

NOTA ACLARATORIA

Según el artículo 5° del Reglamento para la dictación de Planes de Prevención o Descontaminación, dice que: “quedarán exceptuadas de ingresar al expediente aquellas piezas que, por su naturaleza o por su volumen, no puedan agregarse, las que deberán archivarse en forma separada en el Ministerio o en la Secretaría Regional Ministerial (Seremi) del Medio Ambiente respectiva, según corresponda. De dicho archivo deberá quedar constancia en el expediente.”

De esta forma se deja constancia, de la incorporación de los **“Anexos a las Observaciones Realizadas en la Etapa de Consulta Pública del Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, Observaciones ORM00048 a ORM00820”**, que dado su tamaño será mantenido separadamente en papel e incorporado al expediente en forma digital.

ANEXO

OBSERVACIÓN ORM00048

Ideas para descontaminar Santiago

- Limpieza de calles (polvo), aspirar, no barrar; responsabilidad municipalidades.-
- Contratar a personas calificadas (prevención de riegos) o capacitar con el fin de fiscalizar las emisiones de partículas contaminantes en las industrias del gran Santiago (que son muchas) Trabajo que se puede hacer por comuna, ya que, el tiempo es corto y crítico.- (esto traerá empleo en periodo de invierno)

Las medidas de fiscalización:

Cuando se decreten días de restricción, deben ser estrictas, no es para multa (para que sigan contaminando), si no es, clausurar para que no contaminen y con esto las empresas deben regular sus procedimiento en sus máquinas contaminantes.-

- Controlar o fiscalizar los vehículos pesados que ingresen a Santiago, aquellos que vienen del Sur, costa, Norte o Cordillera, ya que, sus motores trabajan con petróleo.-
- Control o fiscalización de uso de leña en lugares alto de la capital (toda la precordillera) por el efecto contaminante que provoca al valle, con multas millonarias para restringir totalmente el uso irresponsable ante una crisis respiratoria. Pero que no sea un anuncio, sino una real fiscalización.-
 - o Entregar Subsidios a quienes lo necesitan a través de las empresas de combustible Copec u otra marca que el estado pueda ofrecer.-
- Controlar o fiscalizar a transporte público, furgones y camionetas de carga, locomoción colectiva (Transantiago, colectivos, taxis, servicio de pasajeros en general, vehículos gubernamentales, todo tipo de vehículo que por trabajo debe circular durante el día.
- Bombardear las nubes cuando sea necesaria la lluvia en la capital
- Suspender todo tipo de maquinarias que trabaje a petróleo, dentro de Santiago

Nota 1: Toda las medidas que se tomen, deben estar de la mano de una fuerte y rígida fiscalización y hacer cumplir las normas, ante crisis respiratorias que se vivan en el año, que por lo demás con comunes en esas fechas.

Nota 2.- Contratar personas para este periodo. En Chile falta la fiscalización y el control de las normas y leyes.

Nota 3: Facultar a las personas contratadas (inspectores) para que a través de ellas se logre la eficaz fiscalización, control y cierre eventual de empresas que contaminen.-

Atentamente
Samuel Orozco R

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00064

- 1.- todo vehículo deberá respetar la nueva norma (US-EPA) de emisión de contaminantes, sin distinción, ni beneficios, para eso se debe dar un plazo no mayor a 3 años, después de hacerse público el decreto.
- 2.- castigar con multas altas, para incentivar a conciencia el cumplimiento y respeto de todos.
- 3.- sacar la ley que permite circular sin patente.
- 4.- usar la base de datos de todos los portales de las rutas de Santiago para controlar la restricción vehicular y sacar multas altas si no se respeta.
- 5.- tener en cuenta las industrias que existen en la región metropolitana, y regularizar tanto el combustible que ocupan para su producción, como los desechos contaminantes de su producción. Ley reguladora, fiscalizadora y con multas grandes y días de castigo para no producir.
- 6.- en la página 5 del litoralpress media de información, donde dice control de emisiones al uso de leña, pellets y otros derivados de madera, punto 4.

Tener en cuenta esto: <http://www.eldinamo.cl/ambiente/2013/06/25/el-lobby-que-encendio-el-negocio-de-las-estufas-a-leña-y-congelo-su-regulacion/>

Al parecer no se cumple, por eso es necesario, primordial, hacer una ley en donde no se permita la venta de estufas a leña en la región metropolitana. Multas grandes para el que la venda y multas grandes para el que la compra.

- 7.- fiscalizar los hogares en donde se esté ocupando estufas a leñas e incentivar a conciencia el cumplimiento y respeto de todos, con multas pequeñas la primera falta y agrandando la multa por faltas reiterativas.
- 8.- que exista una página web y fono denuncia, si algún ciudadano es testigo de un incumplimiento, por parte de los que deben cumplir la ley de prevención y descontaminación atmosférica para la región metropolitana de Santiago.

ANEXO

OBSERVACIÓN ORM00094

No estoy de acuerdo.

El Plan presentado atiende a una actitud reactiva y no reflexiva respecto de transformar el origen de los problemas ambientales en vez de exponer medidas que sólo atienden ciertas consecuencias donde además se generaliza a la población de la Región Metropolitana sin incorporar preocupaciones de las personas que viven en situaciones muy diferentes a la generalidad planteada, como lo son habitantes de zonas rurales, habitantes con clima extremo en la región como los de la provincia de Chacabuco por ejemplo, habitantes de escasos recursos y situación de vulnerabilidad social, entre otros.

Cuando apuntan en los objetivos en la mejora significativa de la calidad de vida de los habitantes de la región, no se explicita que es sólo una parte de lo que podemos llamar calidad de vida, el bienestar físico sólo en términos de condiciones de salud y quizás naturales, sin embargo merma en las condiciones económicas, sociales, políticas y de salud mental en términos de los efectos adversos (que no están identificados en el presente Plan), que afectarán significativamente sobretodo a los estratos medios y bajos de la comunidad.

Respecto del artículo 77º y en relación a lo expuesto como “generalidad” sin detención a resolver y reflexionar sobre situaciones especiales en ciertas comunas de las provincias a las que se le restringe el tipo de calefacción, estoy en desacuerdo con la medida, mientras efectivamente no se presente una estrategia que aborde las particularidades que presentan sobretodo las comunas rurales de la Región, comunas que son además dentro de las más pobres, con condiciones climáticas diferentes a las de la provincia de Santiago y alrededores cercanos como en el caso de Chacabuco donde las extremas fluctúan en invierno bajo los -2º estos últimos años. Donde se presentan los siguientes ejemplos de casos:

- Comunas donde históricamente por el trabajo productivo permite el acceso a muy bajo costo de leña.
- Comunas donde el costo de combustible (parafina y/o diésel) y de la electricidad se encuentran con sobrecargos con una variación de hasta el 50% de lo que se puede encontrar en la zona urbana de Santiago, por ejemplo una estufa para 10m² puede costar al mes \$120mil, versus \$30mil de leña para 50m², en Lampa (ejemplo personal año 2011 y 2015 respectivamente por “sobrexconsumos”, tarifa eléctrica diferenciada por zona y otros – consumo eléctrico con estufa a leña son promedio \$8mil actualmente en invierno).
- Comunas con localidades donde cuya situación geográfica no cuentan con puntos de abastecimiento de otros combustibles y/o estos son insuficientes.
- Comunas donde localidades pueden distanciarse a más de 20km de un punto de abastecimiento (cuando existe) y donde no cuentan con locomoción colectiva ni vías desarrolladas para ello, como huellas rurales, caminos de tierra en mal estado, etc., lugares donde la gente no ha necesitado moverse rutinariamente por tener todo a la mano sobretodo cuando son autosuficientes.
- Comunas cuyo ingreso per cápita las considera dentro de los más altos índices de pobreza y vulnerabilidad, por lo que el recambio de aparatos para muchas familias es imposible (si además se incluye que una familia utiliza calefactor-

cocina, son dos aparatos que debe contemplar para equiparse bajo esta norma).

- Que por la misma situación geográfica respecto de la provincia de Santiago y alrededores urbanos las condiciones de ventilación no afectan directamente, ni inciden en la contaminación explicitada en el presente Plan, tampoco identificadas particularmente sino sumadas a la “generalidad”.
- Comunas donde la situación geográfica y climática hace que diversas zonas queden aisladas por varios días y resulte imposible movilizarse, y donde por ejemplo la propia SEC autoriza a que las empresas de distribución eléctrica repongan incidentes hasta dentro de 6 a 8 horas, lo que significaría quedar sin abastecimiento, sin posibilidad de transporte y sin alternativa con una temperatura de menos 0 grados en algunos sectores.

Respecto del Artículo 89º al 93º no contempla la planificación para evitar seguir saturando de “vehículos” cuando las condiciones de distancia “dormitorio” – “trabajo”, hacen que sea necesario para muchas personas adquirir un vehículo y dado el contexto social sólo sea posible uno más antiguo.

En estos puntos tampoco abordan planes de articulación en materia de resolver las situaciones antes descritas de los que ya habitan la zona B y que verán mermadas y afectadas en su calidad de vida a las condiciones que hasta la fecha son de plena satisfacción.

Respecto a los Artículos 94º al 98º respecto de quemas agrícolas también debería incorporar la capacitación, enseñanza y el monitoreo de propietarios no agrícolas (parcelas de agrado) que realizan quemas de pastizales sobretodo en períodos de corte y desmalezado, donde no existen (o no se conocen) condiciones de seguridad mínimos, precauciones, etc., y que deberían tener para realizarlas. Por ejemplo la utilización de herramientas que provocan chispas y estas a su vez derivan en incendios de predios descontrolados, y no sólo en parcelas sino también en asentamientos colindantes a paños de terreno llenos de pastos secos.

Respecto de los Artículos 99º al 103º se hace necesario recurrir y tratar de cumplir la recomendación de m2 de áreas verdes por habitante de la OMS, generando diversas estrategias para su implementación efectiva y no compensatoria.

- Incorporando porcentaje mínimo obligatorio de área verde (y no “plazas duras”) a nuevos proyectos inmobiliarios.
- Implementando fondos para el desarrollo de fachadas o muros verdes en condominios ya existentes.
- Desarrollando “parques verticales” o “rincones parque” en terrenos residuales o islas entre proyectos de edificios.
- Protegiendo y desarrollando efectivamente áreas con interés ecológico o de protección ambiental no identificadas en el presente Plan.

Respecto de los Artículos 104º al 107º este sólo se refiere a las prácticas posibles dentro del radio urbano de Santiago, sin incorporar una estrategia eficaz para el acceso desde comunas y zonas rurales, tomando 2 ejemplos:

- Desplazamiento de una persona desde su hogar en La Pintana, a su trabajo en Quilicura y su regreso.
- Desplazamiento desde una persona desde su hogar en Alhué, a su trabajo en Las Condes y su regreso.

En ambos casos no se consideran (o identifican) acciones como alternativa de transportes tales como proyección de red de metro, implementación de tren, playas de estacionamiento (parking fuera de la zona saturada) con cercanía a red de metro existente, etc. Lo que a grandes rasgos sigue promoviendo la adquisición de un segundo o incluso tercer vehículo.

Respecto del Artículo 116º, no estoy de acuerdo con la implementación de restricción permanente a vehículos catalíticos. Principalmente por los siguientes motivos:

- Incumplimiento de promesa de Gobierno que promovió la adquisición de este tipo de vehículos para toda la sociedad chilena, lo que generaría una desconfianza hacia la “promesa” del Plan de Descontaminación”, y hacia cualquier promesa de mejoramiento en el futuro.
- Promueve la adquisición de un segundo o incluso tercer vehículo para cuyas familias no es posible el acceso o la distribución de la locomoción colectiva.
- Bajo el mismo punto anterior se sigue dejando a las zonas alejadas del centro de Santiago, sobretodo rurales sin posibilidad de desplazamiento hacia los lugares de trabajo o trámites necesarios (salud, educación, etc.) cuando por la situación geográfica y las más precarias condiciones de transporte público no es posible el acceso. Existen zonas donde no existe transporte público a menos de 10km, y/o con difícil acceso, el costo de los pasajes demandan más gasto que el costo de bencina mensual para el mismo recorrido y/o mejor punto de salida y llegada, existen horarios restringidos de circulación por lo que no se coordinan con la demanda de horas de salida en turnos y/o extensiones laborales específicas, abriendo la posibilidad de que las personas NO puedan volver a sus hogares.
- No existe estrategia de fiscalización y control de las plantas de revisión técnica que aprueban vehículos “a la mala”, práctica común, generalizada y establecida en muchas PRT, siendo uno de los puntos importantes la aprobación de vehículos que emiten alta contaminación sin problemas.
- Bajo el mismo punto anterior no existe implementación de fiscalización y control de gases para vehículos livianos y particulares.

Con lo anterior, no es posible determinar el impacto que causa esta irregularidad en PRT en los indicadores de contaminación que sirven de fundamento al presente “Plan de Contaminación” y por ende bajo indicadores indeterminados las medidas pueden ser claramente cuestionables.

Respecto del punto a) del Artículo 117º, no se identifica claramente el uso de la bicicleta como actividad deportiva, toda vez que se trata de un esfuerzo físico de alto consumo de oxígeno al exterior donde esta ocurriendo la situación de

emergencia por lo que cabría esperar que se incorporara su restricción total o parcial, o al menos la recomendación en materia de salud identificando las amenazas a las que se exponen los ciclistas, que no es distinta a la de los deportistas o alumnos de educación física. Esto principalmente por la promoción que se presenta en el Plan y que sin embargo afectaría directamente a esta actividad de desplazamiento “ideada” como alternativa a la descontaminación.

En resumen se puede vislumbrar que el Plan no presenta la seriedad necesaria para fundamentar, resolver y gestionar las dificultades de Contaminación en la Región Metropolitana, afectando directa e indirectamente la calidad de vida de los habitantes cuando se atiende sólo la preocupación en materia de salud (generalizado) y no como un proyecto integral que cuide otras materias que son también parte de la calidad de vida, y no que las merme o afecte significativamente como muchas de las disposiciones presentadas.

La principal preocupación debiera ser sobre la construcción de la desconfianza que generan los intereses del plan presentado, cuando son incoherentes justamente respecto de las preocupaciones de las personas que no nos (me incluyo) sentimos representadas y atendidas al ver una generalización sin sensibilidad a las condiciones tan diversas que tiene la Región.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00192

Hybrid Vehicles

TECHNOLOGY DEVELOPMENT AND COST REDUCTION

JOHN GERMAN

SUMMARY

This briefing paper is a technical summary for policy makers of the status of hybrid vehicle development in the United States.

Both sales of hybrid vehicles and the number of hybrid models have risen steadily in the U.S. since their introduction, with that growth trend accelerating sharply starting in 2003. The forty-five hybrid models available in 2014 captured about 2.75% of the overall U.S. passenger vehicle market, down slightly from 3.19% in 2013. For purposes of comparison, hybrid market share is about 6% of vehicles sold in California and about 20% in Japan.

At their present state of development, full-function hybrids reduce fuel consumption by 25 to 30 percent, at a manufacturing cost increment of roughly \$2,500 to \$3,500. While mild-hybrid systems, such as belt-alternator or 48-volt (48v) systems, are not as efficient, their cost-benefit ratio can be better because they are less than half the cost of full-function hybrids.

Each new generation of the Toyota Prius hybrid has delivered about a 10% efficiency improvement while

simultaneously reducing costs, increasing vehicle size, engine power, and electric motor power, and multiplying consumer features. The purple line in figure 1 illustrates reductions in Prius hybrid system cost based upon changes in the motor propulsion system and the Prius list price versus the price of a comparably equipped Corolla, without considering efficiency improvements. Costs fell almost 5% per year from 2000 to 2010, right in line with the rate of reduction from 2010 to 2013 (green line) as determined by the consultancy FEV. If Toyota continues to achieve the same rate of improvement in succeeding Prius generations, or if newer types of hybrid systems that are in much earlier stages of engineering development can replicate that rate of improvement, full-function hybrid system costs will be cut in half before 2025. And that projection does not consider modest hybrid system size and cost reductions associated with future vehicle lightweighting; for example, 10% reductions in weight would reduce hybrid system cost by about 5%. That the potential exists to maintain this rate of reduction is suggested by the accelerating development of improved designs and

ABOUT THIS SERIES This is the first in a series of technical briefing papers on trends in energy efficiency of passenger vehicles in the United States. The series was conceived with the aim of summarizing technology developments relevant to passenger vehicle efficiency policy in the U.S.

1225 I Street NW, Suite 900, Washington DC 20005 USA
communications@theicct.org | twitter.com/theicct

better, lower-cost hybrid subsystems. Another promising dimension is the development of mild-hybrid systems, which will likely provide one-half to two-thirds the fuel-efficiency benefits of full-function hybrids at less than half the cost.

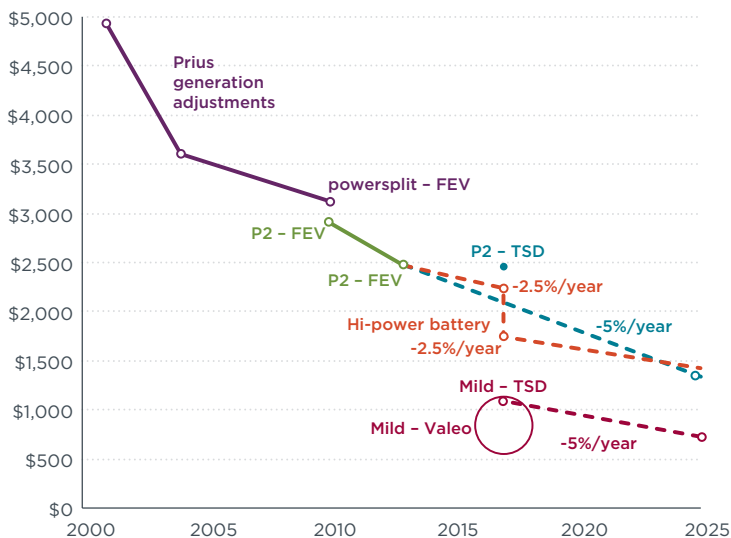


Figure 1. Historical and projected hybrid system direct manufacturing cost

It is beyond the scope of this briefing paper to assess all the factors—including consumer valuation of hybrid features and discounting of future fuel savings, improvements to other powertrains, and the stringency of future standards—influencing automakers’ decision-making concerning design and manufacture of hybrid vehicles. Still, based upon assessments by ICCT of the cost per percent efficiency improvement of a wide range of technologies,¹ cutting costs in half for full-function hybrids would bring them well within the range of current technologies being used to comply with standards. And mild hybrid systems should be even more cost-effective.

BACKGROUND

Depending on the sophistication of the hybrid system, hybrids can capture and reuse energy normally lost to the brakes (known as regenerative braking); maintain performance while using a smaller, more efficient

1 D. Meszler et al., Summary of the EU cost curve development methodology. ICCT working paper 2012-5 (2012), www.theicct.org/eu-cost-curve-development-methodology. Ricardo simulations of technology efficiency and FEV tear-down cost assessments were developed for the European Union, using the same basic methods as used by Environmental Protection Agency and the National Highway Traffic Safety Administration for costs and benefits in the U.S.

engine²; shut the engine off at idle and at very low load conditions, conserving fuel and cutting tailpipe emissions to zero; enable the engine to be run at lower speeds, where it is more efficient; replace the alternator as a means of generating electrical power with more efficient motor/generator systems; replace less-efficient mechanical water and oil pumps with electrical pumps that only operate when needed; and supply the large amounts of electrical power required by automated safety features, heated seats, dynamic chassis control, and other power-hungry components of modern cars. In addition, the electric motor provides instant torque for better response and low-speed acceleration.

Toyota introduced the first modern production hybrid, the Prius, in Japan in 1997, and Honda and Toyota introduced hybrids to the U.S. in 1999 and 2000. As figure 2 shows, Toyota dominates the U.S. hybrid market, with 66% of sales in 2014. Ford was second, with 14% of the market. Both manufacturers use the same hybrid powertrain design, an input power-split system. It is distinguished by the use of two large electric motors and a planetary gear system in place of the conventional transmission. Because Toyota, in particular, has come to dominate the U.S. market so thoroughly, when people talk about hybrids they sometimes mean this system specifically. But “hybrids” properly refers to a suite of technologies, which are described in detail in appendix 1.

Most other hybrid systems are in much earlier stages of development than the input power-split system. The primary examples currently in production are:

- Nissan, Hyundai/Kia, VW/Audi/Porsche, BMW, Subaru, and Mercedes have all recently introduced variants of a single-motor, twin-clutch hybrid system, commonly referred to as a P2 hybrid. Hyundai/Kia, with 8% of total 2014 hybrid sales, is by far the leading seller of P2 hybrids. P2 hybrid market share grew from 9% in 2013 to 12% in 2014.
- General Motors uses a mild hybrid system³ that replaces the conventional alternator with a higher-power electric motor/generator and a high-tension belt drive that can work in both directions. This is commonly referred to as a belt-alternator-starter (BAS) system. GM had 2% of the U.S. hybrid market in 2014, down from 5% in 2013.

2 One exception is for vehicles with high towing ratings, for which engines cannot be downsized without compromising towing capability.
 3 “Mild” hybrid is an undefined term loosely applied to hybrid systems that do not have all of the capability of full-function hybrids, such as the two-motor systems and the P2 hybrid, but have more functionality than stop-start systems or micro-hybrids. BAS systems and Honda’s IMA system are examples of mild hybrid systems, as are 48-volt hybrid systems that are in development but not yet in production.

- Honda introduced its own two-motor hybrid system on the 2014 Accord. This differs from the power-split system in that the traction motor is powered electrically instead of through a planetary gear system. Honda uses a simpler single-motor system on its other hybrid vehicles, called Integrated Motor Assist (IMA), which it appears to be phasing out.
- The first production micro-hybrid system⁴ is Mazda's i-ELOOP, which the company introduced in 2014 on the Mazda3 and Mazda6. It uses an ultracapacitor to capture a limited amount of regenerative braking energy and provide power for conventional vehicle electronics in place of the alternator. Hybridcars.com does not track sales for this system, so it is not included in figure 2.

Simple stop-start systems shut the engine off at idle and restart it when the brake pedal is released and are the easiest fuel-saving function to implement. They are usually not classified as hybrids and are not included in figure 2. In 2014, 6% of light-duty vehicles sold in the U.S. were equipped with stop-start systems.⁵

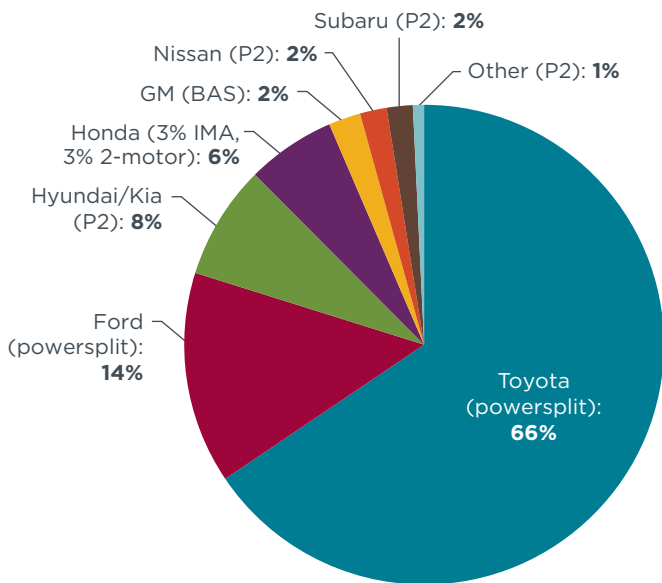


Figure 2. 2014 model year hybrid market share
 Source: HybridCars.com (www.hybridcars.com/december-2014-dashboard/).

Sales of hybrid vehicles in the U.S. have risen steadily since their introduction and accelerated sharply in 2003, as illustrated in figure 3. (The decline in 2008–2011

corresponds to the economic recession, during which all vehicle sales declined.) In total, the 45 hybrid models available in the U.S. in 2014 captured about 2.75% of the overall passenger vehicle market, down slightly from 3.19% in 2013. A complete list of hybrid sales by model and year appears in appendix 2.

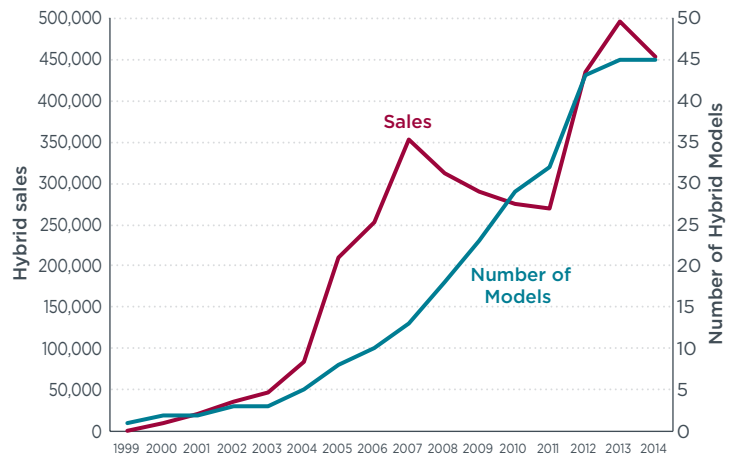


Figure 3. Historical U.S. hybrid sales and number of models

Source: U.S. Department of Energy, Alternative Fuels and Advanced Vehicles Data Center (www.afdc.energy.gov/data/#tab/fuels-infrastructure/data_set/1030).

For comparison, hybrids totaled about 6% of 2013 light-duty vehicle sales in California, or twice their overall U.S. sales share (fig. 4), suggesting some additional customer acceptance even of current hybrids is feasible. Sales in Europe vary significantly from country to country. Hybrid market share in Europe has been suppressed by the high penetration of fuel-efficient diesel engines, incentivized by lower taxes on diesel fuel. Given that diesels have more than half the total European market, hybrids have captured about the same proportion of the gasoline engine market as in the U.S. And in Japan hybrids have already gone mainstream, with over 20% market share — and over 30% of the market for conventional vehicles if Japan's unique “kei class” market segment is excluded⁶.

4 A “micro-hybrid” system combines stop-start with replacement of alternator functions but does not have the other hybrid functions.

5 U.S. Environmental Protection Agency, *Light-Duty Automotive Technology, Carbon Dioxide Emissions, and Fuel Economy Trends: 1975 through 2014*, www.epa.gov/otaq/fetrends-complete.htm.

6 Japan provides special tax and parking breaks for “kei-class” vehicles. These are small, lightweight vehicles with engine size capped at 660 cc (0.66L). For more information on hybrid sales in Japan, see Dan Rutherford, “Hybrids break through in the Japan auto market,” www.theicct.org/blogs/staff/hybrids-break-through-japan-auto-market.

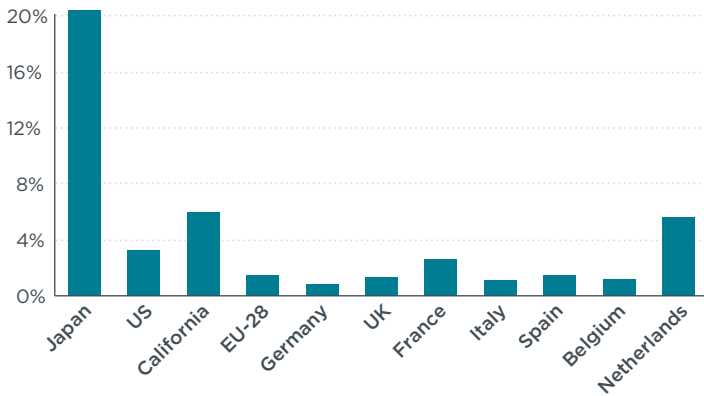


Figure 4. 2013 share of global hybrid market by country/region.

Sources: Peter Mock, ed., European Vehicle Market Statistics, 2014 (www.theicct.org/european-vehicle-market-statistics-2014). Japan hybrid sales: Japan Automotive Products Association: (www.japa.gr.jp/data/index.html). Japan PV sales: Japan Automobile Dealers Association <http://www.jada.or.jp/contents/data/hanbai/index12.html> Japan Minicar sales: Japan Light Motor Vehicle and Motorcycle Association (www.zenkeijikyo.or.jp/statistics/index.html). U.S. Department of Energy, Alternative Fuels and Advanced Vehicles Data Center (www.afdc.energy.gov/data/#tab/fuels-infrastructure/data_set/1030). California Auto Outlook, Feb. 2014 (www.theicct.org/sites/default/files/California%20hybrid%20share%202013%20CNCDA.pdf).

FUEL CONSUMPTION REDUCTION

Hybrid systems can reduce fuel consumption and CO₂ emissions by up to 35%, equivalent to more than a 50% increase in fuel economy.⁷ The precise reduction varies with the sophistication of the hybrid system. The reduction can also be difficult to quantify if there is not a directly comparable non-hybrid vehicle. This second point is illustrated by the most comprehensive study to date, an October 2014 analysis done by the consultancy Vincentric, which compared 31 hybrids to the closest non-hybrid vehicle.⁸

The Vincentric Hybrid Analysis provides a direct comparison of the efficiency benefits and costs of hybrid systems. For any individual model the difference in efficiency between the hybrid model and the non-hybrid comparable may be affected by differences in powertrain, weight, tire rolling resistance, and aerodynamic drag. For example, all of the Toyota hybrid systems are similar, yet the calculated fuel consumption

reduction ranged from 24% on the Lexus RX450h to 47% on the Lexus CT 200h.

While conducting a detailed analysis of the possible bias for each hybrid vehicle comparison selected by Vincentric is beyond the scope of this report, it is clear that in some cases the non-hybrid vehicle has lower performance and fewer consumer features than the hybrid vehicle (such as the Honda Accord) and in other cases the non-hybrid vehicle has higher performance and features (such as the Lincoln MKZ). If these offsets are random and are not systematically biased, averaging the data by manufacturer should reduce the bias in the results, although the amount of bias is still unknown. Figure 5 shows the average hybrid fuel consumption reduction by manufacturer calculated from the data in Vincentric’s analysis. (Mercedes, BMW, and Subaru are grouped together because all had very similar reductions and low hybrid sales.)

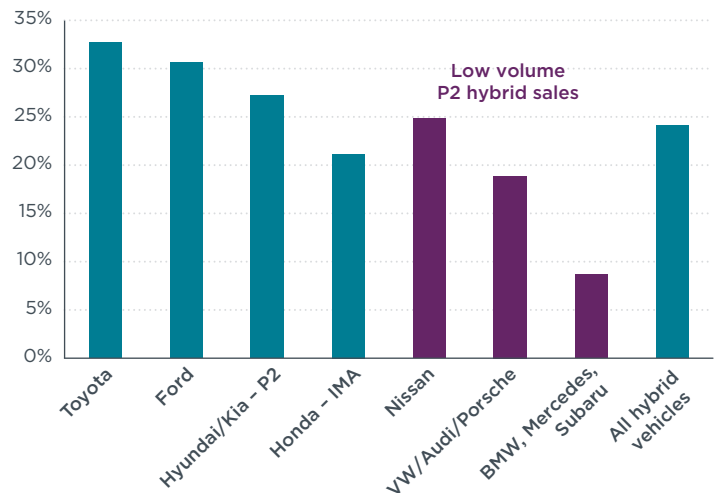


Figure 5. Hybrid fuel consumption reduction calculated from data in Vincentric Hybrid Analysis.

The U.S. EPA’s 2014 Fuel Economy Trends Report includes a regression of fuel consumption on vehicle size (footprint) for current hybrid and non-hybrid models. Rather than attempt to match hybrids with comparable vehicles, as the Vincentric analysis did, EPA instead plotted how hybrid vehicles compare with similar size non-hybrid vehicles across all manufacturers. The EPA analysis showed (fig. 6) that average fuel consumption of hybrid vehicles in model year 2013 was 25% to 30% lower than conventional vehicles, which is similar to the pattern visible in the Vincentric data (fig. 5).

7 Fuel economy (e.g., miles per gallon or kilometers per liter) is the reciprocal of fuel consumption (e.g., gallons per 100 miles or liters per 100 kilometers). Like all inverse relationships, the impacts on fuel economy grow larger as fuel consumption approaches zero. Fuel consumption is the proper metric and is used throughout this report.

8 Vincentric Hybrid Analysis, executive summary, www.vincentric.com/Home/IndustryReports/HybridAnalysisOctober2014.aspx. Detailed results are available in PDF and Excel files, linked from the summary page. Illustrating the observation about the challenge of precisely quantifying fuel consumption and emissions reductions in any given hybrid model: Vincentric was forced to exclude the Toyota Prius from its analysis, as there was no comparable non-hybrid vehicle.

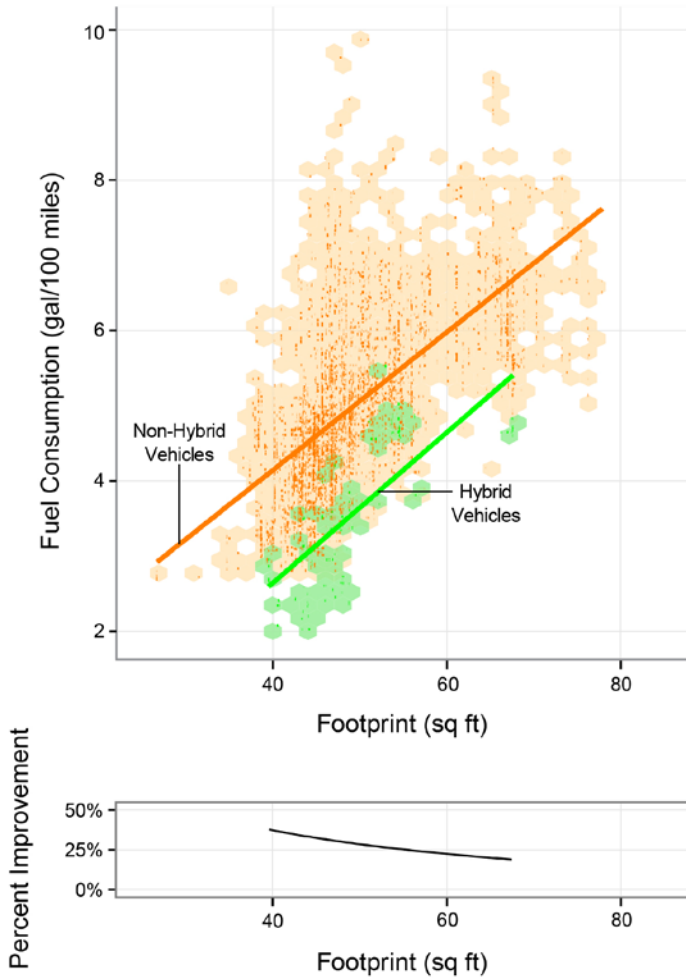


Figure 6. Percent Improvement in adjusted fuel consumption for hybrid vehicles, MY 2013.

Source: U.S. Environmental Protection Agency, Light-Duty Automotive Technology, Carbon Dioxide Emissions, and Fuel Economy Trends: 1975 Through 2014, fig. 5.12.

CURRENT HYBRID COST ESTIMATES

It is even more difficult to determine precisely the cost of hybrid systems than the efficiency benefits they confer. Hybrids are often bundled with consumer features and options that have a far larger impact on vehicle price than on efficiency. Also, prices charged by manufacturers are set in a highly competitive market and may not reflect the real cost of the hybrid system.

As with the efficiency improvements, an initial approach to attacking this problem is simply to calculate averages by manufacturer from the Vincentric analysis. Figure 7 shows the average hybrid price premium (the difference in purchase price between a hybrid and a similar all-gasoline powered vehicle) determined by Vincentric.

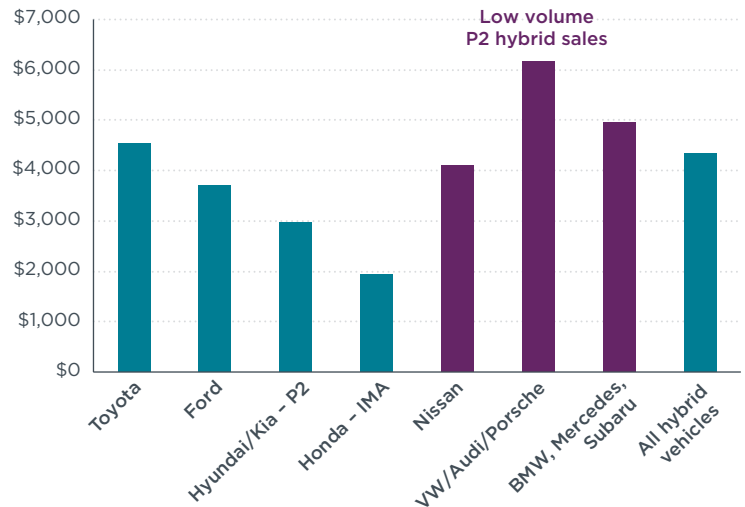


Figure 7. Hybrid price premiums from Vincentric data.

The Vincentric analysis shows that in 2014 full-function hybrids from Toyota and Ford carried an average hybrid price premium of roughly \$3,500 to \$4,500. The P2 hybrids from Hyundai/Kia were priced at an average increment of roughly \$3,000. The Honda Integrated Motor Assist hybrids, using a less-sophisticated single-motor, single-clutch system, are priced at roughly a \$2,000 increment. The Vincentric data did not include the GM BAS hybrid system. No reliable cost information is yet available for micro-hybrids, as the first micro-hybrid system, the Mazda i-ELOOP, only recently entered production.

“Tear-down” analyses are an accurate way to evaluate production costs to the manufacturer. A tear-down analysis published by the consultancy FEV in 2012 on 2010 production hybrids provides another view of hybrid system costs.⁹ FEV disassembled a power-split hybrid system (the type of system used by Toyota and Ford), compared it with a comparable non-hybrid vehicle, and built up cost estimates based upon the differences in the parts and assembled components. FEV also estimated costs for the P2 hybrid system (the system used by Hyundai/Kia and others) based upon this tear-down work. The tear-down method has four advantages:

1. All hybrid components were accurately identified and costed.
2. Consistent methodologies and assumptions were applied.
3. Costs were assessed directly, rather than being inferred from price.

⁹ FEV, Light-Duty Vehicle Technology Cost Analysis - European Vehicle Market (Phase 1), (2012, updated 2013), available at www.theicct.org/cost-curves-resources.

- All costs were assessed assuming high-volume production, which corrects for the differences in economies of scale between high-volume and low-volume manufacturers.

Table 1. FEV hybrid technology manufacturing costs for 2010 production EU midsize car, assuming 450,000 production volume. The FEV study gave costs in Euros, which were converted into dollars at the prevailing exchange rate of 1:1.4. The Euro has since fallen against the dollar, so the last line of the table adjusts the dollar value to the exchange rate at the time of writing.

	Input power-split	P2 hybrid
Power transmission/clutch system	\$608	\$300
Integrated electric motor/generator/sensors/controls	\$1,518	\$675
Li-ion Battery Subsystem (1.0 kWh)	\$1,375	\$1,375
Electricity power distribution, inverters/converters	\$379	\$379
Brake, body, climate control systems	\$461	\$461
Credits – transmission, engine, service battery, alternator	-\$1,217	-\$276
TOTAL	\$3,122	\$2,912
Costs adjusted from 1.4:1 to 1.15:1 Dollar/Euro	\$2,565	\$2,392

Tear-down analyses also provide detailed information about the costs of the various subsystems. For example, table 1 shows the large credit (cost savings) from the elimination of the transmission on the input power-split system, which is more than offset by the lower cost of the smaller, single motor and related power transmission and controls on the P2 hybrid. The costs of the battery pack, power distribution, regenerative braking system, and air conditioning system are the same for both hybrid systems.

One limitation of the tear-down method is that it is very expensive. There have been no tear-down cost assessments to date for other hybrid systems, such as the GM BAS system and the Mazda micro-hybrid. The only estimate of BAS cost is from the rulemaking documents for the U.S. 2017–2025 LDV greenhouse gas emissions and CAFE standards.¹⁰ The U.S. National Highway Traffic and Safety Administration (NHTSA) and the Environmental Protection Agency (EPA) used the FEV tear-down results noted above as the basis for P2

10 U.S. Environmental Protection Agency and National Highway Traffic Safety Administration, Joint Technical Support Document: Final Rulemaking for 2017–2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards. EPA-420-R-12-901, August 2012.

and power-split hybrid costs¹¹, and scaled the teardown data to estimate the manufacturing cost of an improved 110v BAS system: \$1,087 for a standard size car in 2017.

It should also be noted that FEV’s tear-down cost assessment specifically assessed the state of the art in 2010 and does not account for changes since, let alone project future improvements. As discussed below, FEV did a follow-up study of hybrid system costs, which are dropping rapidly and are already significantly lower than calculated by FEV for 2010.

In summary, the FEV tear-down analysis estimated direct manufacturing costs to be about \$3,100 for a 2010 power-split system and \$2,900 for a 2010 P2 system. Retail prices are always higher, as they also include manufacturer overhead and profits. Thus, the average Vincentric price data of about \$4,000 for the power-split system is in general agreement with the FEV manufacturer costs, although the average price data for the P2 system of about \$3,000 seems to be low compared with FEV’s manufacturer cost estimate. Finally, an improved, future BAS system is projected by NHTSA and EPA to be less than half the cost of full-function hybrid systems in 2017.

PAYBACK PERIOD

Figure 8 plots the payback, in terms of fuel savings versus hybrid price premium, calculated for each hybrid vehicle from the data in the Vincentric analysis. The results vary widely from vehicle to vehicle, for the reasons noted above. Currently, roughly 29% of hybrid models (9 out of 31) pay back the initial hybrid price premium with fuel savings within 5 years. Roughly 61% of hybrid models (19 out of 31) pay back within the full useful life. On average, the fuel savings over the full useful life are about \$1,300 more than the initial price premium.¹²

Given the roughly 3% market share for hybrid vehicles, it is clear that the fuel savings are not large enough to motivate most customers to pay for the incremental cost.¹³ Hybrids also face the rising challenge of improved conventional vehicles, with increasing numbers of

11 The 2017-25 Joint Technical Support document cost estimates were \$2,463 for a P2 hybrid and \$3,139 for a power-split hybrid in 2017, suggesting that the agencies see more potential for future cost reduction for P2 hybrid systems.

12 The Vincentric report did not state what fuel price they used for their analysis.

13 On consumer preferences and payback periods, see D. Greene, D. Evans, and J. Hiestand, “Survey evidence on the willingness of U.S. consumers to pay for automotive fuel economy,” *Energy Policy* 61 (2013): 1539–1550; D. Greene, J. German, and M. Delucchi, “Fuel Economy: The Case for Market Failure,” in *Reducing Climate Impacts in the Transportation Sector*, D. Sperling and J. Cannon, eds., Springer Press, 2008.

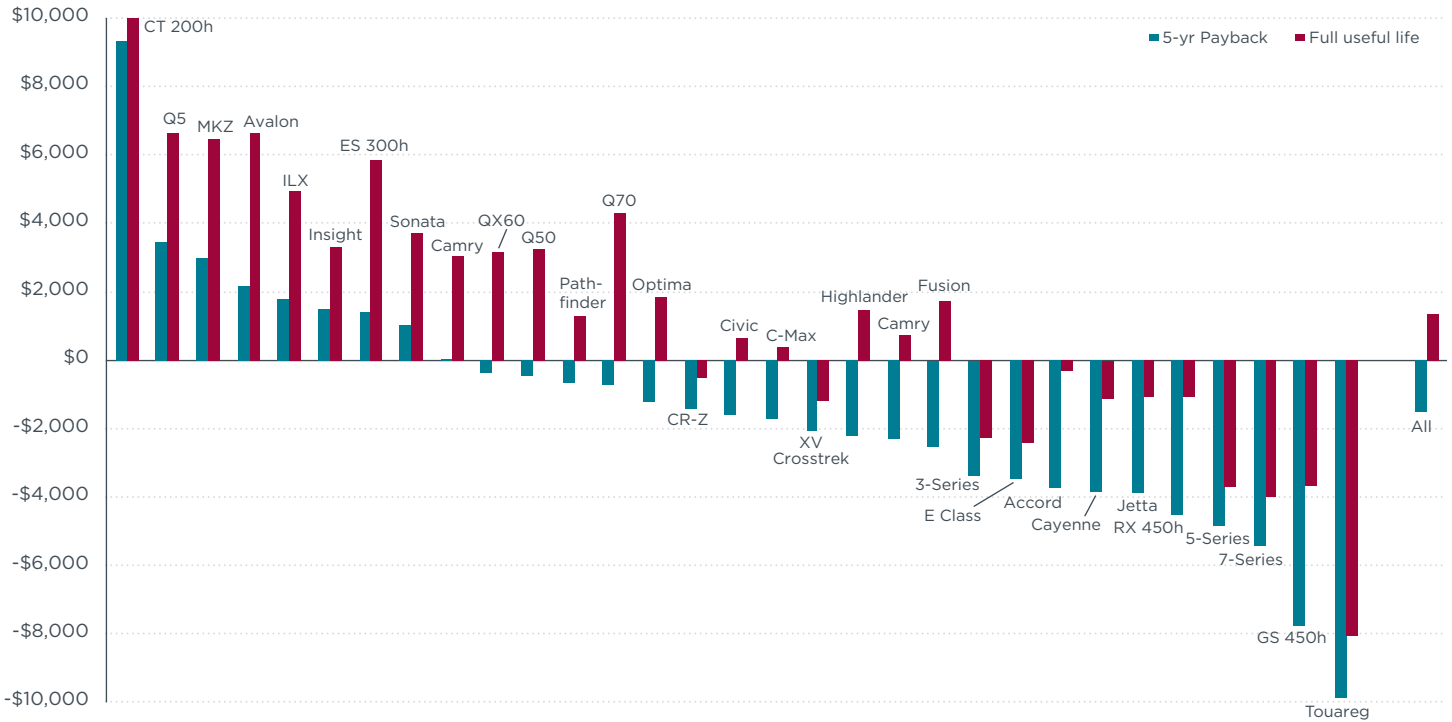


Figure 8. Hybrid fuel savings over five years (blue) and full useful life (red) minus hybrid price premium calculated from Vincentric data, based upon 15,000 miles per year. Note that the Vincentric data had both a 2014 and a 2014.5 Camry hybrid.

conventional vehicles achieving at least 40 mpg on the highway at lower cost. This is good for the climate and energy security, but it reduces the incremental fuel savings from hybrid systems and, hence, lengthens the payback period.

On the other hand, the tenfold increase in hybrid sales from 2003 to 2013 suggests that many of the early concerns about hybrids, such as reliability, battery life, resale value, and safety, have been successfully addressed. In addition, the electric motor provides instant torque, improving drivability and performance especially at low speeds, which is a desirable feature. Thus, the key to increased hybrid market share is simply getting the cost down and improving the payback.

IMPACTS OF LEARNING AND IMPLICATIONS FOR FUTURE HYBRID DEVELOPMENT

The Toyota Prius hybrids have delivered about a 10% efficiency improvement with each new generation, while simultaneously reducing costs, increasing vehicle size, engine power, and electric motor power, and multiplying features (table 2 and figure 9). This was accomplished primarily by learning. Toyota built upon the best features of each design to improve the next design, with both better hardware and better integration and control of the various hybrid components. These improvements were delivered while reducing the price of the Prius relative to that of the Corolla LE.

Table 2. Toyota Prius Development

	Engine disp.	Engine (hp/kW)	Motor (kW)	Size - in. (LxWxH)	Curb weight	0-60 Accel	FE (comb.)	Prius MSRP	\$ Prius / Corolla LE
1998–2000 (Japan only)	1.5L	58/43	30	168x67x59	2734	14.5	36		
2001–2003	1.5L	70/52	33	170x67x58	2765	12.5	41	\$19,995	1.49
2004–2010	1.5L	76/57	50	175x68x59	2921	10.5	46	\$20,295	1.37
2011+	1.8L	98/73	60	176x69x59	3042	10.1	50	\$23,520	1.34

Sources: David Hermance, Advanced Powertrain Vehicles vs. "The Perfect Storm", presentation, Toyota Technical Center, August 2004. U.S. Department of Energy, www.fueleconomy.gov. 75 Years of Toyota: Vehicle Lineage (http://www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/vehicle_lineage/car/id60012360/index.html).

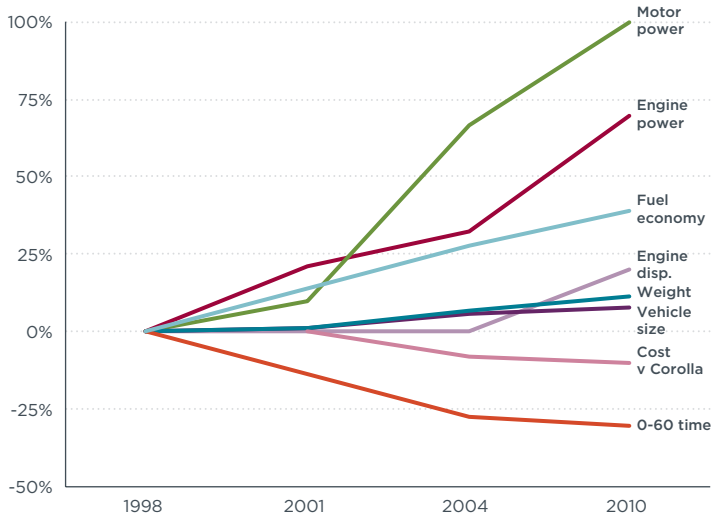


Figure 9. Prius improvements for each generation, indexed to first generation.

Data on the cost reduction associated with each generation of the Prius is not directly available. Estimates of the cost reduction for each generation are calculated here based upon changes in the manufacturer’s suggested retail price (MSRP) of the Prius relative to the price of the Corolla with the same trim package, and increases in the electric propulsion motor size. Table 3 converts the Prius MSRP and the change in the ratio of the Prius LE to the Corolla LE price to calculate the increase in the hybrid system price for previous generations. The EPA’s indirect cost multipliers (ICM) from its 2017-2025 LDV CO₂ rule were used to convert the price reductions to reductions in manufacturer cost. EPA’s highest ICM value was used for the 2001 Prius (1.77) and its second-highest for the 2004 Prius (1.56), in recognition that this was new technology.

Table 3. Calculation of cost increase for earlier Prius generations.

	Prius MSRP	\$ Prius / Corolla LE	Price Increase	ICM	Cost Increase
Prius 2011	\$23,520	1.34	Base		Base
Prius 2004	\$20,295	1.37	\$454	1.56	\$291
Prius 2001	\$19,995	1.49	\$2,238	1.77	\$1,265

The estimated cost reductions in table 3 were achieved despite increasing the electric propulsion motor size in each generation, at additional cost. FEV’s 2013 cost report for the ICCT included hybrid cost assessments for different vehicle classes. FEV calculated power-split system costs for five different European vehicles, with different motor sizes. A linear regression of these hybrid

system costs on motor size yielded a variable cost of 14.15 Euros per kW¹⁴. Table 4 uses this value to calculate the additional cost reduction associated with increasing motor size while decreasing overall system cost.

Table 4. Regression of FEV 2010 motor size and total power-split cost

		Euros	\$ (1.4:1)
Prius 2011	60	Base	Base
Prius 2004	50	€ 142	\$198
Prius 2001	33	€ 382	\$535

The total cost reduction from 2001 to 2011 is estimated to be about \$1,800. Added to the baseline cost estimate from table 3 of \$3,122, the estimated cost for the 2001 Prius hybrid system was roughly \$4,922, which yields an average annual cost reduction of almost 5% per year. Note that this result is likely to be conservative, as it does not include the value of increasing the system efficiency with each generation.

Additional evidence of rapid learning in hybrid vehicle manufacturing comes from an updated assessment of P2 hybrid costs. FEV’s 2012 cost report was based on 2010 model year hybrid designs. FEV followed that with a study assessing improvements from 2010 to 2013.¹⁵ FEV evaluated known cost reductions that have been implemented in the three years since their original P2 hybrid tear-down cost study. The study only assessed improvements in the motor/generator and clutch assembly subsystem. Cost-reduction opportunities in other subsystems, such as the electric power supply (high-voltage battery pack and supporting wiring and controls), brake-by-wire, and climate control (electric air-conditioning compressor) were not considered in the analysis.

FEV found five places where improvements have been made over the last three years, summarized in table 5.

¹⁴ FEV’s cost reductions for engine downsizing due to the addition of the hybrid system were backed out before the regression of cost on motor size was performed. This removes a source of variation and reduces the cost per motor kW by about 20%.

¹⁵ FEV, P2 Hybrid Electrification System Cost Reduction Potential Constructed on Original Cost Assessment. Analysis Report BAV 11-683-001_4B, December 5, 2014

Table 5. Known cost reductions, 2010–2013, selected P2 hybrid subsystems.

Improvement	Benefit	Savings ¹
Better integration of electric motor and clutches	Smaller case	\$27
Improvements in clutch design	Elimination of clutch hydraulic system	\$14
Development of oil accumulator	Replaced auxiliary oil pump	\$27
More efficient electric motor	Downsized traction motor	\$36
Expand engine cooling system capacity and electric pump	Replaced separate hybrid cooling system	\$42

1. FEV results converted from Euros to US dollars at an exchange rate of 1:1.4.

Collectively, these simple, incremental improvements reduced the cost of the motor/generator/ clutch subsystem in a midsize European car by \$147, or about 15% of the 2010 cost of the P2 motor/generator and clutch assembly subsystem (\$975, table 1), in just three years.¹⁶ If a similar rate of cost reduction applies to the entire P2 hybrid system, as seems likely, overall manufacturing costs for the P2 hybrid have already fallen from FEV's 2010 estimate of about \$2,900 to about \$2,500 in 2013. By themselves, the improvements to just those two subsystems reduced the cost of the total hybrid system by 5%.

Toyota's record of generational improvements by learning and the detailed FEV cost assessments both support an estimate of potential annual cost reductions in hybrid systems, or improvements in other areas that are equally valued by customers, of about 5% per year. At that rate, the manufacturing cost of a full-function hybrid can be expected to be cut in half before 2025.

The two critical questions are:

- Will this rate of cost reduction continue, or even accelerate, especially for hybrid systems that are just now coming to the market?
- Will lower-cost micro-hybrid and mild-hybrid systems provide a better value proposition than full-function hybrids and be a faster path to mainstream customer acceptance?

Hybrid systems other than the input power-split used by Toyota and Ford are at very early stages of development; there is more potential for costs to come down, hybrid efficiency to go up, and payback to improve. This includes the full-function P2 hybrid

system, which was recently introduced and is still in its first generation. Not only should P2 hybrid systems be more cost-effective than the input power-split system in the future, but micro-hybrid and mild-hybrid systems may be more cost-effective yet. As noted above, NHTSA and EPA estimate the high-volume manufacturing cost for an 110v BAS system in 2017 at \$1,087, compared with \$2,463 for a P2 and \$3,139 for the power-split systems.

This expectation is in line with EPA's market-penetration estimates for hybrid vehicles in the 2017–2025 light-duty CAFE/CO₂ standards. EPA's analyses found that hybrids would still have a relatively low share of the market in 2021, (4% full hybrid, 7% mild hybrid, and 8% stop/start) but designs would diversify and would drop in cost enough to significantly increase market share by 2025 (5% full hybrid, 26% mild hybrid, 15% stop/start). Note that the agency found that mild (110v BAS) hybrids would see far more growth in market share than full-function hybrid vehicles after 2021. In addition, EPA only considered an 110v BAS system; 48v systems may be even more cost effective in the future, as discussed below and in appendix 3.

HYBRID SYSTEM IMPROVEMENTS IN DEVELOPMENT

Hybrids, especially the P2 and lower-cost hybrid systems, remain at a relatively early stage of development. Seamlessly integrating engine, electric motor, battery, and regenerative braking functions is complex and difficult, requiring sophisticated simulations in the development process and powerful onboard computers to avoid drivability problems. One factor in the early success of the input power-split hybrid is that the planetary gear system helps to smooth out the transitions between the different power sources and reduces the development burden. Honda's early IMA system similarly reduced the development burden by bolting the motor directly to the engine. Unfortunately, as discussed earlier, the input power-split is a relatively expensive solution, and the IMA system is not competitive on benefits and costs with newer systems.

Less expensive hybrid systems will benefit greatly from the ongoing revolution in computer simulations, computer-aided design, and on-board computer controls. Indeed, the revolution in computers is essential to development of lower-cost systems with good drivability. This section outlines some of the more promising improvements that have recently emerged: batteries with higher power density, design improvements for P2 hybrids, and lower-cost 48v hybrid systems. A more extensive discussion is presented in appendix 3.

¹⁶ John German, "Driving down the cost of hybrid systems, €10 at a time," www.theicct.org/blogs/staff/driving-down-cost-hybrid-systems.

*Higher power density batteries.*¹⁷ Battery subsystems are a significant part of the cost of hybrid systems; on average, the cost of a 1.0 kWh Li-ion battery pack is about \$1,375 (table 6). Current hybrid batteries are oversized, in order to provide the power needed for acceleration assist and regenerative energy capture without excessive deterioration. Hybrids will greatly benefit from battery packs that have been designed from the ground up for high power, including cell chemistries optimized for high power. Such high-power batteries have been in development for several years and should reach the market as early as 2015. Instead of 1.0 kWh, future high-power Li-ion batteries for typical full-function hybrid applications should be only about 0.3 to 0.5 kWh. These high-power batteries will cost more per kWh than current Li-ion designs, but the cost savings should still be at least \$500, as illustrated in table 6.¹⁸

Table 6. Current and future hybrid Li-ion battery power density and cost.

	FEV 2010 tear-down	2015 Production Sonata (Li-ion)	USABC targets	
			Min.	Max.
Power (kW)	25	47	25	35
Energy (kWh)	0.99	1.4	0.3	0.5
Power/Energy	25	33	83	70
Cost	\$1,375	—	\$500	\$800

P2 hybrid learning opportunities. While the input power-split hybrid design used by Toyota and Ford is in its fourth generation of learning and development, first-generation P2 hybrids were just recently introduced and are at a much earlier point on the learning curve. For example, all current P2 hybrids, including the P2 hybrids used by FEV in their tear-down cost assessments, install the motor between the engine and the transmission. This minimizes the amount of redesign required, which is important for first-generation systems, but it requires a separate case, cooling system, oiling system, and clutch for the motor. It also compromises packaging of the powertrain, as extra space must be found to insert the motor. Installing the motor and other hybrid components inside the transmission will result in large cost reductions and packaging improvements. In fact, Hyundai recently announced that its upcoming second-generation design

will fully integrate the electric motor and almost all of the hybrid powertrain components within the transmission.¹⁹ Additional opportunities to reduce cost and improve efficiency in the future include removing the torque converter, use of a less expensive conventional manual transmission (enabled by using the electric motor to fill in the engine torque gaps), and less expensive designs to coordinate the friction brakes and regenerative braking.

Lower-cost hybrid systems. More sophisticated and better-optimized mild hybrid systems offer the greatest opportunity to improve hybrid cost-effectiveness. It is difficult to assess costs and benefits of these lower-cost systems because they are in relatively early stages of development and the designs are multiplying. This is a positive trend, because manufacturers and suppliers are searching for the right level of hybridization with the best payback for the consumer. The first production designs are the GM 110v BAS system and the Mazda i-ELOOP²⁰ (details of the systems can be found in the appendices). Unfortunately, GM and Mazda have bundled their hybrid systems in ways that disguise the price of the systems, and there is no tear-down cost data yet.

There is a great deal of development taking place on other types of low-cost systems. Manufacturers and suppliers are still sorting out the relative advantages and costs of the many different possible configurations, such as voltage level (12v–48v), energy storage (lead-acid, lead-acid plus ultracapacitors, NiMH, Li-ion) and drive type (BAS or P2 configurations). An additional advantage of 48v systems is that they can power an electric motor integrated within the turbocharger, commonly referred to as e-boost, to reduce turbo lag and improve turbocharged engine efficiency and response. The major turbocharger manufacturers, including BorgWarner, Hitachi, Valeo, and Honeywell, all have prototypes under customer evaluation. Examples include:

- A prototype “HyBoost” engine from Ricardo.²¹
- A Valeo 48v “e-booster,” with an electric motor integrated within the turbocharger and powered by regenerative energy stored in ultracapacitors.²² Valeo also estimated that optimized 48v hybrid systems

17 Energy density refers to how much electricity a battery can store for a given size/weight. It determines how long the battery will last with a constant load. Power density is how fast the electricity can be charged to and discharged from the battery, or energy delivered per second. High power density batteries can release energy and be recharged quickly.

18 U.S. Advanced Battery Consortium targets from U.S. DOE, Advanced Battery Development, FY 2013 Annual Progress Report, www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f15/APR13_Energy_Storage_d_III_Adv_Battery_Dev_0.pdf, Table III - 3: Summary of USABC performance targets for power assist hybrid electric vehicles.

19 Hyundai Motor Launches Motor Integrated Six-Speed Transmission For Latest Hybrid Models, October 28, 2014. http://worldwide.hyundai.com/WW/Corporate/News/News/DF_WW_GLOBALNEWS_141028.html?selx2=

20 Mazda Global, i-ELOOP, www.mazda.com/technology/env/i-loop/
21 Ricardo, HyBoost—Intelligent Electrification, www.ricardo.com/en-GB/What-we-do/Technical-Consulting/Research--Technology/HyBoost--Intelligent-Electrification/. Don Sherman, “Blowing Your Way to Savings: How Electric Superchargers Boost MPG,” *Car and Driver*, October 2014, blog.caranddriver.com/blowing-your-way-to-savings-how-electric-superchargers-boost-mpg/.

22 Automotive News, “Electric turbocharger eliminates lag, Valeo says”, August 4, 2014, p. 34.

should have more than 15% efficiency improvements at less than \$1,000 direct manufacturing cost.²³

- VW-Audi is putting an e-booster system in production in 2015 on a V6 diesel.²⁴
- Schaeffler Group NA is demonstrating a concept 48v hybrid system on a 2013 Ford Fusion with about a 45% increase in mpg.²⁵
- BorgWarner stated that 48v systems are more affordable, as they use conventional components and have nice synergies with e-booster systems.²⁶ A 48v e-boost system alone can reduce CO₂ emissions by 5–8 g CO₂, with higher peak power and slightly improved low end torque.²⁷
- Eaton's analyses found 48v hybrid systems can reduce CO₂ by 10%–20% (depending on test cycle and the inclusion of e-boost superchargers), are 50%–75% cheaper than a full hybrid, and improve safety by staying below the 60v lethal threshold. They projected up to 3 million 48v units globally by 2020.²⁸
- Punch Powertrain found that mild hybrids could be moved to 48v at lower cost without much degradation in benefits.²⁹

Note that this is far from an exhaustive list of hybrid system and subsystem developments. As illustrated by the FEV updated cost study, there have been many improvements in motor subsystems over the last three years (table 5). High-power electronics is a relatively new field and costs are coming down rapidly. This briefing has only touched upon the many developments taking place.

In addition, there will be new developments that we are not aware of yet, just as 48v hybrid systems are a very recent development. Hybrid component and system development is accelerating, providing strong support for the continued improvements and cost reductions discussed above.

23 Mitti Vint, "Optimizing the Value Proposition of Low Voltage Electrified Powertrain Systems," presentation at The Battery Show, September 16, 2014, Novi, Michigan.

24 SAE Automotive Engineering, "E-boosting for VW-Audi's 2015 V6 diesel", November 4, 2014, p. 24.

25 "Schaeffler electrifies its fuel-efficiency demonstrator, aims for 35 mpg combined rating", Automotive Engineering Magazine, October 8, 2014. <http://articles.sae.org/13592>.

26 Paul Nahra, BorgWarner, IC Engine Evolution and Effective Electrification, presentation at the 2015 SAE Government/Industry meeting, January 2015.

27 Mart Verschoor, BorgWarner, "Technologies for enhanced fuel efficiency with engine boosting," presentation at Automotive Megatrends USA, March 17, 2015.

28 Michael Omotoso, Eaton, "Lighter, Better, Greener: Powering Tomorrow's Vehicles with Advanced Valvetrain and Engine Air Management Systems", March 17, 2015, Automotive Megatrends USA 2015.

29 Alex Serrarens, Punch Powertrain, "Overview of 48V technologies, deployment and potentials", presentation at Automotive Megatrends USA, March 17, 2015.

IMPACT OF WEIGHT REDUCTION ON COST

Reducing vehicle weight means that the powertrain can be downsized and still maintain constant performance. This applies directly to the electric motor propulsion system. A 10% reduction in weight will allow a 10% reduction in the electric propulsion motor and all supporting hybrid system components.

FEV's baseline costs of \$3,122 for the input power-split hybrid system in table 1 were for a European midsize car with a 78 kW motor. Thus, a 10% weight reduction would reduce the motor size 7.8 kW. Using the cost derived above for table 4 of 14.15 Euros per kW, the cost of the hybrid system would be reduced by \$155, or about 5% of the total cost of the hybrid system.

DISCUSSION AND IMPLICATIONS

Hybrids are far from a mature technology, and innovations and improvements are coming rapidly. Improved batteries designed with high power density for hybrid applications will start arriving soon. Hybrid systems other than the input power-split design pioneered by Toyota 17 years ago are still in early stages of development, and present huge opportunities to reduce cost through better designs, learning, and economies of scale.

Figure 10 summarizes the data and analyses in this briefing. The purple line illustrates the estimated reductions for each new generation of the Prius (note that the 2001 model was introduced in 2000 and the 2011 model in 2010). The green line reflects FEV's 15% cost reduction for the power transmission/clutch/motor subsystems from 2010 to 2013, assuming that the same reductions are achieved in all parts of the hybrid system. The lighter dashed blue line projects future P2 hybrid system costs assuming that the 5% annual cost reduction continues into the future. The darker blue lines illustrate an alternative path to similar cost reductions, with 2.5% annual cost reductions plus implementation of higher-power Li-ion batteries that should reduce future battery costs by at least \$500. Also shown on the graph are the 2017 cost estimates from the Technical Support Document (TSD) for the P2 (light blue) and BAS (red) systems, plus the mild hybrid cost estimate range from the Valeo presentation in 2014 at The Battery Show (red circle). The red dashed line projects the mild hybrid cost estimates using the same 5% annual cost reduction.

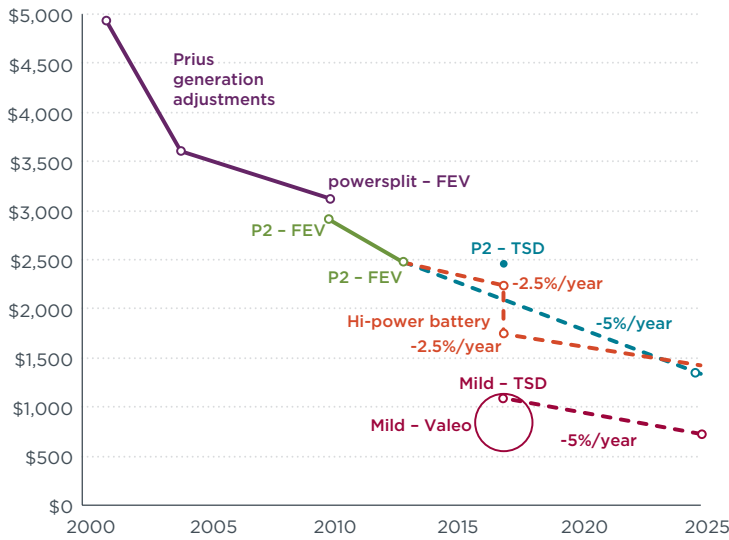


Figure 10. Historical and projected hybrid system direct manufacturing cost

The analyses suggest that full function P2 hybrids are likely to be half the cost of 2010 systems before 2025, without considering the additional hybrid cost reduction enabled by vehicle weight reduction (about a 5% reduction in cost for every 10% decrease in vehicle weight).

Lower-cost 48v systems offer the potential to be significantly more cost effective, achieving most of the benefits of a full-function hybrid at much lower cost. They might also be used by some manufacturers as stepping stones to higher-voltage systems, with the lower-cost systems used to accelerate market acceptance while the costs of all hybrid systems come down. Low-cost hybrid systems have already been made standard on a few mainstream models, such as eAssist on the Buick Lacrosse and stop/start systems on 6% of 2014 vehicles.

It is difficult to determine the tipping point at which the various types of hybrid systems become cheap enough to be accepted by mainstream customers and manufacturers start making them standard equipment. This involves a variety of considerations that are beyond the scope of this briefing paper, such as consumer valuation of additional features offered by hybrids, consumer discounting of future fuel savings, consumer concern with reliability of hybrid systems, competition from improvements in other powertrain technologies, and the stringency of future efficiency/CO₂ standards. Still, some insight may be derived from comparing the

modeled cost-benefit of a full-function P2 hybrid system to an advanced turbocharged engine with stop-start. ICCT developed technology cost-effectiveness curves for Europe in 2012, using data sources similar to those that EPA and NHTSA used in the US.³⁰ For a system including an advanced turbocharged engine with cooled ERG and stop/start, the estimated incremental cost was 1,751 Euros with an estimated efficiency improvement of 36%. For the system with P2 hybrid, Atkinson cycle engine, and dual-clutch automated manual, the incremental cost was 2,910 Euros, with estimated efficiency improvement of 46%. The cost per percent improvement (Euros/%) was 49 for the advanced turbo and 63 for the P2 hybrid, illustrating why the advanced turbo with cooled EGR was selected by EPA and NHTSA as one of the core technologies for their 2025 cost assessments. If the cost of full function hybrids can be cut in half, the cost-effectiveness will be well within the range of current technologies being used to comply with standards. Even considering only the incremental hybrid benefits versus cost, which is 1,159 Euros for an incremental 10% benefit, or 116 Euros/%, cutting the hybrid cost in half should still make the technology competitive. And mild hybrid systems should be even more cost-effective. Thus, even without considering the other consumer benefits of hybrid systems (such as instant low-speed torque and lots of electrical power), it appears likely that cutting hybrid costs in half and development of mild hybrid systems should enable acceptance by mainstream customers.

Because most hybrid systems are at a relatively early stage of development, costs are still relatively high and manufacturers are looking to recover some of the costs by charging customers a premium for hybrid vehicles. Thus, currently the hybrid system needs to offer a major improvement in fuel economy to entice customers to pay the price premium. This favors full-function hybrids and works against mild hybrid systems. However, in the future, lower cost, mild hybrid systems will be able to compete directly against conventional technology improvements on a cost-benefit basis. Thus, hybrid market penetration will likely increase only modestly in the near term, but as costs drop hybrids will become just another technology that manufacturers sell on its positive efficiency and drivability impacts, not on the technology itself, similar to what is currently occurring with turbocharged gasoline engines.

30 D. Meszler et al., Summary of the EU cost curve development methodology.

APPENDIX 1: DESCRIPTION OF DIFFERENT HYBRID SYSTEMS

Input power-split. As its name implies, this system uses a planetary gear to distribute power between the engine, generator, traction motor, and drivetrain. It is the most sophisticated of all the currently available hybrid systems and excels in optimizing engine efficiency during city driving. It is also easily adaptable to plug-in operation. The downside is the cost associated with the requirement for two large electric motors and their associated power electronics. This system is used by Toyota and Ford for all of their hybrids. Toyota dominated the U.S. hybrid market with 66% of sales in 2014, and Ford was second with 14% of the market.

Two-motor systems. These are similar to the input power-split system in that part or all of the energy for the traction motor is provided from the engine through the generator, but they do not use a planetary gear system to transmit power. Two-motor systems offered in the past by GM, Chrysler, BMW, and Mercedes had similar, if not better, efficiency than the input power-split, but at higher cost. All have been discontinued. Honda recently introduced a two-motor system on the 2015 Accord, which captured 3% of the hybrid market in 2014.

Parallel hybrid with two clutches (P2). Uses a single electric motor and two clutches, one between the engine and the electric motor and the second between the motor and the drivetrain. This system is highly scalable, from modest electric motor power to motors capable of plug-in hybrid operation. Different variations of this system have been recently introduced by Nissan, Hyundai/Kia, VW/Audi/Porsche, Subaru, BMW, and Mercedes. Hyundai/Kia is by far the leading seller of P2 hybrids, with 8% of total 2014 hybrid sales.

- Honda has traditionally used a less efficient version of this system that does not have a clutch between the engine and the electric motor, which they call Integrated Motor Assist (IMA). This system was not discussed in this paper, as it offers significantly lower efficiency gains with only a modest reduction in cost relative to more advanced systems and only has 3% of the 2014 hybrid market. In fact, Honda is starting to replace their IMA system with a P2 hybrid system, beginning with the Japanese version of the 2015 Fit.

Belt Alternator-Starter (BAS). BAS systems replace the conventional alternator with a higher power electric motor and a high-tension belt drive that can work in both directions, to provide power assist to the engine or to capture regenerative braking energy. The system is lower cost than hybrid systems with dedicated motors

and minimizes packaging concerns by simply replacing the alternator. However, belt drives are not as efficient as the gear drives used in more advanced systems and the maximum power is limited by the belt. A 12v-24v BAS system is usually referred to as a micro-hybrid, and higher power BAS systems are usually referred to as mild hybrids. General Motors pioneered a higher power and voltage (115v) BAS system with the 2012 Buick Lacrosse. GM's BAS system had 2% of hybrid market share in 2014, down from 5% in 2013.

Mild hybrids. "Mild" hybrid is an undefined term loosely applied to hybrid systems that do not have all of the capability of full-function hybrids, such as the two-motor systems and the P2 hybrid, but have more functionality than stop-start systems or micro-hybrids. BAS systems and Honda's IMA system are examples of mild hybrid systems. New concepts using 48-volt hybrid systems are in development and often include a small, electric motor integrated into the turbocharger to eliminate turbo lag and allow additional engine downsizing.

Micro-hybrids. In addition to stop-start, provides limited amounts of regenerative braking energy and some additional functions, such as providing energy to replace most of the alternator functions, and shutting the engine off and disconnecting it from the drivetrain during higher speed decelerations (commonly called "sailing"). The system also provides faster engine restarts with less vibration than conventional starters. Many different types of micro-hybrids are being developed, from 12v systems using advanced lead-acid batteries to 12v or 24v systems assisted by small ultracapacitors or using NiMH or Li-ion batteries. The first production micro-hybrid system is Mazda's i-ELOOP, which was introduced in 2014 on the Mazda3 and Mazda6. It uses an ultracapacitor to capture a limited amount of regenerative braking energy and provide power for conventional vehicle electronics in place of the alternator.

Stop-start. The most basic system, usually not classified as a real hybrid, which uses an improved battery and a higher-power starter motor to shut the engine off at idle and restart it when the brake pedal is released. Such systems are popular in Europe and are just starting to appear as standard equipment in the US. According to the 2014 EPA Fuel Economy Trends Report, 6% of 2014 models will be equipped with stop-start systems.

APPENDIX 2: HYBRID VEHICLES AND SALES

Hybrid Electric Vehicle (HEV) Sales by Model

System	Vehicle	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Input powersplit	Toyota Prius		5,562	15,556	20,119	24,600	53,991	107,897	106,971	181,221	158,574	139,682	140,928	136,463	164,618	145,172	122,776
Input powersplit	Lexus RX400h							20,674	20,161	17,291	15,200	14,464	15,119	10,723	12,223	11,307	9,351
Input powersplit	Toyota Highlander							17,989	31,485	22,052	19,441	11,086	7,456	4,549	5,921	5,070	3,621
Input powersplit	Lexus GS 450h							1,784	1,645	678	469	305	282	615	522	183	
Input powersplit	Toyota Camry							31,341	54,477	46,272	22,887	14,587	9,241	45,656	44,448	39,515	
Input powersplit	Lexus LS600hL									937	907	258	129	84	54	115	65
Input powersplit	Lexus HS 250h											6,699	10,663	2,864	650	4	
Input powersplit	Lexus CT 200h													14,381	17,831	15,071	17,673
Input powersplit	Lexus ES Hybrid														7,027	16,562	14,837
Input powersplit	Toyota Avalon Hybrid														747	16,468	17,048
Input powersplit	Toyota Prius C														30,838	41,979	40,570
Input powersplit	Toyota Prius V														28,450	34,989	30,762
Input powersplit	Ford Escape						2,993	18,797	20,149	21,386	17,173	14,787	11,182	10,089	1,440		
Input powersplit	Mercury Mariner							998	3,174	3,722	2,329	1,693	890				
Input powersplit	Ford Fusion											15,554	20,816	11,286	14,100	37,270	35,405
Input powersplit	Mercury Milan											1,468	1,416				
Input powersplit	Ford Lincoln MKZ												1,192	5,739	6,067	7,469	10,033
Input powersplit	Ford C-Max Hybrid														10,935	28,056	19,162
P2	Hyundai Sonata													19,673	20,754	21,559	21,052
P2	Kia Optima Hybrid														10,245	13,919	13,776
BAS	Saturn Vue									4,403	2,920	2,656	50				
BAS	Saturn Aura									772	285	527	54				
2-motor	Chevy Tahoe										3,745	3,300	1,426	519	533	376	65
2-motor	GMC Yukon									1,610	1,933	1,221	598	560	288	31	
BAS	Chevy Malibu										2,093	4,162	405	24	16,664	13,779	1,018
2-motor	Cadillac Escalade									801	1,958	1,210	819	708	372	41	
2-motor	Chevrolet Sierra/Silverado										1,598	2,393	1,165	471	169	30	
BAS	Buick Lacrosse													1,801	12,010	7,133	7,353
BAS	Buick Regal													123	2,564	2,893	662
BAS	Chevy Impala Hybrid															51	565
IMA	Honda Insight	17	3,788	4,726	2,216	1200	583	666	722	0	0	20,572	20,962	15,549	5,846	4,802	3,965
IMA	Honda Civic				13,700	21,800	25,571	25,864	31,251	32,575	31,297	15,119	7,336	4,703	7,156	7,719	5,070
2-motor	Honda Accord						1,061	16,826	5,598	3,405	196					996	13,977
IMA	Honda CR-Z												5,249	11,330	4,192	4,550	3,562
IMA	Acura ILX Hybrid														972	1,461	379
2-motor	Acura RLX Hybrid																133
P2	Porsche Cayenne												206	1,571	1,180	615	650
P2	Porsche Panamera S													52	570	113	
P2	VW Touareg Hybrid													390	250	118	30
P2	Audi Q5 Hybrid														270	854	283
P2	Volkswagen Jetta Hybrid														162	5,655	1,939
Input powersplit	Nissan Altima									8,388	8,819	9,357	6,710	3,236	103		
P2	Nissan NX																354
P2	Nissan Infiniti M35h													378	691	475	180
P2	Nissan Infiniti Q50															307	3,456
P2	Nissan Infiniti QX60															676	1,678
P2	Nissan Pathfinder Hybrid															334	2,480
P2	BMW ActiveHybrid 7												102	338	230	31	45
P2	BMW X6												205	43	3		
P2	BMW ActiveHybrid 3 (335ih)														402	905	151
P2	BMW ActiveHybrid 5 (535ih)														403	520	112
P2	Mercedes ML450h												627	1	22	11	20
P2	Mercedes S400												801	309	121	64	10
P2	Mercedes E400H															282	158
Input powersplit	Mazda Tribute												570	484	90		
2-motor	Chrysler Aspen										46	33					
2-motor	Dodge Durango											9					
P2	Subaru XV Crosstrek																7,926
	Total Sales	17	9,350	20,282	36,035	47,600	84,199	209,711	252,636	352,274	312,386	290,271	274,210	268,807	434,344	495,529	452,152
	Number of models	1	2	2	3	3	5	8	10	13	18	23	29	32	43	45	45

1999 to 2013 sales: U.S. Department of Energy, Alternative Fuels and Advanced Vehicles Data Center. http://www.afdc.energy.gov/data/#tab/fuels-infrastructure/data_set/1030
 2014 sales: <http://www.hybridcars.com/december-2014-dashboard/>

APPENDIX 3: HYBRID SYSTEM IMPROVEMENTS IN DEVELOPMENT

We are in the relatively early stages of a revolution in design and technology development that is impacting all aspects of the vehicle and of vehicle manufacturing. This breakthrough is due to computers. Computer simulations, computer-aided design, and on-board computer controls are revolutionizing every aspect of vehicle design.

Hybrids will benefit greatly from this revolution, as hybrids are still at a relatively early stage of development, especially the P2 and lower-cost hybrid systems. This section outlines some of the more promising improvements already in development: batteries with higher power density, design improvements for P2 hybrids, and lower-cost 48v hybrid systems.

Note that this is far from an exhaustive list, and there will be new developments that we are not aware of yet. For example, 48v hybrid systems are not in production and just a year ago were not widely considered to be a viable alternative to higher voltage hybrids. However, recent improvements and synergies with ancillary power demand and turbocharging have led to intense development and widespread predictions by suppliers that 48v systems will be significantly more cost-effective than full-function hybrids in the long run.

HIGH POWER LI-ION BATTERIES FOR HYBRIDS

A major cost-reduction opportunity is to make Li-ion battery designs with higher power density. Batteries are a significant part of the cost of hybrid systems, on average about \$1,375 for a 1.0 kWh Li-ion battery pack, based on the 2012 FEV cost report.

It is important to understand that current hybrid batteries are oversized, in order to provide the power needed for acceleration assist and regenerative energy capture without excessive deterioration. As long as they had to use oversized batteries, manufacturers made use of the excess energy to promote the ability to drive on the electric motor alone, with the engine off, as a customer feature. While it is highly desirable to turn off the engine during very low-load conditions, as the engine is very inefficient in that operating range, these conditions rarely last more than 5 or 10 seconds. Extending operation on the electric motor alone beyond such very low-load conditions offers little or no additional benefit. Unlike a plug-in hybrid, where you want to drain the battery because the battery is recharged by plugging in, a hybrid vehicle battery pack

must be recharged from the engine. Thus, efficiency benefits are achieved only if the engine is operating in a significantly more efficient mode to recharge the battery than the mode in which it was turned off, as the difference in engine efficiency must be large enough to cover losses in discharging and recharging the battery pack. This does occur when the engine is turned off at very low loads, but turning off the engine during normal operation does not meet this criterion. Thus, storing a much smaller amount of energy in the battery pack will not significantly affect efficiency, as long as this does not affect the power output of the battery (i.e., the rate at which energy can be pulled out of or pushed into the battery pack).

Li-ion battery manufacturers sometimes claim to offer high-power batteries, but these are generally just high-energy batteries that have been modified to increase power output. What is really needed for hybrid vehicles are battery packs that have been designed for high power, with optimized cell chemistries. Such high-power batteries have been in development for several years and should reach the market as early as 2015 or 2016.

Higher power density will allow future P2 hybrid batteries to be much smaller—and therefore much cheaper—while still delivering all the power needed for acceleration and regenerative braking and the small amounts of energy needed to turn the engine off at very low load conditions. Instead of a 1.0 kWh battery, future high-power Li-ion batteries for typical P2 and input power-split hybrid applications should be only about 0.3 to 0.5 kWh.³¹ Certainly these high power batteries will cost more per kWh than current Li-ion designs, but as illustrated in Table A-1 the cost savings should still be easily at least \$500.

Table A-1. Current and future hybrid Li-ion battery power density and cost

	FEV 2010 teardown	2015 Production Sonata (Li-ion)	USABC targets	
			Min.	Max.
Power (kW)	25	47	25	35
Energy (kWh)	0.99	1.4	0.3	0.5
Power/Energy	25	33	83	70
Cost	\$1,375	—	\$500	\$800

³¹ U.S. DOE Advanced Battery Development, FY 2013 Annual Progress Report, Table III-3: Summary of USABC performance targets for power assist hybrid electric vehicles.

P2 HYBRID LEARNING OPPORTUNITIES

While the input power-split hybrid design used by Toyota and Ford is in its fourth generation of learning and development, P2 hybrids were only recently introduced. These first generation designs are at a much earlier point on the learning curve and have not been optimized. For example, all current P2 hybrids, including the P2 hybrids used by FEV in their tear-down cost assessments, install the motor between the engine and the transmission. This minimizes the amount of redesign required, which is important for first generation systems, but it requires a separate case, cooling system, oiling system, and clutch for the motor. It also compromises packaging of the powertrain, as extra space must be found to insert the motor.

The impact of learning is illustrated by Hyundai's recent announcement about its second generation P2 hybrid.³² This system will fully integrate the electric motor and almost all of the hybrid powertrain components within the transmission. The innovations include:

- A new traction motor
- Replacement of the mechanical oil pump with a new electric oil pump, which reduces hydraulic losses and automatically optimizes the system according to all driving conditions.
- The torque converter has been removed completely.
- A lighter torsion damper.
- A new engine clutch, which features fewer clutch discs, reducing drag and contributing to a more efficient transfer and use of power.
- With few components, the new transmission is lighter than the previous version yet still delivers 280 Nm (207 ft-lb) of torque.

These improvements minimize energy losses, increase fuel economy, and reduce costs. As P2 hybrid systems progress to third- and fourth-generation systems, there will be many additional opportunities for major cost reductions due to learning, such as:

- Use a less expensive conventional manual transmission instead of an automatic or dual-clutch transmission, enabled by using the electric motor to fill in the engine torque gaps.
- Eliminate the synchronizer rings and, instead, use the electric motor to match the revolutions of the engine and transmission gear on each shift.

- Create multiple power flow paths in a manual transmission to increase the number of effective gear ratios without increasing the number of gears (similar to current 6+ speed automatic transmission designs).
- Use less expensive techniques to coordinate friction brakes and regenerative braking.
- Drive the air conditioning compressor off of the electric traction motor with a gear or belt drive, instead of using a separate electrically-driven compressor.

DEVELOPMENT OF LOWER-COST HYBRID SYSTEMS

It is difficult to assess hybrid costs and benefits in part because hybrid designs are multiplying. This is a positive trend, as it indicates that manufacturers and suppliers are searching for the right level of hybridization with the best payback for the consumer, although lack of cost data on these new systems makes it more difficult to understand what the true cost differential is for hybrids against ICEs.

One example of a lower cost system already on the market is General Motor's BAS design. The system is lower cost than hybrid systems with dedicated motors and minimizes packaging concerns by simply replacing the alternator. However, belt drives are not as efficient as the gear drives used in more advanced systems, and the maximum power is limited by the belt. GM's first system was introduced in 2007 in the Saturn Vue Green Line. It used a 36v NiMH battery pack and a 5 hp electric motor. A much improved system, called eAssist, was introduced in the 2012 Buick LaCrosse. It increased the voltage from 36v to 115v, used a 0.5 kWh Lithium-ion battery instead of a NiMH battery, and increased the motor power from 5 hp to 20 hp for regeneration and 15 hp for assist.

The first micro-hybrid system on the market is the Mazda i-ELOOP, available on the Mazda3 and Mazda6. This uses a variable output alternator and a double-layer capacitor to capture small amounts of regenerative braking energy and turn off the alternator during acceleration. The system improves the Mazda6 fuel economy label values by 2 mpg, or about 7%. The cost of the system is disguised by Mazda's decision to only offer it with a \$2,080 GT Technology Package that includes a lane departure warning system, high beam control, radar cruise control, forward obstruction warning, a sport mode, and active grille shutters.³³

32 Hyundai Motor Launches Motor Integrated Six-Speed Transmission For Latest Hybrid Models, October 28, 2014. <http://www.hyundaiglobalnews.com/prCenter/news/newsView.do?dID=3653>

33 Mazda Announces Pricing, Fuel Economy of i-ELOOP-Equipped 2014 Mazda6, www.mazdausa.com/2013-07-05-MAZDA-ANNOUNCES-PRICING-FUEL-ECONOMY-OF-i-ELOOP-EQUIPPED-2014-MAZDA6.

Other types of low-cost hybrid systems have not been introduced yet, but there is a great deal of development taking place. Manufacturers are still sorting out the relative advantages and costs of the many different possible configurations, such as voltage level (12v–48v), energy storage (lead-acid, lead-acid plus ultracapacitors, NiMH, Li-ion), and drive type (BAS or P2 configurations). Another advantage is that a 48v system can be used to power an electric motor integrated within the turbocharger to reduce turbo lag and improve turbocharged engine efficiency and response. While there currently is no clear winner from among these low-cost hybrid options, all are in development. The companies developing mild-hybrid systems are generally claiming efficiency benefits of 15% to 20% and/or that they will be significantly more cost-effective than full-function hybrids. For example:

- Ricardo has built a prototype “HyBoost” engine, which adds a low cost 6kW BAS motor and an improved 12v battery plus ultracapacitors for recovering regenerative braking energy and stop/start.³⁴ It also augments the turbocharger with a Valeo 48v electric supercharger, powered by the energy from the ultracapacitors.³⁵
- Valeo claims the electric turbocharger boost alone can reduce fuel consumption by 7% and that 20% reductions are possible when the device is combined with regenerative braking.³⁶
- Valeo said they are working on all types of micro- and mild-hybrid systems, as all of them are more cost effective than full hybrids, diesels, or plug-in hybrids.³⁷ Slide 6 of their presentation showed that an optimized 48v hybrid system should be able to achieve more than 15% efficiency improvement at a direct manufacturing cost of less than \$1,000. Slide 5 shows up to a 20% benefit if a 48v electric supercharger is included.
- Schaeffler Group North America is demonstrating a 48v hybrid system concept aimed at achieving a 35-mpg combined rating on a 2013 Ford Escape, which is a 45% improvement over the baseline vehicle with a 2.0L EcoBoost engine and 6-speed automatic rated at 24 mpg.³⁸
- VW-Audi will put an “e-booster” system in production on their V6 diesel sometime in 2015. This integrates a 48v electric motor within the turbocharger system. This is a potential alternative to two-stage turbo-charger systems and delivers boost instantaneously. The efficiency benefits are enhanced if the e-booster is integrated with a 48v hybrid system and regenerative braking. The major turbocharger manufacturers, including BorgWarner, Hitachi, Valeo, and Honeywell, have prototypes under customer evaluation.³⁹
- Paul Naira of BorgWarner believes we will start to see a wave of 48v hybrid systems in the future, as they are more affordable, use conventional components, and have nice synergies with e-booster systems.⁴⁰
- Matt Verschoor of BorgWarner presented the benefits of the e-booster system:⁴¹
 - Vehicle dynamics, 2x faster transient response
 - Faster response enables aggressive further engine downsizing and downspeeding
 - Enables improved (larger) T/C matching, driving fuel consumption reduction (lower backpressure P3)
 - Improved emissions control through true “boost on demand” (pro-active turbo lag, positive delta P possible at all times)
 - Easy packaging compared to other supercharging options).
 - 5-8 g CO₂ reduction with higher peak power and slightly improved low end torque
 - 12 V eBOOSTER: -50% of 48V eBOOSTER CO₂ benefit
- Michael Omotoso of Eaton presented the advantages of 48v systems:⁴²
 - 48v systems reduce CO₂ by 10%–20% (depending on test cycle), are 50%–75% cheaper than a full hybrid, and improve safety by staying below the 60v lethal threshold
 - Powertrain applications include e-boosting, electromagnetic valve actuation, and stop/start
 - ‘Boost-on-demand’ clutched superchargers reduce parasitic losses: up to 4% better fuel economy than existing superchargers

34 Ricardo, HyBoost – Intelligent Electrification, www.ricardo.com/en-GB/What-we-do/Technical-Consulting/Research--Technology/HyBoost---Intelligent-Electrification/.

35 Don Sherman, “Blowing Your Way to Savings: How Electric Superchargers Boost MPG,” *Car and Driver*, October 2014, blog.caranddriver.com/blowing-your-way-to-savings-how-electric-superchargers-boost-mpg/.

36 Automotive News, “Electric turbocharger eliminates lag, Valeo says”, August 4, 2014, p. 34.

37 Mitti Vint, “Optimizing the Value Proposition of Low Voltage Electrified Powertrain Systems,” presentation at The Battery Show, September 16, 2014, Novi, Michigan.

38 “Schaeffler electrifies its fuel-efficiency demonstrator, aims for 35 mpg combined rating,” *Automotive Engineering Magazine*, October 8, 2014, <http://articles.sae.org/13592>.

39 SAE Automotive Engineering, “E-boosting for VW-Audi’s 2015 V6 diesel”, November 4, 2014, page 24.

40 Paul Naira, IC Engine Evolution and Effective Electrification, presentation at the 2015 SAE Government/Industry meeting, January 2015.

41 Mart Verschoor, “Technologies for enhanced fuel efficiency with engine boosting,” presentation at Automotive Megatrends USA, March 17, 2015.

42 Michael Omotoso, Eaton, “Lighter, Better, Greener: Powering Tomorrow’s Vehicles with Advanced Valvetrain and Engine Air Management Systems”, March 17, 2015, Automotive Megatrends USA 2015.

- Projected up to 3 million 48v units globally by 2020
- Karina Morley of Ricardo predicted 48v systems are coming to improve ICE system efficiency and reduce weight.⁴³
- Alex Serrarens of Punch Powertrain stated 48v systems can provide further functionality, e.g., lower currents/losses; electric pumps, blowers, brakes and air conditioning; and e-boost for turbos.⁴⁴
- Mild hybrids can be moved to 48v at lower cost without much degradation in benefits
- Choosing 48v hybridization instead of high-voltage hybrids is a cost-effective and scalable way to achieve CAFE/CO₂ targets

43 Karina Morley, "Trends: System Efficiencies of Advanced Propulsion Systems," presentation at Automotive Megatrends USA, March 17, 2015.

44 Alex Serrarens, "Overview of 48V technologies, deployment and potentials," presentation at Automotive Megatrends USA, March 17, 2015.



Vincentric Hybrid Analysis

Published 9:00am EDT October 30, 2014 - Revised 2:00pm EDT October 30, 2014 - Revised 1:00pm EDT October 31, 2014

PASSENGER CARS

	Hybrid Version					All-Gas Version					Cost Factor Differentials			
	Make	Model	Series	Total Fuel Costs	Total Cost of Ownership	Make	Model	Series	Total Fuel Costs	Total Cost of Ownership	Hybrid Price Premium ¹	Hybrid Fuel Cost Savings ²	Hybrid Total Cost of Ownership Savings ³	
\$	Acura	ILX Hybrid	4D Sdn	\$ 8,272	\$ 40,991	Acura	ILX	Base 2.0L 4D Sdn	\$ 11,404	\$ 42,604	\$ 1,334	\$ 3,132	\$ 1,613	
	BMW	3-Series Hybrid	335i 4D Sedan	\$ 11,362	\$ 64,857	BMW	3-Series	335i 4D Sedan	\$ 12,454	\$ 61,284	\$ 4,451	\$ 1,092	\$ (3,573)	
	BMW	5-Series Hybrid	535i 4D Sedan	\$ 12,402	\$ 76,240	BMW	5-Series	535i 4D Sedan	\$ 13,551	\$ 71,258	\$ 6,007	\$ 1,149	\$ (4,982)	
	BMW	7-Series Hybrid	740Li 4D Sedan	\$ 12,752	\$ 99,464	BMW	7-Series	740Li 4D Sedan	\$ 14,176	\$ 94,906	\$ 6,848	\$ 1,424	\$ (4,558)	
	Ford	C-Max Hybrid	SE 4D Hatchback	\$ 7,300	\$ 37,426	Ford	Focus	SE 4D Hatchback at	\$ 9,401	\$ 36,638	\$ 3,820	\$ 2,101	\$ (788)	
	Ford	Fusion Hybrid	S 4D Sedan	\$ 6,784	\$ 40,340	Ford	Fusion	S 4D Sedan	\$ 11,049	\$ 37,896	\$ 6,805	\$ 4,265	\$ (2,444)	
	Honda	Civic Hybrid	4D Sedan	\$ 6,378	\$ 35,785	Honda	Civic	EX 4D Sedan at	\$ 8,632	\$ 34,461	\$ 8,632	\$ 3,837	\$ 2,254	\$ (1,324)
	Honda	CR-Z	Base 2D Coupe at	\$ 7,749	\$ 36,696	Honda	Civic	LX 4D Sedan at	\$ 8,632	\$ 32,639	\$ 2,298	\$ 883	\$ (4,057)	
\$	Honda	Insight	Base 4D Hatchback	\$ 6,833	\$ 32,553	Honda	Civic	LX 4D Sedan at	\$ 8,632	\$ 32,639	\$ 294	\$ 1,799	\$ 86	
\$	Honda	Accord Hybrid	4D Sedan	\$ 6,068	\$ 38,730	Honda	Accord	LX 4D Sedan at	\$ 9,498	\$ 36,050	\$ 7,180	\$ 3,430	\$ (2,680)	
	Hyundai	Sonata Hybrid	4D Sedan	\$ 7,666	\$ 37,472	Hyundai	Sonata	SE 4D Sedan 2.4	\$ 10,338	\$ 38,851	\$ 1,636	\$ 2,672	\$ 1,379	
	Infiniti	Q50 Hybrid	Premium 4D Sedan RWD	\$ 10,032	\$ 58,509	Infiniti	Q50	Premium 4D Sedan RWD	\$ 13,715	\$ 55,834	\$ 4,138	\$ 3,683	\$ (2,675)	
	Infiniti	Q70 Hybrid	4D Sedan	\$ 10,266	\$ 73,473	Infiniti	Q70	3.7 4D Sedan	\$ 15,259	\$ 71,081	\$ 5,695	\$ 4,993	\$ (2,392)	
	Kia	Optima Hybrid	LX 4D Sedan	\$ 7,666	\$ 39,867	Kia	Optima	LX 4D Sedan	\$ 10,736	\$ 37,713	\$ 4,314	\$ 3,070	\$ (2,154)	
	Lexus	CT 200h	4D Sedan	\$ 6,947	\$ 43,688	Lexus	IS 250	4D Sedan	\$ 13,132	\$ 51,320	\$ (3,153)	\$ 6,185	\$ 7,632	
	Lexus	ES 300h	4D Sedan	\$ 7,308	\$ 48,803	Lexus	ES 350	4D Luxury Sedan	\$ 11,763	\$ 49,982	\$ 3,063	\$ 4,455	\$ 1,179	
	Lexus	GS 450h	4D Luxury Sedan	\$ 10,266	\$ 71,211	Lexus	GS 350	4D Luxury Sedan	\$ 14,353	\$ 63,056	\$ 11,854	\$ 4,087	\$ (8,155)	
\$	Lincoln	MKZ Hybrid	4D Sedan	\$ 7,698	\$ 50,410	Lincoln	MKZ	Base 4D Sedan	\$ 11,166	\$ 53,662	\$ 485	\$ 3,468	\$ 3,252	
\$	Mercedes-Benz	E Class Hybrid	E400 4D Sport Sedan	\$ 12,090	\$ 77,067	Mercedes-Benz	E Class	E350 4D Luxury Sedan	\$ 13,132	\$ 72,421	\$ 4,510	\$ 1,042	\$ (4,646)	
\$	Toyota	Camry 2014.5 Hybrid	LE 4D Sedan	\$ 7,030	\$ 35,179	Toyota	Camry 2014.5	LE 4D Sedan	\$ 10,073	\$ 36,254	\$ 3,019	\$ 3,043	\$ 1,075	
	Toyota	Camry Hybrid	LE 4D Sedan	\$ 7,030	\$ 37,738	Toyota	Camry	LE 4D Sedan	\$ 10,073	\$ 36,540	\$ 5,360	\$ 3,043	\$ (1,198)	
\$	Toyota	Avalon Hybrid	XLE Premium 4D Sedan	\$ 7,308	\$ 43,000	Toyota	Avalon	XLE Premium 4D Sedan	\$ 11,763	\$ 46,356	\$ 2,272	\$ 4,455	\$ 3,356	
	Volkswagen	Jetta Hybrid	4D Sedan	\$ 7,164	\$ 38,665	Volkswagen	Jetta	SE 4D Sedan at	\$ 9,970	\$ 36,134	\$ 6,699	\$ 2,806	\$ (2,531)	

SUVs and CROSSOVERS

	Hybrid Version					All-Gas Version					Cost Factor Differentials		
	Make	Model	Series	Total Fuel Costs	Total Cost of Ownership	Make	Model	Series	Total Fuel Costs	Total Cost of Ownership	Hybrid Price Premium ¹	Hybrid Fuel Cost Savings ²	Hybrid Total Cost of Ownership Savings ³
\$	Audi	Q5 Hybrid	Prestige 4D Utility	\$ 12,090	\$ 63,100	Audi	Q5	3.0T Prestige 4D Utility	\$ 15,259	\$ 65,711	\$ (295)	\$ 3,169	\$ 2,611
\$	Infiniti	QX60 Hybrid	4D Utility FWD	\$ 10,757	\$ 55,859	Infiniti	QX60	Base 4D Utility FWD	\$ 14,286	\$ 56,050	\$ 3,905	\$ 3,529	\$ 191
	Lexus	RX 450h	4D Utility FWD	\$ 10,602	\$ 58,889	Lexus	RX 350	Base 4D Utility FWD	\$ 14,033	\$ 54,901	\$ 7,954	\$ 3,431	\$ (3,988)
	Nissan	Pathfinder Hybrid	SV 4D Utility 2WD	\$ 11,002	\$ 46,595	Nissan	Pathfinder	SV 4D Utility 2WD	\$ 12,950	\$ 46,374	\$ 2,618	\$ 1,948	\$ (221)
	Porsche	Cayenne Hybrid	S 4D Utility	\$ 14,745	\$ 88,142	Porsche	Cayenne	S 4D Utility	\$ 17,481	\$ 84,957	\$ 6,575	\$ 2,736	\$ (3,185)
	Subaru	XV Crosstrek Hybrid	4D Wagon	\$ 9,421	\$ 37,698	Subaru	XV Crosstrek	Premium 4D Wagon at	\$ 10,297	\$ 36,699	\$ 2,944	\$ 876	\$ (999)
	Toyota	Highlander Hybrid	Limited 4D Utility AWD	\$ 10,531	\$ 57,094	Toyota	Highlander	Limited 4D Utility AWD	\$ 14,247	\$ 54,001	\$ 5,956	\$ 3,716	\$ (3,093)
	Volkswagen	Touareg Hybrid	4D Utility	\$ 14,745	\$ 79,388	Volkswagen	Touareg	LUX 4D Utility VR6	\$ 16,552	\$ 71,850	\$ 11,661	\$ 1,807	\$ (7,538)

*Vincentric performed analysis comparing the total cost of ownership of 2014 model year hybrid vehicles vs. their all-gas counterparts. This analysis uses data from August 2014 with results based on 15,000 miles per year over 5 years.

¹ **Price Premium** - Shows how much more (or less) you pay for the hybrid compared to a similar all-gasoline powered vehicle.

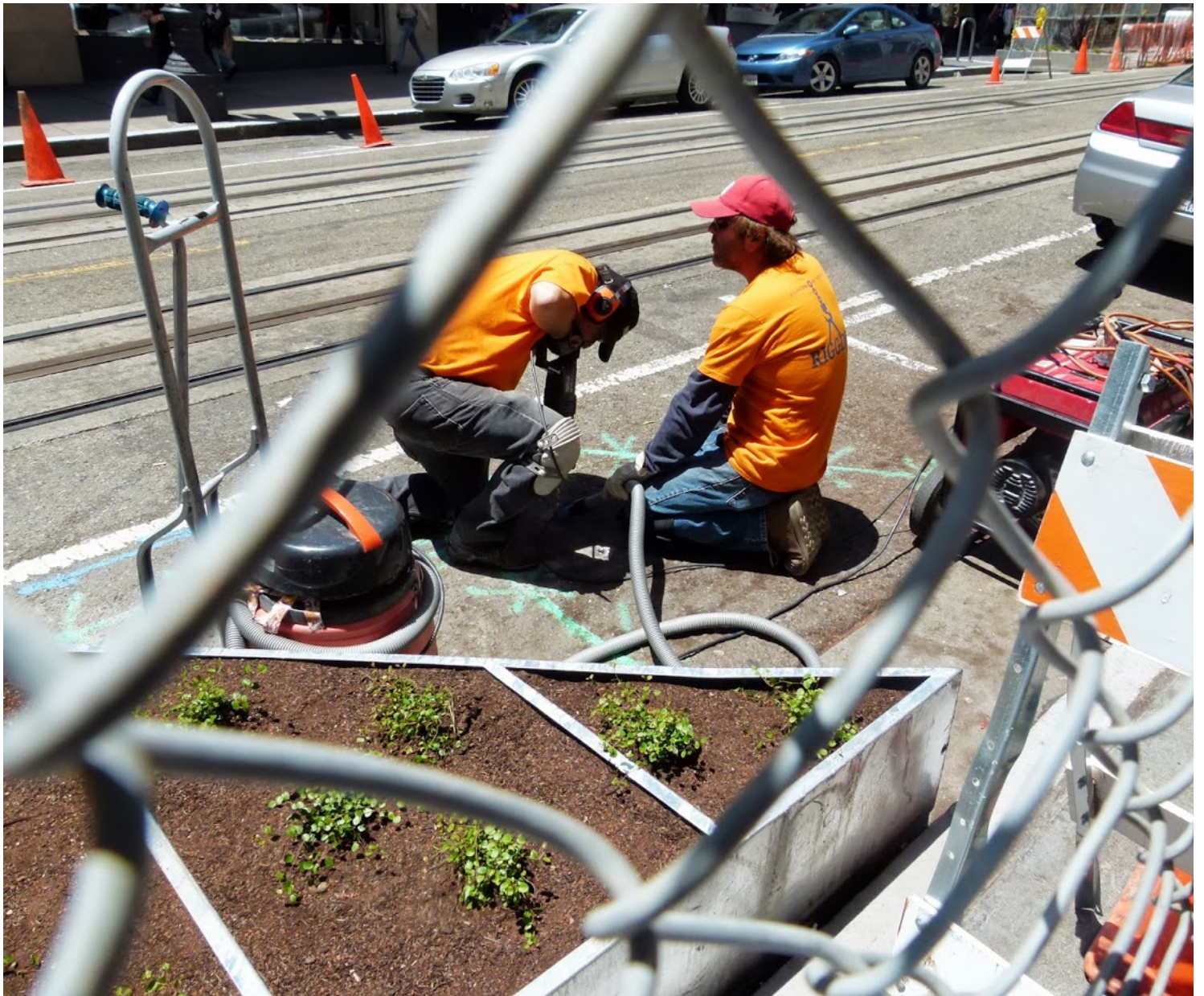
² **Total Cost of Ownership Savings** - Shows the cost of ownership savings of the hybrid compared to a similar all-gasoline powered vehicle.

³ **Fuel Cost Savings** - Shows the fuel savings of the hybrid compared to a similar all-gasoline powered vehicle.

\$ Represents hybrid vehicles with lower total cost of ownership compared to their all-gas counterpart.

🚗 Represents the five hybrid vehicles with the greatest fuel cost savings compared to their all-gas counterpart.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00239



ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00246

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE R.M.

PROYECTO N° 1287-112-LP06

**DISEÑO Y EVALUACION DE LAS NUEVAS MEDIDAS PARA FUENTES
FIJAS CONTENIDAS EN EL PPDA**

LÍNEA DE TRABAJO N° 4:

**ANÁLISIS DEL MERCADO DE EQUIPOS DE CALEFACCIÓN
RESIDENCIAL A BIOMASA ACTUALIZADO AL AÑO 2006**

INFORME FINAL

Santiago, Abril de 2007.-

INDICE

INTRODUCCION Y OBJETIVOS GENERALES	i
RESUMEN EJECUTIVO	ii
LINEA DE TRABAJO Nº 4 : ANALISIS DE MERCADO DE EQUIPOS DE CALEFACCION RESIDENCIAL A BIOMASA ACTUALIZADO AL AÑO 2006	
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DE TRABAJO REALIZADO	1
2.1. Entrevistas a Fabricantes y Distribuidores de Calefacción a Biomasa	1
2.2. Encuestas a Viviendas de la Región Metropolitana	2
3. ANTECEDENTES DE OFERTA DE ESTUFAS	3
3.1. Producción de Calefactores a Leña	3
3.2. Distribución Geográfica de las Ventas de Calefactores a Leña	4
3.3. Participación de Mercado de Productores	4
3.4. Parque de Estufas en la Región Metropolitana	5
3.5. Canales de Venta	6
3.6. Características de los Calefactores	6
3.7. Fabricación y/o Venta de Otros Productos	7
3.8. Ventas de Distribuidores	7
3.9. Desarrollo de Productos	8
3.10. Otros Antecedentes de Equipos de Calefacción a Biomasa	9
4. DEMANDA	10
4.1. Universo de Viviendas	10
4.2. Resultados Globales	10
4.3. Resultados Encuesta B	13
4.4. Consumo de Leña por Vivienda	16
4.5. Clasificación Socioeconómica de Usuarios de Calefactores a Leña	17
4.6. Otros Antecedentes Obtenidos de la Encuesta	19
4.7. Estimación de Cantidad Total de Calefactores	19
5. EMISIONES UNITARIAS	21
5.1. Informe de proyecto Ambiental de Cooperación Suiza sobre Material Particulado	21
5.2. Factores EPA	22
5.3. Mediciones de Material Particulado en Calefactores de Combustión Lenta	22

6.	ESTIMACION DE EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO	24
6.1.	Consumo Global de Leña en Calefacción residencial en la R.M.	24
6.2.	Estimación de Emisiones	24
7.	PROYECCIONES DE ESTUFAS Y EMISIONES	25
7.1.	Bases de Proyección	25
7.2.	Proyección Cantidad de Calefactores	26
7.3.	Proyección de Consumo de Biomasa	27
7.4.	Proyección de Emisiones de MP en la Zona Urbana de la RM en Calefacción Residencial	27
8.	CONCLUSIONES Y RCOMENDACIONES	28
8.1.	Conclusiones	28
8.2.	Recomendaciones de Próximos Pasos	28

ANEXOS :

Nº 1.	Formulario Entrevista a Fabricantes y Distribuidores	30
Nº 2.	Respuesta a Entrevistas Realizadas a Fabricantes y Distribuidores	34
Nº 3.	Formularios Encuestas a Hogares y Metodología (Encuesta A y B)	66
Nº 4.	Modelos y Características Técnicas de las Empresas Entrevistadas y Gráfico por Empresa	76
Nº 5.	Resultados Encuesta A	88
Nº 6.	Resultados Encuesta B	90
Nº 7.	Resumen del Estudio de Medición de Estufa Chilena y Estufa Suiza, 2005	95
Nº 8.	Detalle de las Mediciones Realizadas por SERPRAM	100
Nº 9.	Determinación de Consumo y Compra Promedio de Leña por Hogar	104
Nº 10	Estimación del Tamaño de la Muestra	106
Nº 11	Resultados de Encuesta que Respaldan los Gráficos	110

INTRODUCCION Y OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general del Estudio es generar antecedentes que permitan evaluar el estado de avance de las medidas del PPDA de Enero del 2004 de la RM que afectan a las Fuentes Fijas del sector industrial y residencial.

También se generan recomendaciones respecto de las acciones necesarias de abordar para asegurar el cumplimiento de las metas al 2010.

El presente Informe final recoge y resuelve la totalidad de las observaciones realizadas por escrito al Primer y Segundo Informe de Avance del 30 de Octubre y 30 de Noviembre, y al Informe Final entregado el 20 de Diciembre de 2006.

Para la mejor comprensión del tema, en este Informe Final Revisado se entregan los resultados de cada una de las 4 Líneas de Trabajo, en tomos separados.

El Informe Final incluye los resultados de las cuatro líneas de trabajo que comprende el proyecto. Todo ello de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas establecidas por la CONAMA R.M. para el presente proyecto.

Las líneas de Trabajo son :

- Nº 1: Diagnóstico del Estado de Implementación de las Medidas Vigentes en el PPDA de Enero de 2004 en el Sector Industrial (Tomo 1)
- Nº 2: Estimación Global de Costos de Implementación de las Exigencias de Control de NOx, en Grandes Emisores del Sector Industrial (Tomo 2).
- Nº 3: Propuesta para el Seguimiento de las Emisiones de MP y NOx en Fuentes Categorizadas como Grandes Emisores Industriales (Tomo 3).
- Nº 4: Análisis del Mercado de Equipos de Calefacción Residencial a Biomasa actualizado al año 2006 (Tomo 4).

A continuación se reportan los resultados del estudio de la Línea de Trabajo Nº 4.

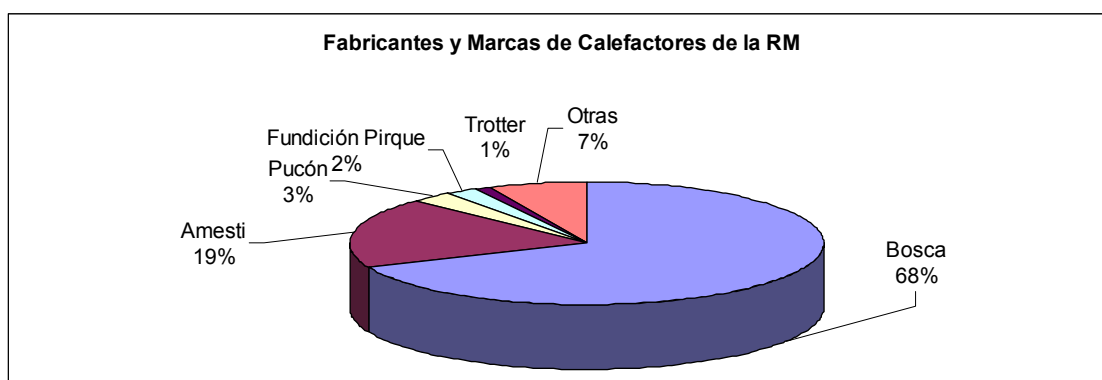
RESUMEN EJECUTIVO

Línea de Trabajo 4 : Análisis del Mercado de Equipos de Calefacción Residencial a Biomasa actualizada al año 2006

1. OFERTA DE CALEFACTORES EN LA REGION METROPOLITANA.

La información sobre la oferta se basó en entrevistas estructuradas a 6 fabricantes de la Región Metropolitana y 4 Distribuidores, 2 de ellos de alcance nacional.

En la Región Metropolitana existen varios fabricantes de calefactores, pero 3 de ellos cubren el 90% de la oferta : Bosca, Amesti y Calefactores Pucón. Todos fabrican solamente calefactores de combustión lenta. En el gráfico se muestra la participación de mercado obtenida de la encuesta a usuarios.

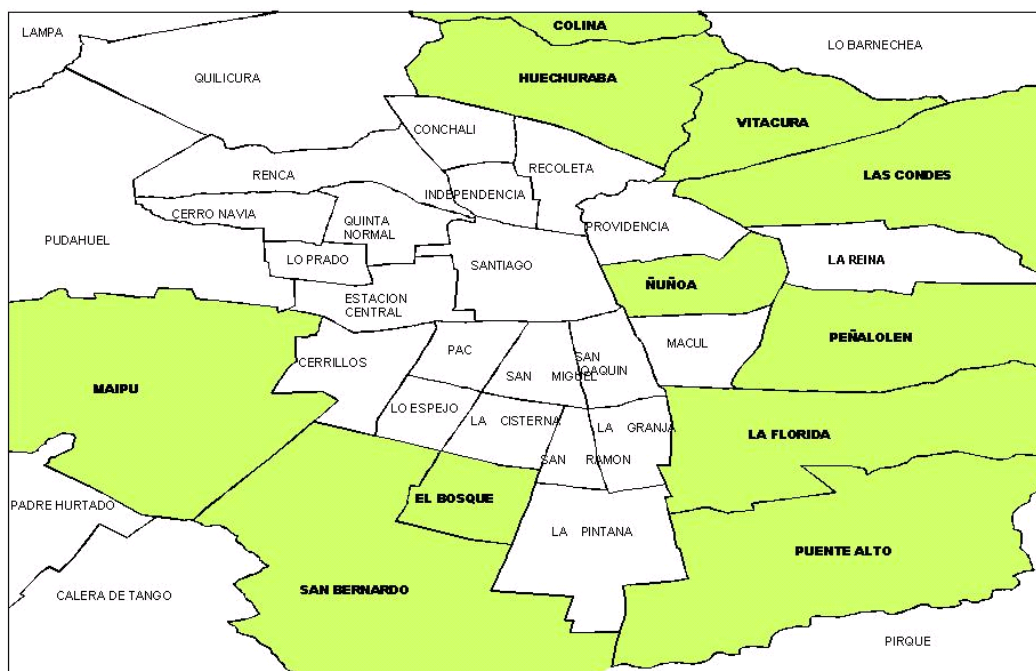


Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Los fabricantes distribuyen mayoritariamente a través de cadenas retail, tales como : Sodimac, Easy, Falabella, Almacenes Paris, Ripley, ABC, etc. Dichas cadenas dan crédito incluso para la instalación (hasta 36 meses), lo que ha redundado en la masificación de la venta a nivel nacional.

Todos los calefactores de fabricación nacional observados tienen un diseño similar basado en el modelo original de Bosca con pequeñas modificaciones. Este consiste en una cámara de combustión hermética con entradas de aire primario y secundario. La cámara cuenta con una puerta de vidrio templado por donde se alimenta la biomasa. La cámara de combustión incluye un templador por el cual además ingresa el aire secundario precalentado. Envolviendo la cámara de combustión poseen una caja de acero soldada que da la apariencia del calefactor. El aire que circula entre la cámara de combustión y la caja metálica absorbe el calor y los transmite a la habitación por convección.

Tanto el stock como la venta de calefactores se concentran en un arco formado por las comunas de Colina, Huechuraba, Vitacura, las Condes, Ñuñoa, Peñalolén, La Florida, Puente Alto, San Bernardo y Maipú se observa en la figura siguiente. Dichas comunas tienen en común un mayor desarrollo inmobiliario y corresponden a sectores de ingresos altos y medios emergentes.

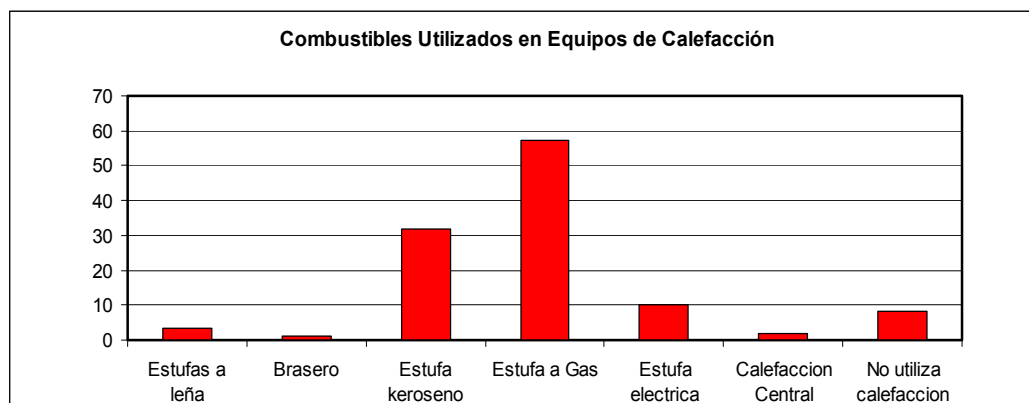


Fuente : Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores y encuestas a usuarios

Los 3 fabricantes principales están muy activos en el desarrollo tecnológico y certificación de sus calefactores, dado que están exportando a países que tienen mayores exigencias ambientales (USA, Europa).

2. ANÁLISIS DE DEMANDA DE CALEFACCION A LEÑA.

El análisis de la demanda se basó en dos encuestas efectuadas a casas urbanas de la Región Metropolitana. La primera que consideró 6.215 viviendas de 201 manzanas elegidas al azar permitió determinar la proporción de viviendas con calefactores a leña, y la segunda efectuada a 380 viviendas que poseen estufas, sirvió para conocer los hábitos de uso de éstas. El tipo de calefacción de las viviendas encuestadas se muestra en el gráfico siguiente.



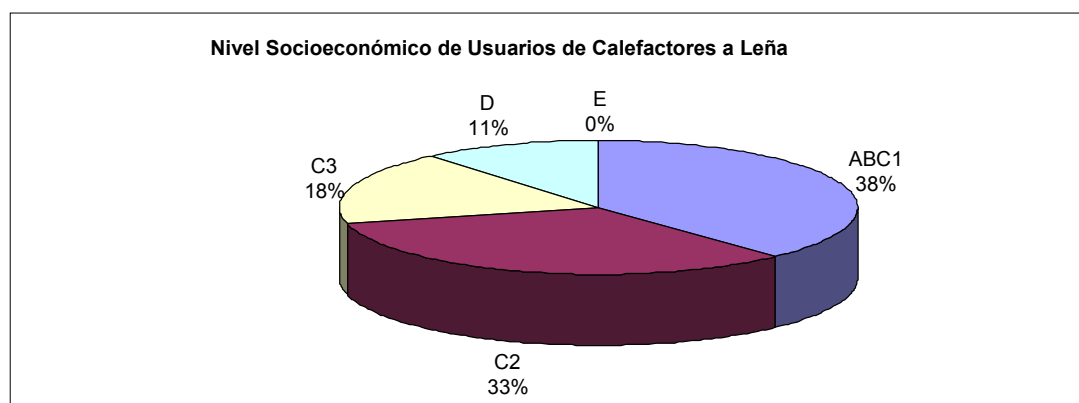
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Más del 90% de los calefactores a leña son de combustión lenta. Pero aún unas 2.400 viviendas utilizan chimeneas y unas 1.700 utilizan salamandras. Sólo un 2% de las viviendas con calefactores a leña tiene 2 artefactos a leña.

La mayoría (57%) de los calefactores a leña fueron instalados durante los últimos 4 años, debido a la masificación de la venta al crédito y al menor costo de la leña.

Un 95,5% de las estufas fueron usadas durante los últimos 12 meses. Las estufas mayoritariamente se usan durante 3 a 4 meses comenzando en Mayo o Junio hasta Agosto o Septiembre. El promedio de uso es de 5,3 horas los días de semana y 6,1 horas los fines de semana, encendiéndose principalmente en las tardes.

Los usuarios de calefactores a leña pertenecen mayoritariamente (71%) a los segmentos de mayores ingresos (ABC1 y C2), como se observa en el gráfico siguiente:



Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

El consumo de biomasa por vivienda se calcula en 1.036 kg/año y la compra de 946 kg/año. El resto se consigue gratis. La biomasa está constituida principalmente por leña (87%), pero además por podas, despuntes y aserrín. La especie forestal más utilizada es el eucalipto (60%). Además, se usa pino, espinos y frutales. Un aspecto innovador es la venta de leña de mejor calidad en sacos en tiendas tipo Homecenter. El consumo global de biomasa en calefacción en las zonas urbanas, Región Metropolitana fluctuaría entre 42.600 ton y 59.600 ton.

3. STOCK DE CALEFACTORES, CONSUMO DE LEÑA Y EMISIONES.

La evolución probable de equipos de calefacción a leña en el sector urbano de la R.M., es la siguiente :

Stock de Calefactores a Leña en la Región Metropolitana*

	Cantidad Calefactores /Año		
	2006	2010	2015
Estimación basada en encuesta a Usuarios	44.033	81.300	135.000
Estimación basada en entrevista a Proveedores	60.000	97.200	151.000

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios y entrevista a proveedores.

La primera estimación se calculó multiplicando el porcentaje de viviendas que poseen calefactor a leña, por la cantidad de viviendas urbanas de la R.M. y el número de estufas por vivienda (1,02). La segunda, se basó en las estimaciones de los fabricantes y distribuidores. El crecimiento se estimó sobre la base del crecimiento de los stocks en los últimos 3 años.

De acuerdo a lo anterior, la evolución de los consumos de biomasa en calefacción residencial en las zonas urbanas de la Región Metropolitana, sería la siguiente :

Proyección de Consumos de Biomasa en Calefacción Ton/año

	Años		
	2006	2010	2015
Estimación basada en encuesta a Usuarios	42.724	78.900	131.000
Estimación basada en entrevista a Proveedores	58.217	94.300	146.500

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios y entrevista a proveedores.

Los valores señalados corresponden al consumo total en calefacción incluyendo chimeneas, pero no incluyen otros usos como cocinar y calentar agua, ni las viviendas rurales.

Para estimar las emisiones globales de los calefactores de biomasa, la mayor incerteza son las emisiones unitarias de los calefactores chilenos en condiciones normales de operación (tamaño de leña, humedad, ingreso de aire). Existe un solo estudio que da un amplio rango que fue realizado por una Consultora Suiza que entrega un amplio rango de emisiones que refleje el modo de operación típica de una estufa chilena. En el cuadro siguiente se muestra la proyección de las emisiones globales basadas en dicho estudio, y las proyecciones basadas en factores EPA para calefactores similares a los chilenos.

**Proyección de Emisiones de MP para Calefactores a Leña
Ton/año**

	Factores EPA (a)			Operación Típica 33% Humedad (b)		
	2006	2010	2015	2006	2010	2015
Estimación basada en Encuesta a Usuarios	440	813	1.349	256-615	473-1.136	786-1.886
Estimación basada en entrevista a Proveedores	600	971	1.509	349-838	566-1.358	879-2.110

(a) Supuesto 10,3 g/kg.

(b) Informe Ambiental de Cooperación Suiza 6-14 g/kg.

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes anteriores.

LINEA DE TRABAJO 4

ANÁLISIS DEL MERCADO DE EQUIPOS DE CALEFACCIÓN RESIDENCIAL A BIOMASA ACTUALIZADO AL AÑO 2006

1. INTRODUCCION.

El objetivo de esta línea de trabajo fue disponer de un análisis de mercado de equipos de Calefacción residencial a biomasa, actualizado al año 2006 que permita precisar la cantidad, tecnologías y niveles de emisión de equipos que operan actualmente en la Región Metropolitana.

Los objetivos específicos fueron :

- Estimar la cantidad y tipo de equipos de calefacción residencial que operan en la Región Metropolitana. Determinar la distribución espacial y las horas de operación, los perfiles diarios, semanales y anuales de operación y su consumo de leña.
- Proyectar el crecimiento del parque al 2010 y 2015.
- Estimar el impacto atmosférico de los calefactores residenciales a biomasa.

Para lograr dichos objetivos se efectuaron las siguientes actividades:

- a) Entrevista a Fabricantes y Distribuidores de Calefactores a Leña.
- b) Encuesta para determinar la Cantidad de Calefactores a leña.
- c) Encuesta para Conocer Hábitos de Uso de Calefactores y consumo de leña.
- d) Estimación de Cantidad de Estufas, de Consumo de Leña en Calefactores y Estimación de Emisiones producto de Calefactores a Leña.

2. DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO.

2.1. Entrevistas a Fabricantes y Distribuidores de Calefacción a Biomasa.

Se efectuaron 10 entrevistas a fabricantes y distribuidores de calefactores a leña de la Región Metropolitana. En el Anexo 1 se presenta el Formulario de esta entrevista. Esta tuvo como objetivos :

- i) Obtener antecedentes de mercado (oferta y demanda) de equipos de calefacción a biomasa.
- ii) Conocer características técnicas de los equipos producidos o comercializados.

Las entrevistas realizadas corresponden a los fabricantes : Amesti, Albin Trotter, Bosca, Calefactores Pucón, Fundación Pirque y Comercial Jiménez y a los distribuidores: Sodimac, Casarte, Jetmaster y una importante cadena de tiendas de departamentos.

Luego la información recopilada se ingresó a una base de datos Excel y se procesó. Los cuestionarios contestados se incluyen en el Anexo 2. Un resumen y los principales antecedentes recogidos se muestran en el capítulo siguiente:

2.2. Encuestas a Viviendas de la Región Metropolitana.

De acuerdo a los objetivos de la investigación, se realizó un estudio cuantitativo, basado en encuestas realizadas en el domicilio de los entrevistados. Sólo se consideró casas dado que es muy improbable la existencia de calefactores en departamentos. Se realizaron dos tipos de encuestas :

- **Encuesta para Estimar Cantidad de Equipos de Calefacción a Biomasa (Encuesta A).**

Esta encuesta tuvo por objeto determinar la proporción de viviendas que tienen y usan equipos de calefacción a biomasa. Con este propósito se seleccionó al azar 201 manzanas y se encuestó el total de las viviendas que respondieron de cada una de las manzanas. En total se realizaron 6.215 encuestas. En ella se consultó el tipo de equipo de calefacción que utilizan y si planeaban comprar algún calefactor a leña en los próximos 12 meses.

- **Encuesta a los Hogares que Tienen Equipos (Encuesta B).**

Esta tuvo por objetivo, conocer en detalle los hábitos de uso de los equipos de calefacción a biomasa, tales como: N° de equipos por vivienda, características de estos, horas de operación, perfiles diarios, semanales y anuales de operación, consumo de leña, etc. Se encuestó a 380 viviendas.

Ambas encuestas se aplicaron en todas las comunas de la Provincia de Santiago, más Puente Alto y San Bernardo, además de las 4 mayores comunas externas que representaron al resto de las comunas fuera del Gran Santiago, siendo estas Colina, Buin, Melipilla y Peñaflor.

Posteriormente, se digitó y procesó ambas encuestas, obteniéndose los resultados que se muestran en este informe.

En el Anexo N° 3 se muestra el cuestionario de la encuesta y un mayor detalle de la metodología.

Cabe señalar que el período en que se realizó las encuestas no fue el más apropiado dado que durante el año 2006 hubo fuertes cuestionamientos de ciertos sectores al uso de calefactores de leña, a través de los medios de comunicación. Además, días antes a la realización de la encuesta hubo declaraciones de una autoridad indicando que a partir del año 2007 se prohibiría su uso. Todo este ambiente afectó el desarrollo de la encuesta a hogares y también a las entrevistas a empresas fabricantes.

3. ANTECEDENTES DE OFERTA DE ESTUFAS.

Los principales antecedentes de la oferta obtenidos de las entrevistas a proveedores (productores y distribuidores) de equipos de calefacción a leña, se señalan a continuación.

3.1. Producción de Calefactores a Leña.

La producción de calefactores a leña en la Región Metropolitana y la zona central del país esta concentrada en tres empresas : Amesti, Bosca y Calefactores Pucón, que en conjunto representan alrededor del 90% de la oferta. En Santiago además existen otros productores más pequeños e importadores, cuyo aporte es pequeño.

Las empresas entrevistadas, sólo indicaron ventas de estufas de combustión lenta, tanto en regiones como en la Región Metropolitana. Las unidades vendidas el año 2006 y las proyecciones de ventas, se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro N° 3.1 : Ventas de Calefactores de Combustión Lenta según los Fabricantes

N° Estufas Combustión Lenta							
Productor	Región Metropolitana 2006	Regiones 2006	Total 2006	Proyección de Ventas 2007*	Proyección de Ventas 2008**	Proyección de Ventas 2009**	Proyección de Ventas 2010**
Bosca	4.100	31.900	36.000	41.040	45.144	49.658	52.638
Amesti	9.000	36.000	45.000	S/I	S/I	S/I	S/I
Calefactores Pucón	2.000	10.000	12.000	14.400	17.280	20.736	24.833
Fundición Pirque	75	225	300	S/I	S/I	S/I	S/I
Albin Trotter	500	1.500	2.000	1.000	S/I	S/I	S/I
Comercial Jiménez	250	0	250	60	60	60	60
Total	15.925	79.625	95.550	56.500	62.484	70.454	77.531

* No incluye Amesti ni Pirque.

** No incluye Amesti, Pirque ni Trotter.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

De acuerdo a los antecedentes que se indican más adelante, el total de ventas de la Región parece exagerado, en especial las ventas de Amesti, dado que los principales distribuidores indicaron que los niveles de venta de Bosca y Amesti son similares. Cabe señalar que las empresas conocen bien sus ventas totales, pero no el número vendido en la Región Metropolitana, que la venta es realizada mayoritariamente por cadenas comerciales de alcance nacional. Además, una parte de los calefactores vendidos en la R.M. se instalan en casas de veraneo (Costa Central) y zonas agrícolas cercanas R.M., V, VI Regiones.

3.2. Distribución Geográfica de las Ventas de Calefactores a Leña.

En la tabla siguiente se muestra la distribución por comuna de las ventas en la R.M. señaladas por un fabricante (Bosca), quien estima que correspondería al 85% de la venta total de calefactores de la región.

Cuadro N° 3.2: Venta Calefactores a Leña Temporada 2006 por Comuna de la Región Metropolitana

	Nº Unidades *	%
Comunas Zona Oriente		
• Las Condes	901	14,1
• Vitacura	159	2,5
• La Reina	294	4,6
• Lo Barnechea	115	1,8
Subtotal Zona Oriente	1.469	23,0
Comunas Zona Poniente Sur-Norte		
• Huechuraba	664	10,4
• Cerrillos	1.073	16,8
• Maipú	1.063	16,6
• Puente Alto	503	7,9
• Peñalolén	410	6,4
• San Miguel	397	6,2
• Ñuñoa	270	4,2
• La Florida	538	8,4
Subtotal Zona Poniente Sur Norte	4.918	77,0
Total Región Metropolitana	6.387	100,0%

* Ventas total de calefactores de Sodimac, Easy y locales Bosca.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

De acuerdo al total de unidades y al porcentaje indicado, la venta total en la R.M. alcanzaría a unas 7.500 unidades. Esta cifra subestimaría las ventas considerando que la misma empresa estimó que las ventas totales en la R.M. durante el año 2004 alcanzaron a 8.400 unidades y la encuesta a hogares determinó un leve crecimiento de ventas entre ambos años. De los diversos antecedentes analizados se estima un nivel de ventas entre 8.000 y 10.000 estufas en el año 2006.

3.3. Participación de Mercado de Productores.

La participación de mercado del año 2006 estimada por cada una de las empresas en la Región Metropolitana, se presenta en la siguiente tabla:

Cuadro N° 3.3: Participación de Mercado en Estufas de Combustión Lenta en R.M. año 2006

Empresas	Participación Estimada por Empresas	Participación según ventas Declaradas
Bosca	55%	26%
Amesti	60%	56,5%
Calefactores Pucón	15 – 18%	12,5%
Fundición Pirque	S/I	0,5%
Albin Trotter	3%	3%
Comercial Jiménez	10%	1,5%
Total	145%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Comparando las participaciones declaradas y la calculada según las ventas, se observa que todos parecen sobreestimar su participación, en especial Bosca y Jiménez. Esto puede deberse a las siguientes causas:

- En general las empresas tienden a sobreestimar sus participaciones de mercado.
- Los productores, en especial Bosca y Pucón, podrían desconocer el crecimiento de ventas de Amesti.
- Es altamente probable que Amesti haya sobreestimado sus ventas de la R.M. de acuerdo a lo señalado por los dos grandes distribuidores consultados y los resultados de la encuesta a los hogares.

3.4. Parque de Estufas en la Región Metropolitana.

La empresa Bosca indicó que el parque total de la Región Metropolitana debería fluctuar entre 35.000 a 40.000 equipos de los cuales 25.000 a 30.000 serían estufas marca Bosca. Cabe señalar que la proporción de estufas Bosca señalada (70-75%) es sólo levemente mayor a la obtenida en la encuesta a usuarios (66%). Amesti en cambio indicó que el parque estimado de estufas de Combustión Lenta sería de 100.000 equipos en el Región Metropolitana.

Según una presentación de Bosca a la CONAMA*, el parque de calefactores de doble cámara entre las regiones I y Metropolitana fluctuaba entre 50.000 y 70.000 a Julio del año 2005. Además, señala que el 63% de las ventas en esas regiones corresponde a la Región Metropolitana. Aplicando ese porcentaje al stock, el parque de esta región fluctuaría entre 31.000 y 44.000 calefactores.

Otra información relevante se obtuvo del estudio "Comportamiento del Consumidor Residencial y su Disposición a Incorporar Aspectos de Eficiencia Energética en sus Decisiones y Hábitos". realizado por el Departamento de Economía de la Universidad de Chile para la Comisión Nacional de Energía del año 2005. Dicho estudio indica que en la Región Metropolitana un 3,5% de los hogares utiliza leña, sin identificar su uso. Ese porcentaje equivale a unos 55.000 hogares. (Factor de expansión 1.570.416 hogares según el mismo

* "Presentación realizada por representante de BOSCA, 19.07.05. Comité Ampliado proceso Norma de Emisión para Artefactos que Combustionan Biomasa"
Ingeniería/CONAMA/Estudio de Diseño Fuentes Fijas/Informes/Informe Final/Línea de Trabajo 4/FSnM/CSnM/mlt-Abril 07

estudio). De esos hogares probablemente un alto porcentaje de hogares usa leña en calefacción, 80% ó 90%. (44.000 a 49.500 viviendas). El resto correspondería a hogares de bajos ingresos que utilizan leña para cocinar y calentar agua.

Tanto a esta estimación como a la de Bosca habría que sumar unos 8.000 a 10.000 calefactores vendidos durante el año 2006 en la Región Metropolitana.

Tanto el estudio encargado por la CNE como la estimación de Bosca y la encuesta Gamma apuntan a un stock que fluctúa entre 40.000 y 60.000 calefactores en la zona urbana de la Región Metropolitana.

3.5. Canales de Venta.

Si bien los fabricantes realizan ventas directas, la gran mayoría de éstas son realizadas por las grandes cadenas de venta retail en especial por Sodimac, Easy, Falabella, Almacenes Paris, etc., además de cadenas de distribución regionales. La razón es que dichas cadenas dan crédito (hasta 24 y 36 meses), financiando incluso la instalación. Esto ha redundado en la masificación de la venta de calefactores a leña.

Los Canales de Venta de los Principales fabricantes son los siguientes :

a) Calefactores Pucón.

Utiliza solamente distribuidores : Sodimac, DIN, ABC, Falabella y Albin Trotter, no posee su propio canal de distribución. Posee un showroom en la fábrica.

b) Bosca.

Posee 3 tiendas en Santiago, una en Viña del Mar y otra en Temuco. Distribuye a través de : Sodimac, Almacenes París, Easy, Falabella, DIN, HC, Hites, La Polar, ABC, Chilemat, MTS.

c) Amesti.

Posee un showroom en la fábrica. Distribuye a través de : Sodimac, Ripley. Posee distribuidores desde Calama hasta Punta Arenas.

3.6. Características de los Calefactores.

Todos los calefactores de fabricación nacional observados tienen un diseño similar basado en el modelo original de Bosca con pequeñas modificaciones. Este consiste en una cámara de combustión hermética con entradas de aire primario y secundario. La cámara cuenta con una puerta de vidrio templado por donde se alimenta la biomasa. La cámara de combustión incluye un templador por el cual además ingresa el aire secundario precalentado.

Envolviendo la cámara de combustión poseen una caja de acero soldada que da la apariencia del calefactor. Estas estufas transmiten el calor por convección. El aire que circula entre la cámara de combustión y la caja metálica absorbe el calor y lo transmite a la habitación.

Los modelos fabricados por las diferentes empresas y sus características técnicas se presentan en el Anexo N° 4.

3.7. Fabricación y/o Venta de Otros Productos.

Los fabricantes de calefactores a leña en general producen o comercializan además otros artefactos a leña tales como cocinas u otros equipos para el hogar, como se observa en la tabla siguiente :

Cuadro N° 3.4. : Equipos Fabricados o Comercializados

Fabricantes	Estufas Combustión Lenta	Otros Artefactos a Leña	Otros Equipos
Bosca	x	x	
Amesti	x	x	
Calefactores Pucón	x		
Fundición Pirque	x	x	
Albin Trotter	x		x
Comercial Jiménez	x		x

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Los otros artefactos son usualmente cocinas y salamandras.

3.8. Ventas de Distribuidores.

Las ventas de calefactores de combustión lenta informadas por los distribuidores y sus proyecciones de venta, son las siguientes:

Cuadro N° 3.5.: Ventas de Distribuidores de Calefactores de Combustión Lenta

N° Estufas Combustión Lenta							
Distribuidor	R.M. 2006	Regiones 2006	Total País 2006	Proyección 2007	Proyección 2008	Proyección 2009	Proyección 2010
Casarte	6	3	9	100	200	500	600
Jetmaster	150	60	210	S/I	S/I	S/I	S/I
Sodimac-Homecenter	4.750	14.250	19.000	S/I	S/I	S/I	S/I
Cadena de Tiendas por Depto.	896	5.079	5.975	6.573	7.093	7.453	7.826
Total	5.802	19.392	25.194	6.673*	7.293*	7.953*	8.426*

* No incluye Sodimac ni Jetmaster.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

De acuerdo a lo informado por los fabricantes, y a lo observado en el cuadro, el principal distribuidor es Sodimac-Homecenter.

Todos los distribuidores y fabricantes comercializan sus productos a nivel nacional, siendo Comercial Jiménez el único que distribuye sus productos de combustión a leña sólo en la RM.

3.9. Desarrollo de Productos.

Los principales productores (Amesti, Bosca y Trotter) han estado en un activo proceso de desarrollo tecnológico con el objeto de mejorar el diseño de sus calefactores en aspectos tales como mejorar su eficiencia, disminuir emisiones, lo que se observa en la tabla siguiente :

Cuadro N° 3.6.: Desarrollo de Productos

Fabricante	Año de última modificación de Diseño	Prototipo de Calefactor en Desarrollo Tecnológico		
		Si, Estufas	Si, Nuevos Productos	NO
Bosca	2006	X	X	
Amesti	2006	X		
Calefactores Pucón	2005	X		
Fundición Pirque	2005			X
Albin Trotter	2006			X
Comercial Jiménez	1994			X

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

La motivación para este desarrollo es doble, por una parte para adaptarse a las mayores exigencias nacionales como para poder exportar a países desarrollados (USA, Europa).

En la tabla siguiente se muestra los fabricantes que han realizado estudios de eficiencia y/o emisión de contaminantes y las instituciones que los han hecho.

Cuadro N° 3.7.: Estudios de Eficiencia Térmica y Emisión de Contaminantes

Fabricante o Distribuidor	Institución que realizó el Estudio	Año	N° Cámaras	Parámetros
Bosca	OMNI – USA	2005	SI	MP Eficiencia
Amesti	Laboratorio Chileno y EE.UU.	SI	SI	SI
Calefactores Pucón	CORFO (Chile – Suecia)	2006	1	MP Gases
Fundición Pirque	INTEC – SERPRAM	SI	SI	SI
Albin Trotter	Ensayos Internos	SI	SI	SI
Casarte	Ensayos Internos	SI	SI	SI

SI = Sin Información

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Los distribuidores no realizan este tipo de estudios. En el caso de Jetmaster los calefactores son importados y cumplen las normas EPA.

3.10. Otros Antecedentes de Equipos de Calefacción a Biomasa.

En la tabla siguiente se presentan algunos antecedentes de los equipos que comercializan:

Cuadro N° 3.8.: Antecedentes de los Calefactores

Empresa	Equipos con Marca y Modelo	Se adjunta Manual con Datos Técnicos	Se adjunta Manual de Manipulación	Vida Útil Estimada de Equipos (Años)
Bosca	SI	SI	SI	10
Amesti	SI	SI	SI	20
Calefactores Pucón	SI	SI	SI	10
Fundición Pirque	SI	SI	SI	3 – 10
Albin Trotter	SI	SI	SI	5
Comercial Jiménez	SI	SI	SI	12
Casarte	SI	SI	SI	Indefinida
Jetmaster	SI	SI	SI	15 – 20
Sodimac	SI	SI	SI	No Sabe
Cadena de Tiendas por Depto.	SI	SI	SI	S/I

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Se observa que todos los calefactores incluyen marca y modelo y se entregan con un manual. La estimación de la vida útil varía entre las diferentes empresas pero la mayoría la estima en 10 o más años. Dicha estimación corresponde a la experiencia de las empresas, dado que no se conocen estudios al respecto.

4. DEMANDA.

La información sobre demanda de calefactores a leña se obtuvo de las encuestas señaladas en el punto 1. Como universo se consideró el total de casas urbanas de la Región Metropolitana, que se obtuvo a partir de los datos del censo del año 2002. Se descartó los departamentos dado que la probabilidad de que tengan estufas a leña es muy baja. Los resultados de la encuesta A se encuentran en el Anexo 5 y los de la encuesta B se encuentran en el Anexo 6. Los cuadros correspondientes a los gráficos que se muestran en este Capítulo, se encuentran en el Anexo 11.

4.1. Universo de Viviendas.

En la tabla siguiente se muestra la cantidad de casas de la Región Metropolitana obtenida del Censo del 2002. Esta cifra no incluye ni departamentos, ni viviendas precarias[†]. Asimismo se muestran los mismos datos del Censo de 1992 y el crecimiento del período 1992-2002.

Sobre la base de esta tasa de crecimiento se estima el total de casas urbanas de la R.M. que se utilizó como universo para la encuesta.

Cuadro Nº 4.1.: Viviendas Urbanas de Región Metropolitana

Censo 2002	Censo 2002 Miles	Censo 1992 Miles	Crecimiento 1992-2002 %
Casas Urbanas Gran Santiago *	1.049		
Casas Urbanas comunas encuestadas	1.099		
Casas Urbanas R.M.	1.105	879	25,7
Casas Total R.M.	1.146	913	25,5

* Provincia de Santiago más San Bernardo y Maipú.
Fuente: Censo 2002.

Tasa de crecimiento promedio anual : 2,57%
Crecimiento estimado 2002-2006 : 10,3%
Estimación Casas Urbanas R.M. año 2006: $1.105 \times 1,103 = 1.219$ miles.

4.2. Resultados Globales.

4.2.1. Proporción de Viviendas con Calefactores de Leña.

En el cuadro siguiente se muestran el porcentaje de casas con estufas a leña, por comuna obtenida de la encuesta A. Además se indica la cantidad de viviendas urbanas por comuna del Censo 2002, su proyección al año 2006 y la cantidad estimada de casas con estufa por comuna.

[†] Comprende los siguientes ítemes del Censo 2002 : Piezas en casa antigua o conventillo, mejora, mediaguas, rancho, choza, móvil y todo tipo de vivienda particular.
Ingeniería/CONAMA/Estudio de Diseño Fuentes Fijas/Informes/Informe Final/Línea de Trabajo 4/FSnM/CSnM/mlt-Abril 07

Cuadro N° 4.2.: Estimación de Viviendas con Estufas a Leña

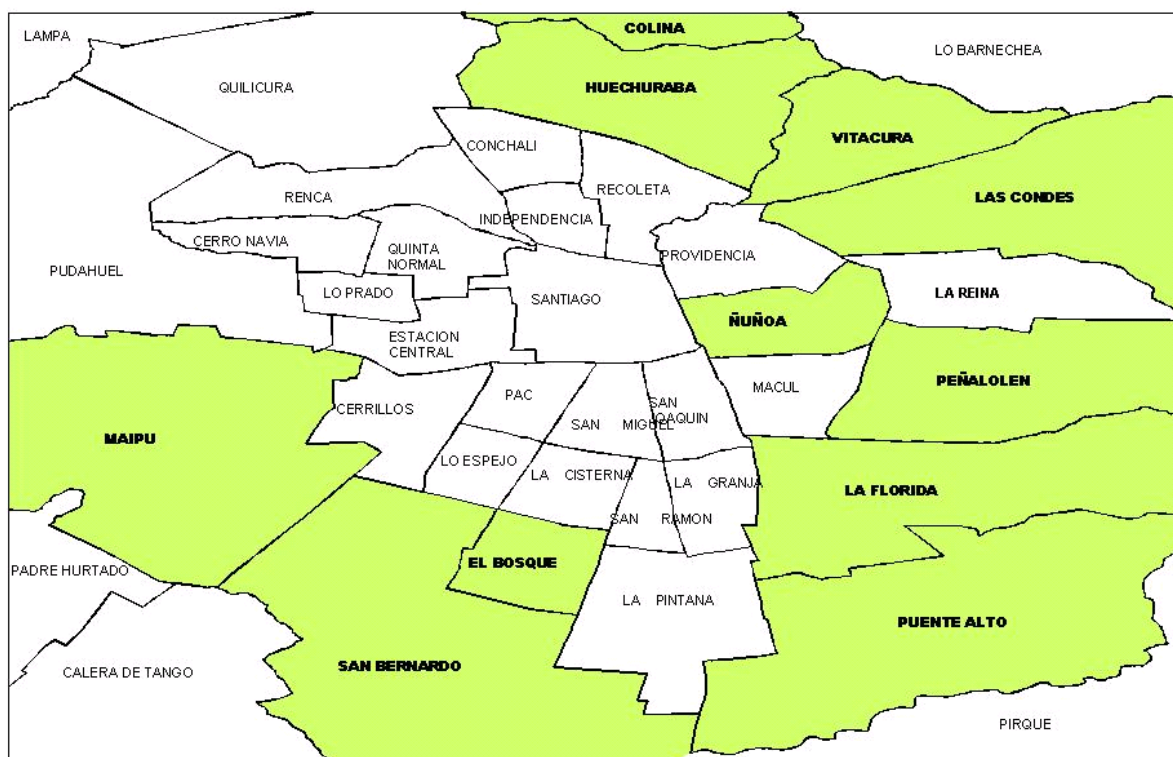
N°	Comuna	Cantidad Total de Casas Urbanas Censo 2002	Cantidad Total de Casas Urbanas Estimadas 2006	Proporción de Casas con Estufas según Encuesta *	Estimación de Viviendas con Estufas a Leña
1	BUIN	12.771	14.086	0,0%	0
2	CERRILLOS	13.811	15.234	2,9%	439
3	CERRO NAVIA	28.402	31.327	0,6%	182
4	COLINA	12.425	13.705	25,3%	3.470
5	CONCHALI	27.318	30.132	1,9%	561
6	EL BOSQUE	34.980	38.583	7,2%	2.796
7	ESTACION CENTRAL	23.628	26.062	0,0%	0
8	HUECHURABA	14.033	15.478	7,7%	1.191
9	INDEPENDENCIA	12.990	14.328	1,5%	220
10	LA CISTERNA	19.549	21.563	6,9%	1.481
11	LA FLORIDA	79.536	87.728	2,4%	2.149
12	LA GRANJA	25.385	28.000	2,0%	549
13	LA PINTANA	36.583	40.351	0,5%	188
14	LA REINA	21.606	23.831	4,0%	961
15	LAS CONDES	33.532	36.986	9,3%	3.455
16	LO BARNECHEA	12.576	13.871	4,9%	682
17	LO ESPEJO	19.411	21.410	0,0%	0
18	LO PRADO	16.675	18.393	0,0%	0
19	MACUL	20.348	22.444	3,3%	742
20	MAIPU	110.668	122.067	4,2%	5.100
21	MELIPILLA	14.110	15.563	0,0%	0
22	ÑUÑO A	22.819	25.169	7,8%	1.966
23	P. A. CERDA	23.210	25.601	0,0%	0
24	PEÑAFLO R	14.050	15.497	1,1%	167
25	PEÑALOLE N	41.943	46.263	2,1%	960
26	PROVIDENCIA	9.453	10.427	0,0%	0
27	PUENTE ALTO	116.201	128.170	4,4%	5.669
28	PUDAHUEL	40.059	44.185	2,2%	961
29	QUINTA NORMAL	22.571	24.896	4,3%	1.059
30	QUILICURA	26.854	29.620	2,7%	795
31	RECOLETA	28.122	31.019	0,7%	215
32	RENCA	24.778	27.330	2,6%	710
33	SANTIAGO	26.635	29.378	1,7%	490
34	SAN BERNARDO	46.671	51.478	6,9%	3.557
35	SAN JOAQUIN	19.939	21.993	0,7%	148
36	SAN MIGUEL	14.877	16.409	1,9%	310
37	SAN RAMON	17.397	19.189	2,2%	417
38	VITACURA	13.373	14.750	8,5%	1.250
	TOTAL	1.099.289	1.212.516	3,5%	42.841

* Promedio general obtenido de Encuestas.

Fuente: Censo 2002 y elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Del cuadro anterior se concluye que en promedio un 3,53% de las casas tenía calefactores a leña. Extrapolando dicho porcentaje por la cantidad total de viviendas urbanas de la R.M. se llega a un total de 43.070 viviendas (3,53% de 1.219 miles) con calefacción a biomasa. El error estadístico se estima en $\pm 10\%$ de dicho valor.

Cabe señalar que la muestra a nivel de comunas es pequeña por lo que tiene un alto margen de error estadístico. No así a nivel global. Sin embargo, tanto del cuadro anterior como de la información entregada por los fabricantes se observa que los calefactores se ubican mayoritariamente en un semicírculo que cubre desde el Nor Oriente, el Oriente, Sur y Sur Poniente de Santiago, formado por las comunas de Colina, Huechuraba, Vitacura, Las Condes, Ñuñoa, Peñalolén, La Florida, Puente Alto, San Bernardo y Maipú como se observa en el plano. Estos corresponden a sectores de fuerte desarrollo inmobiliario y sectores donde habitan segmentos socioeconómicos de ingresos medios emergentes y altos.

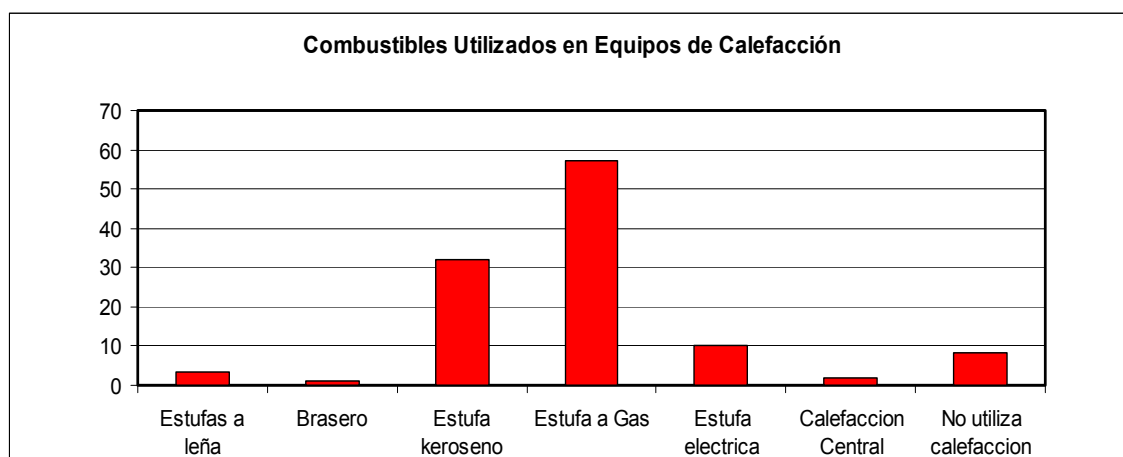


Fuente : Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores y encuestas a usuarios

4.2.2. Equipos Utilizados para Calefaccionarse.

En el gráfico siguiente se muestran los equipos de calefacción utilizados por las casas habitación de la Región Metropolitana.

Gráfico N° 4.1.: Combustibles Utilizados en Equipos de Calefacción



Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

El total suma más de 100% porque una fracción de encuestados utiliza más de un tipo de equipo para calefacción. Se observa que el gas (licuado o natural) es el energético más utilizado.

4.2.3. Intención de Compra de Calefactores a Leña.

Cuadro N° 4.3.: Intención de Compra Estufas a Leña

	Proyecta	No Proyecta
Poseedores de estufas a leña	1,3%	98,7%
No Poseedores	2,8%	97,2%
Promedio	2,7%	97,3%

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Se observa que un porcentaje relevante* de encuestados muestra interés en comprar calefactores a leña, lo que implica que el parque de estufas debiera seguir creciendo en forma importante en los próximos años, si no cambian las condiciones de mercado o regulaciones.

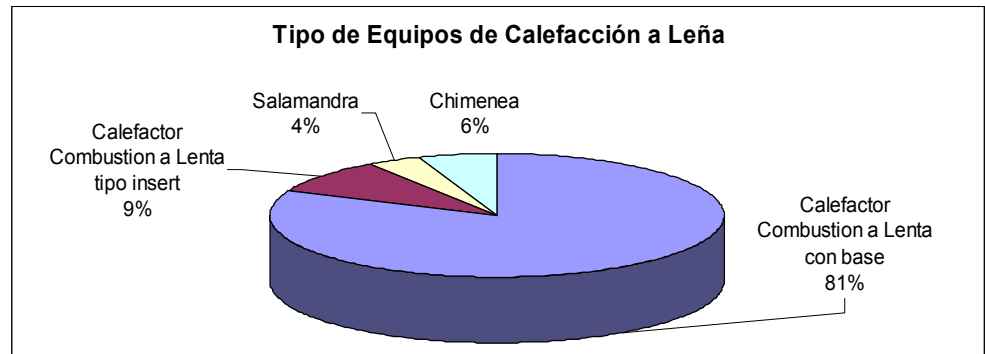
4.3. Resultados Encuesta B.

Los principales resultados obtenidos sobre la base de las encuestas a usuarios de calefactores a leña, se resumen a continuación:

4.3.1. Tipo de Equipo de Calefacción y Antigüedad.

La proporción de los diferentes tipos de calefactores, es la siguiente :

Gráfico N° 4.2.: Tipo de Equipos de Calefacción a Leña

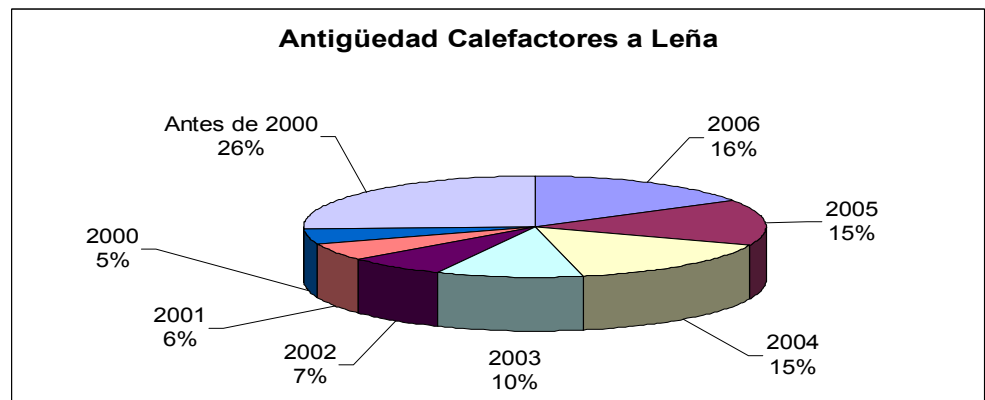


Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Se observa que la gran mayoría de calefactores en uso son de tipo combustión lenta tanto tipo estufa como modelo insert, que se instala en el hueco de una chimenea. Sin embargo, aún existe un 9,5% de las viviendas que calefaccionan con leña que aún utilizan chimeneas o salamandras.

En el gráfico siguiente se muestra la antigüedad de los equipos de calefacción.

Gráfico N° 4.3.: Antigüedad de Calefactores a Leña



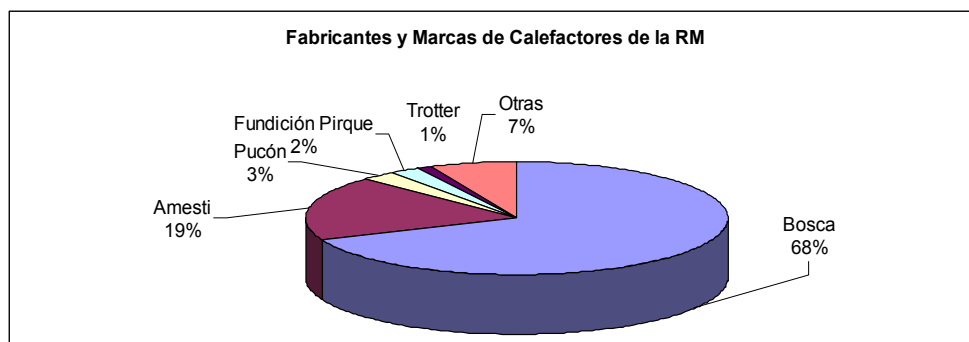
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Se observa que más de la mitad (56,9%) de los calefactores fueron instalados en los últimos 4 años y también que aún se usan estufas con más de 25 años de antigüedad.

Sólo un 1,8% de las casas encuestadas poseía dos estufas y ninguna más de dos. El promedio total es de 1,02 estufas por casa.

Las principales marcas presentes en las viviendas de la Región Metropolitana y las empresas que las fabrican o distribuyen, se muestran en el gráfico siguiente :

Gráfico N° 4.4.: Fabricantes y Marcas de Calefactores de la R.M.



Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Se observa que dos tercios del total de calefactores son marca Bosca, quien además distribuye calefactores españoles marca Hergon. La otra marca importante es Amesti, aún cuando tiene una participación bastante menor (18,7%). Pucón fabrica estufas con marca especial para Sodimac y Falabella, además con su propia marca. El resto tiene una participación muy inferior.

4.3.2. Período de Uso de Estufas a Leña y Horario.

Un 95,5% declaró haber usado la estufa los últimos 12 meses y un 4,5% declaró no usarla. Esta cifra podría estar inflada por temor a sanciones.

En el cuadro siguiente se muestra el período (meses) durante el cual se utilizan los calefactores.

Cuadro N° 4.4: Período de Utilización de Calefactores a Leña

Mes	Porcentajes de Usuarios		Porcentaje Calefactores Encendidos
	Mes en que Comienzan a Usar	Mes en que Terminan de Usar	
Marzo	0,9%	--	0,9%
Abril	9,8%	--	10,7%
Mayo	28,5%	--	39,2%
Junio	42,7%	0,3%	81,9%
Julio	13,8%	6,4%	95,4%
Agosto*	3,7%	37,0%	92,7%
Septiembre	0,6%	47,4%	56,3%
Octubre	--	7,2%	8,9%
Nov. y Dic.	--	1,7%	1,7%
Total	100%	100%	--

* La mitad de los casos corresponde a personas que compraron la estufa durante el año 2006.

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Se observa que la gran mayoría (71%) comienza a utilizar la estufa los meses de Mayo a Junio y deja de usar en los meses de Agosto o Septiembre. Es decir, en promedio se usan unos 3 ó 4 meses.

En el cuadro siguiente se muestra el horario de utilización y las horas promedio encendida.

Cuadro N° 4.5.: Horario de Utilización de Calefactores

Período en que el Calefactor está encendido	Porcentaje de Hogares	
	Lunes a Viernes	Sábado y Domingo
Mañana	2,3%	2,3%
Tardes	82,8%	68,6%
Mañana y tarde	15,5%	29,0%
Total	100%	100%
Horas/día encendido	5,3	6,1

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

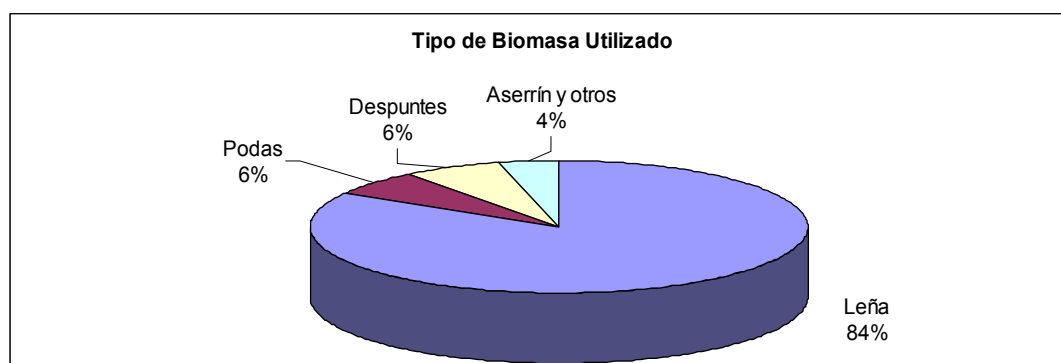
4.4. Consumo de Leña por Vivienda.

El consumo promedio calculado a partir de los datos de la encuesta alcanza a 1.036 kg por vivienda. El monto comprado alcanza a 946 kg, lo que es consistente considerando que un porcentaje es obtenido gratis.

Estas cifras parecen bastante sólidas, tanto por el tamaño de la muestra como por la consistencia entre ambas cifras y por la consistencia con las horas y meses de uso, no obstante que la información entregada por los encuestados en muchos casos es estimativa dado que en general no llevan un registro de consumos o compras, y que las unidades de compra son diversas (kg, sacos, m3, etc.), por lo que hubo que efectuar conversiones.

En el gráfico siguiente se muestran los tipos de biomasa consumidos que declararon los usuarios de calefactores.

Gráfico N° 4.5.: Tipo de Biomasa Utilizado

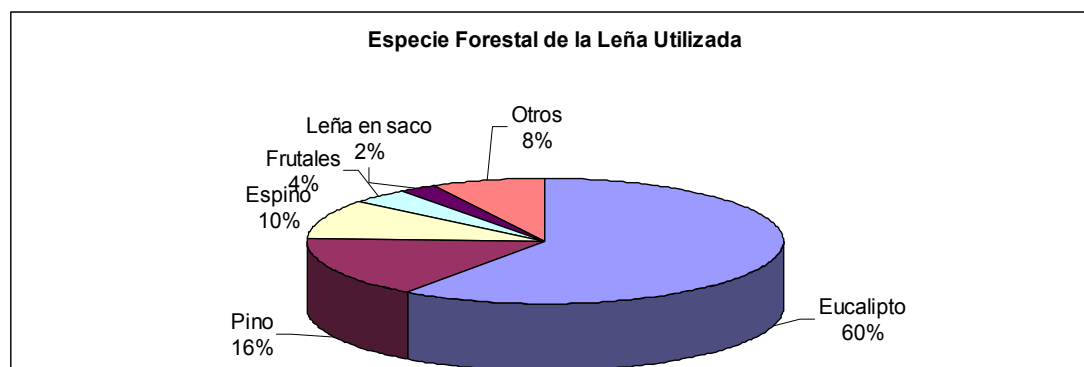


Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Un 74,6% de las viviendas declaró utilizar exclusivamente leña.

Entre los que consumen leña, la gran mayoría utiliza eucalipto como se observa en el gráfico siguiente :

Gráfico N° 4.6.: Especie Forestal de la Leña Utilizada



Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

4.5. Clasificación Socioeconómica de Usuarios de Calefactores a Leña.

El análisis de los niveles socioeconómicos se basó en las respuestas a las consultas de la encuesta sobre el nivel de educación del jefe de hogar y la posesión de ciertos bienes, cuyos resultados se muestran a continuación.

a) Nivel de Educación de Jefes de Hogar.

Cuadro N° 4.6: Nivel Educacional de Jefes de Hogares con Calefactor a Leña

Nivel Educacional	Jefes de Hogar (%)
Sin estudios	0%
Educación Básica incompleta	1%
Educación Básica completa	6%
Educación media incompleta	6%
Educación media completa	26%
Técnica Incompleta	5%
Universitaria incompleta o Técnica Completa	20%
Universitaria Completa o más	36%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Existe una alta correlación entre el nivel educacional del jefe de hogar y el nivel de ingreso de una familia. A su vez los hábitos de consumo de las familias están correlacionados con ambos indicadores.

b) Tenencia de Bienes.

Cuadro N° 4.7.: Tenencia de Bienes de Poseedores de Calefactores a Leña

Tenencia de Bienes	Porcentaje de Viviendas
Ducha	100%
Calefont	100%
TV Cable o Satelital	70%
Internet	63%
Automóvil	81%
Celular con Plan	50%

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

c) Calidad de Viviendas

Además de los 2 anteriores, el encuestador clasificó cada una de las viviendas encuestadas según su apariencia externa, barrio, etc. Dicha clasificación se muestra a continuación:

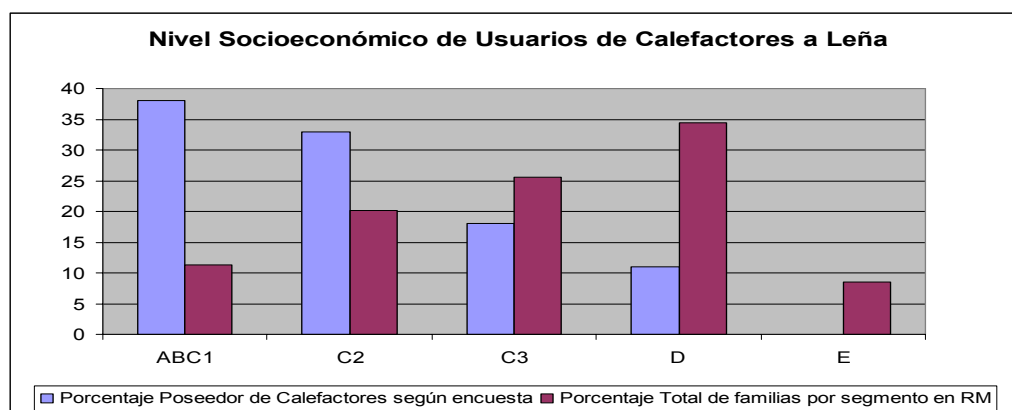
Cuadro N° 4.8.: Calidad de Vivienda de Poseedores de Calefactores a Leña

Tipo de Vivienda	Porcentaje de Vivienda
Mansión con jardines	0%
Casa aislada excelente construcción, finas terminaciones	6,4%
Casa buena construcción con jardín	63,9%
Casa mediana en población nueva (+- 70 m2)	16,3%
Mejores casa de sectores modestos	9,6%
Construcción económica	3,7%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

A partir de esa información, se efectuó una clasificación socioeconómica simplificada de los poseedores de calefactores de leña que se muestra en el gráfico siguiente, basado en el nivel de estudios del jefe de hogar y en la posesión de los 6 tipos de bienes indicados en el gráfico siguiente.

Gráfico N° 4.7.: Nivel Socioeconómico de Usuarios de Calefactores a Leña



Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

El modelo utilizado se basó en una Matriz de Clasificación creada por Adimark que incluye los mismos niveles educacionales y 10 tipos de bienes.

Se observa que en los dos segmentos de ingresos más altos de la población se concentran el 71% de los calefactores. En cambio en el segmento de menor ingreso no se detectó este tipo de calefactores.

4.6. Otros Antecedentes Obtenidos de la Encuesta.

a) Motivo para Poseer Calefactor a Leña:

Motivo	Porcentaje
Combustible barato	32,1%
Calienta mejor	52,4%
Le gusta mirar el fuego	4,2%
Otros	11,3%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

b) Disponibilidad a Cambiar de Equipo de Calefacción

Un 22% de los usuarios de calefacción a leña declaró que estaría dispuesto a cambiar de combustible y equipo de calefacción. Las razones por las que cambiaría de combustible son :

Gráfico N° 4.8.: Razones para dejar de Utilizar Leña



Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

4.7. Estimación de Cantidad Total de Calefactores.

Para estimar el parque de equipos de calefacción se multiplicó el total de viviendas con calefacción a leña (43.170) por la cantidad de calefactores por vivienda (1.02). En el cuadro siguiente se estima el total de calefactores por tipo.

Cuadro N° 4.9.: Cantidad Estimada de Equipos de Calefacción

Tipo de Equipo	Porcentaje	Cantidad
Calefactor combustión lenta	81,3%	35.799
Calefactor modelo insert	9,2%	4.051
Salamandra	3,9%	1.717
Sub-Total Calefactores	94,4%	41.567
Chimenea (a)	5,6%	2.466
Total	100%	44.033

(a) Incluye sólo chimeneas en uso.

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Cabe señalar que la cifra de calefactores es conservadora dado que podría haber una subestimación en la cantidad de viviendas con calefactores a leña debido al ambiente negativo creado en la opinión pública contra el uso de estos calefactores, en especial días antes de la ejecución de la encuesta. Durante la ejecución de la encuesta se detectó cierto temor de los encuestados a ser sancionados por poseer y utilizar calefactores a leña. Esto podría incidir en dos formas en el resultado de la encuesta:

- Encuestados que tienen calefactores habrían declarado no poseer calefactores a leña o no utilizarlos.
- Poseedores de calefactores que se negaron a recibir al encuestador. En toda encuesta existe un porcentaje de no respuesta producido porque no hay nadie en el hogar o bien porque éste se niega a contestar. Usualmente se considera que la no respuesta se distribuye estadísticamente en forma similar al del resto de la muestra. En este caso podría haber un mayor porcentaje, por las razones señaladas.

Por lo tanto se estima que la cifra de equipos de calefacción a leña señalados sería la cota inferior, que es similar a la cota inferior de las estimaciones de los fabricantes.

Por otra parte la cota superior de la estimación de aquellos alcanza a unos 60.000 calefactores.

5. EMISIONES UNITARIAS.

No existen estudios (mediciones, muestreos) disponibles sobre factores de emisiones representativos del parque de calefactores a leña de la Región Metropolitana. A continuación se muestran los antecedentes más relevantes disponibles.

5.1. Informe de Proyecto Ambiental de Cooperación Suiza sobre Material Particulado.

Las únicas mediciones basadas en estufas chilenas y en tres condiciones de operación usuales en Chile son las del estudio realizado a través del Proyecto Ambiental de Cooperación Internacional entre Suiza y Chile para la CONAMA en el año 2005. Un resumen de dicho estudio preparado por CONAMA se muestra en el Anexo N° 7. Los resultados para una estufa chilena, son los siguientes:

Cuadro N° 5.1.: Emisiones de MP en Calefactores Chilenos

		Operación Ideal	Operación Típica		Mala Operación Entrada Aire Cerrada
Humedad de leña	%	12	20	33	20
Peso trozo	g	750	1.500	1.500	1.500
Emisión sin considerar partida	mg/m ³	20			
Emisión Incluyendo partida	mg/m ³	50	250-1200	500-1200	6600
Emisión incluyendo partida	g/kg (a)	0,6	3 – 14,4	6,0 – 14,4	79,3

(a) Para la estufa tradicional chilena, en el Informe se asumieron los siguientes supuestos de combustión: flujo de gas 4,58 m³/kg leña seca – 02 de referencia 13% - Lambda de referencia 2,63 – flujo de gas al lambda de referencia 12,05 m³/kg leña seca – Valor energético de la leña seca 5 kWh/kg de leña seca.

Fuente: Resumen del Estudio de Medición de Estufa Chilena y Estufa Suiza, 2005.

- La operación ideal supone alimentar la estufa con 2 trozos pequeños de no más de 750 g c/u secos al 12% de humedad, utilizando sólo el 30% de la capacidad de la cámara de combustión.
- La operación típica considera quemar 3 trozos de 1.500 g c/u en forma simultánea. Se consideró 2 niveles de humedad de la leña : 20% y 33%.
- La mala operación considera que se cierra la entrada de aire por un período prolongado, de acuerdo a lo indicado por el manual de la estufa. Supone 20% de humedad de la leña y trozos de 1500 g.

Se observa que los niveles de emisión varían en más de 100 veces dependiendo de la forma de operación, del tamaño de la leña y de la humedad.

Los niveles de emisión más probables para el promedio del parque chileno corresponden a la operación típica con 33% de humedad (6 – 14,4 g/kg)

5.2. Factores EPA.

La EPA distingue 3 tipos de estufas a leña : convencionales, catalíticas y no catalíticas.

- Las estufas catalíticas están equipadas con un convertidor catalítico en forma de panal de abeja cubierto con un catalizador de paladio o platino que reduce los compuestos volátiles no quemados.
- Los calefactores no catalíticos son definidos como aquellas unidades que no emplean catalizador pero cuentan con tecnologías de reducción de emisiones tales como templadores o cámaras de combustión secundaria.
- Los calefactores convencionales son definidos como aquellos sin convertidor catalítico y sin ninguna tecnología de reducción de emisiones, y en la mayoría de los casos son anteriores a 1986.

La EPA publica los siguientes factores de emisión en AP 42 capítulo 1.10. para las estufas convencionales y las no catalíticas.

**Cuadro N° 5.2.: Factores de Emisión PM 10
EPA AP 42**

	Estufas Convencionales g/kg	Estufas No Catalíticas g/kg
Prefase I	15,3	12,9
Fase I	--	10
Fase II	--	7,3
Todas	15,3	9,8

Notas:

Los calefactores prefase I no cumplen la certificación EPA 1988.

Los calefactores fase I cumplen la certificación EPA 1988.

Los calefactores fase II cumplen la certificación EPA 1990.

"Todas" corresponde al promedio de emisiones de todos los aparatos no catalíticos.

Fuente : EPA AP42.

5.3. Mediciones de Material Particulado en Calefactores de Combustión Lenta.

SERPRAM realizó mediciones a 4 estufas y una cocina típicas comercializadas en la Región Metropolitana, en condiciones de laboratorio según la norma CH-5 G y CH 28. Los resultados resumidos se muestran en la tabla siguiente y se detallan en el Anexo N° 8.

Cuadro N° 5.3: Emisiones de MP 10 Equipos a Leña en Condiciones de Laboratorio

Calefactor	Tasa Quemado kg/h	Flujo Aire m³N/h	MP 10 g/h	MP 10 g/kg leña
A 1	1,67	17,4	4,66	3,0
A 2	1,38	14,9	3,20	2,6
B	1,21	12,2	2,54	2,4
D 1	2,18	22,6	6,74	3,8
D 2	1,23	13,6	28,69	23,8
E	1,92	27,2	5,01	3,0

Fuente: promedio de datos de Serpram.

Se observa que salvo en un caso, las emisiones son muy inferiores a las de la EPA y de la asesoría Suiza. Esto se debería a que estas mediciones no fueron hechas en condiciones de operación usuales en Chile u otros países, sino en condiciones de laboratorio. En particular el método CH-28 no incorpora el período de encendido ni los períodos de carga de leña (ambos períodos de mayor emisión). Además, se acondiciona la leña alejándola de la forma como realmente se usa y durante la medición no es posible regular la entrada de aire, pues mide para 4 tasas de quemado (mínima, intermedia y alta). Por todo lo anterior, usualmente el valor medido en condiciones de laboratorio es bastante inferior a las emisiones que se producen en una operación real.

6. ESTIMACION DE EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO.

6.1. Consumo Global de Leña en Calefacción Residencial en la R.M.

El consumo de biomasa en calefacción residencial en los sectores urbanos de la R.M. se calcula en el cuadro siguiente para los dos escenarios de parque de calefactores.

Cuadro N° 6.1: Estimación de Consumo de Biomasa en Calefacción

	Cantidad Calefactores	Cantidad Calefactores en Uso	Consumo por Calefactor (b) kg/año	Consumo de Biomasa Ton/año
Estimación basada en Encuesta a Usuarios	44.033	42.052	1.016	42.725
Estimación basada en Entrevista a Proveedores	60.000	57.300	1.016	58.217

(a) El 95,5% de calefactores se utilizan, según encuesta.

(b) Calculado dividiendo el consumo de 1.036 kg/vivienda por 1,02 calefactores por vivienda.

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes anteriores.

Cabe señalar que éste no es el consumo global de biomasa de los sectores urbanos de la R.M., dado que no incluye otros usos diferentes a los de calefacción como : cocinar y calentar agua. Tampoco el uso de carbón vegetal en braseros y parrilla.

6.2. Estimación de Emisiones

De acuerdo a todo lo anterior, el rango de emisiones de material particulado MP 10 para 6 escenarios, sería el siguiente:

Cuadro N° 6.2: Rango Emisiones MP en Región Metropolitana año 2006
Ton/año

	Factor EPA (a) MP 10	Operación Típica (b)	Mala Operación (c)
Estimación basada en Encuesta a Usuarios	440	256 – 615	3.388
Estimación basada en Entrevista a Proveedores	600	349— 838	4.617

(a) Se supuso 10,3 g/kg.

(b) Informe Ambiental de Cooperación Suiza (6-14,4 g/kg).

(c) Informe Ambiental de Cooperación Suiza (79,3 g/kg).

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes anteriores.

Para el cálculo anterior se consideró un factor EPA igual a 10,3 g/kg de biomasa. Este considera un factor de emisión de 9,8 g/kg para el 90,5% de los calefactores y un factor 15,3 g/kg para el 9,5% restante formado por chimeneas y salamandras. Se supuso que las emisiones de este último grupo equivalía a las estufas convencionales en USA.

7. PROYECCIONES DE ESTUFAS Y EMISIONES.

7.1. Bases de Proyección.

La metodología usual para proyectar el crecimiento de la demanda de un bien se basa en cifras históricas de ventas y precios, los que se correlacionan con el PIB, población, construcción de viviendas u otros parámetros similares.

En este caso no se dispone de cifras de ventas históricas ni de crecimiento del parque de calefactores ni de evolución de precios que permitan aplicar esta metodología. Sólo existen las estimaciones entregadas por los proveedores para el año 2006 y la presentación de Bosca a Conama que indicaba una venta global de 8.400 calefactores en la Región Metropolitana el año 2004.

Por este motivo en la encuesta se consultó el año de instalación del calefactor, la que permite inferir el crecimiento del parque de calefactores que se muestra a continuación.

Cuadro N° 7.1: Estimación de Instalación de Calefactores en la R.M. por año.

Año Instalación	Porcentaje Según Encuesta	N° Calefactores Instalados	
		Supuesto Stock	
		44.033	60.000
2006	16,4%	7.221	9.840
2005	14,8%	6.517	8.880
2004	15,4%	6.781	9.240
2003	10,3%	4.535	6.180
2002	7,1%	3.126	4.260
2001	5,5%	2.422	3.300
2000	4,8%	2.114	2.880
Anterior	25,7%	11.317	15.420
Total	100%	44.033	60.000
Promedio 2004-2006	15,6%	6.869	9.360
Crecimiento Anual Promedio		3,2%	3,2%

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Del cuadro se observa que la cantidad de instalaciones anuales presenta un fuerte crecimiento entre los años 2001 y 2004 para luego estabilizarse y que gran parte del parque fue instalado en los últimos años. Esto es coincidente con lo señalado por los proveedores, que el stock de calefactores a leña en Santiago ha tenido un crecimiento explosivo los últimos 3 ó 4 años.

El crecimiento de ventas entre el año 2001 y 2004 se debe fundamentalmente a un cambio en la oferta de calefactores de combustión lenta: aparición de nuevos fabricantes y apertura a cadenas comerciales que otorgan crédito. La cantidad demandada de bienes durables está asociada a monto de la cuota mensual que

debe pagar el comprador. Al alargarse el plazo, baja la cuota aumentando el universo de compradores ya que el bien se hace accesible a otros segmentos de menor ingreso. También influyó que aumentó la cantidad de puntos de venta, al ingresar a cadenas retail al negocio.

El crecimiento del parque de estufas ha sido alrededor del 20% anual durante los años 2005 y 2006. En cambio el crecimiento en la cantidad de viviendas ha sido del orden del 4% y el de la población del orden del 2% anual durante el mismo período. Esto se debe a que la venta de artefactos para equipamiento del hogar en Chile (electrodomésticos, línea blanca, estufas) no se basa sólo en las nuevas viviendas, sino principalmente en las viviendas existentes. Este crecimiento se debe por una parte al menor costo de calefacción con leña respecto de otros combustibles sumado a la posibilidad de comprar estufas a crédito.

Tanto la falta de datos como las discontinuidades del mercado, impiden diseñar un modelo confiable para proyectar la demanda de calefactores de leña y el consiguiente crecimiento del parque. Por este motivo la proyección se basó en el crecimiento del stock de los 3 últimos años los que fueron similares de acuerdo a los resultados de la encuesta (Cuadro N° 7.1.), lo que indicaría que el mercado se habría estabilizado.

De acuerdo a todo lo anterior la cifra más probable de crecimiento del stock estaría en torno a los $8.600 \pm 10\%$ calefactores a leña anuales (año 2006) en la Región Metropolitana y esta cifra crecería en un 3,2% anual, suponiendo que no se decretan nuevas medidas restrictivas.

7.2. Proyección Cantidad de Calefactores.

De acuerdo con lo anterior, en la tabla siguiente se proyecta la cantidad de calefactores para los años 2010 y 2015, sobre la base de los resultados de la encuesta.

Cuadro N° 7.2: Stock de Calefactores en la Región Metropolitana*.

	Cantidad Calefactores		
	Años		
	2006	2010	2015
Estimación basada en encuesta a Usuarios	44.033	81.300	135.000
Estimación basada en entrevistas a Proveedores	60.000	97.200	151.000

* No incluye chimeneas.

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios y entrevista a proveedores.

7.3. Proyección de Consumo de Biomasa.

De acuerdo a la proyección anterior y suponiendo que se mantienen los hábitos de uso (kg/año por hogar), los consumos de biomasa en calefacción serían los siguientes:

**Cuadro N° 7.3: Proyección de Consumos de Biomasa en Calefacción[‡]
Ton/año**

	Años		
	2006	2010	2015
Estimación basada en encuesta a Usuarios	42.724	78.900	127.000
Estimación basada en Oferta	58.217	94.300	146.500

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes anteriores.

7.4. Proyección de Emisiones de MP en la Zona Urbana de la R.M. en Calefacción Residencial.

De acuerdo a la proyección anterior, en la tabla siguiente se proyectan las emisiones de MP, para diferentes factores de emisión.

**Cuadro N° 7.4: Proyección de Emisiones de MP para Calefactores a Leña
Ton/año**

	Factores EPA (a)		Operación Típica 33% Humedad	
	2010	2015	2010	2015
Estimación basada en encuesta a Usuarios	813	1.349	473-1.136	786-1.886
Estimación basada en Oferta	971	1.509	566-1.358	879-2.110

(a) Supuesto 10,3 g/kg.

(b) Datos Informe Asesoría Suiza.

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes anteriores.

[‡] Incluye leña, aserrín, podas. Excluye carbón vegetal.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1. Conclusiones.

La calefacción a leña es utilizada en un bajo porcentaje de las casas de la Región Metropolitana ($\pm 4\%$). El stock de calefactores a leña se estima en unas 50.000 unidades ± 10.000 . La gran mayoría (95%) corresponde a calefactores de combustión lenta y una pequeña fracción de salamandras.

El parque de estufas se ha incrementado fuertemente en los últimos 4 años al masificarse la venta a través de cadenas de retail que venden a crédito sumado al aumento de precios de combustibles alternativos. Este parque probablemente seguirá creciendo en forma similar, si no cambian las condiciones en cuanto a restricciones de uso, precios de combustibles, abastecimiento de leña, etc.

El consumo de leña en calefacción residencial se estima entre 42.700 y 58.200 toneladas, sin embargo este monto es una fracción del total del consumo total dado que no incluye ni el sector rural ni otros usos no calefacción. Tampoco incluye a sectores industriales, comerciales ni servicios.

La estimación de emisiones de material particulado presenta una fuerte dispersión (256 a 838 ton^3 para el año 2006) dado que se desconocen las emisiones reales en condiciones usuales de uso de los calefactores de la Región Metropolitana. Un nivel probable estaría en torno a las 600 ton. Esto corresponde sólo a las emisiones de la calefacción en el sector residencial urbano de la Región Metropolitana.

El uso de los calefactores es altamente estacional Mayo-Agosto y se utilizan preferentemente en las tardes y fines de semana. Esto implica que las emisiones están fuertemente concentradas en algunos días al año y horas. Asimismo los calefactores se concentran en algunas comunas y sectores de la ciudad.

El crecimiento probable del parque de calefactores implicaría un aumento considerable en el consumo de leña y de las emisiones, salvo que se tomen medidas para disminuir las emisiones unitarias o restringir el uso de los calefactores.

La inmensa mayoría de los equipos de calefacción a leña son de combustión lenta pero existe un pequeño porcentaje de chimeneas y salamandras (5%) en uso cuyas emisiones podrían ser sustancialmente mayores.

8.2. Recomendaciones de Próximos Pasos.

Para afinar el inventario de emisiones de los calefactores a leña en la Región Metropolitana, se requiere precisar las emisiones unitarias y el parque de calefactores en uso.

La mayor incerteza corresponde a las emisiones unitarias efectivas del parque de calefactores de la Región Metropolitana, para lo cual convendría efectuar

mediciones de emisiones a varios calefactores que sean representativos del parque actual durante todo el ciclo de operación y en condiciones usuales de operación doméstica: tamaño, humedad y tipo de leña, volumen de carga, periodicidad de carga, control de entrada de aire, etc. Con este fin, previamente debería caracterizarse el parque de estufas y los hábitos de operación de los usuarios de los calefactores tales como : forma de encendido y apagado, frecuencia y tamaño de carga de leña, control de entrada de aire, etc. Asimismo, debería caracterizarse la leña especialmente en cuanto a tamaño, humedad, etc.

Dicha caracterización no sólo es relevante para precisar las toneladas emitidas, sino también puede servir para tomar medidas tendientes a reducir las emisiones.

Adicionalmente, es conveniente afinar el cálculo del parque de calefactores a leña de la Región Metropolitana, dado que las cifras calculadas en este estudio presentan una varianza bastante alta. Sería conveniente que la metodología de la encuesta cuidara lo siguiente:

- Dado el pequeño porcentaje de casas con calefacción a leña, el tamaño de la muestra debería ser muy grande (varios miles de casas), para lograr un error aceptable ($\pm 10\%$) en el número de calefactores. El costo de una encuesta de este tipo podría ser muy grande. Se recomienda utilizar metodologías sofisticadas de muestreo, tales como muestreo por etapas, que permitan bajar la varianza (error) o el costo de la encuesta.
- La metodología debería incluir mecanismos de chequeo para evitar o detectar las respuestas falsas sobre la posesión de calefactores a leña. Una posibilidad de chequear la existencia física de chimeneas. Igualmente se debiera evitar sesgos en la no respuesta.
- Se debe cuidar la oportunidad de la encuesta, de modo que no existan factores que la perturben.
- Se recomienda no considerar edificios de departamentos en la muestra, dado que sólo haría aumentar de tamaño de ésta.

Además si se desea determinar el total de emisiones producidas por la combustión de biomasa se debería investigar los otros usos de biomasa tales como fogones abiertos, braseros, hornos, parrillas, etc. Otro aspecto faltante es la situación de los sectores rurales de la Región Metropolitana y de otros sectores no residenciales.

Se recomienda estudiar medidas tendientes a rebajar las emisiones unitarias de calefactores a leña las que podrían incluir: mejorar la calidad de la leña (trozos de menos tamaño, más seca), mejorar la tecnología y controles de los calefactores nuevos, capacitar a los usuarios en cuanto a humedad de la leña, encendido, control de ingreso de aire, etc.

ANEXO N° 1
FORMULARIO ENTREVISTA A FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES

**CUESTIONARIO A FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES DE EQUIPOS DE
CALEFACCIÓN A BIOMASA**

Nombre Entrevistador:

Fecha:

Información General

I.- Nombre del Entrevistado:

II.- Cargo:

III.- Nombre de la Empresa:

IV.- Dirección:

V.- Comúna:

VI.- Teléfono(s):

VII.- Mail:

Antecedentes de Mercado de Equipos de Calefacción a Biomasa

1.- Indique el orden de importancia en la fabricación en su empresa de los siguientes productos.

- Estufas de Combustión Lenta
- Estufas de Doble Cámara
- Estufas tipo Salamandra
- Otros Productos a Leña (Cocinas, otros.)
- Otros _____

2.- Su empresa distribuye sus calefactores a nivel.

- Sólo Ciudad de Santiago
- En toda la Zona Sur
- Distribuidores en Todo el País

3.- Consultar por los Tipos y Modelos de equipos de calefacción a biomasa que fabrica o vende.

Empresa	Tipo	Modelo	Área de Calefacción Rango (m2)	Potencia (Kcal / Hr)	Peso (Kg)	Aire Primario Precalentado	Aire Secundario Precalentado	Precio (Pesos)

4.- Número de estufas a leña que venden anualmente.

Tipo de Estufa / Región	R.M.	Resto País	Total
Estufas de Combustión Lenta			
Estufas de Doble Cámara			
Estufas tipo Salamandra			

5.- Indique la Participación de Mercado del último año de la empresa.

Región Metropolitana Doble Cámara %

Región Metropolitana Total Estufas %

6.- Estimación del parque total de equipos que existen en la R.M.

Estufas Propias Total Doble Cámara

Total Calefactores a Leña

7.- Proyecciones de crecimiento de ventas de la empresa, considerando las restricciones actuales.

Año 2006 Año 2007

Año 2008 Año 2009

Año 2010

Antecedentes Técnicos de Equipos de Calefacción a Biomasa

8.- ¿Sus modelos de estufas llevan marca y modelo que las identifiquen?

Si

No

9.- ¿Se adjunta a la estufa manuales con características técnicas?

Datos técnicos como capacidad (Kcal./h) o área calefacción (m²).

Si

No Sólo datos de instalación

Correcta manipulación y regulación de los equipos.

Si

No

10.- ¿Cual es la vida útil estimada para los equipos de calefacción que fabrica?

Años

11.- ¿Sus modelos de estufas se han o se están sometiendo a estudios de eficiencia térmica y emisiones de contaminantes?

No

Si, en las siguientes institución externa _____

Si, ensayos realizados internamente

12.- ¿En que año realizó la última modificación en los diseños de estufas que ofrece actualmente?

Años

13.- ¿Posee algún prototipo de calefactor en proceso de desarrollo tecnológico?

No sabe
 Si, para estufas _____
 Si, nuevo producto _____

14.- Indique las dificultades para implementar mejoras tecnológicas en sus equipos para aumentar la eficiencia y reducir las tasas de emisión.

No existe apoyo tecnológico por parte de instituciones nacionales
 No existe apoyo económico de instituciones estatales
 Altos costos asociados en los ensayos y certificación
 Mercado no demanda equipos con mayor eficiencia
 Mercado no demanda equipos con bajas emisiones
 Otro _____

15.- Consultar características técnicas de los equipos comercializados.

Bosca 65% de las ventas
Amesti 35% de las ventas

16.- Posee datos de la emisión promedio de MP y otros contaminantes de sus calefactores.

17.- Solicitar catálogos de los equipos y consultar por nombre de otros proveedores o comercializadores de estufas.

ANEXO N° 2

RESPUESTA A ENTREVISTAS REALIZADAS A FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES

31 HOJAS

ANEXO N° 3
FORMULARIOS ENCUESTAS A HOGARES Y METODOLOGIA
(Encuesta A y B)

EQUIPOS DE CALEFACCIÓN A LEÑA EN VIVIENDAS

Nombre Encuestador:

Fecha:

Información General

I.- Indicar Código de la Comuna:

- | | | | | | |
|----------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|---------------|
| 1) Buin | 8) Huechuraba | 15) Las Condes | 22) Ñuñoa | 29) Qta Normal | 36) Sn Miguel |
| 2) Cerrillos | 9) Independencia | 16) Lo Barnechea | 23) P.A.Cerda | 30) Quilicura | 37) Sn Ramón |
| 3) Cerro Navia | 10) La Cisterna | 17) Lo Espejo | 24) Peñaflor | 31) Recoleta | 38) Vitacura |
| 4) Colina | 11) La Florida | 18) Lo Prado | 25) Peñalolen | 32) Renca | |
| 5) Conchalí | 12) La Granja | 19) Macul | 26) Providencia | 33) Santiago | |
| 6) El Bosque | 13) La Pintana | 20) Maipú | 27) Pte Alto | 34) Sn Bdo | |
| 7) Est Central | 14) La Reina | 21) Melipilla | 28) Pudahuel | 35) Sn Joaquín | |

II.- Dirección:

Calle	Número
-------	--------

III.- Teléfono(s):

IV.- Indicar quien responde la encuesta (solo mayores de 18 años)

- a) Jefe de Hogar
- b) Dueña de Casa
- c) Familiar
- d) Asesora de Hogar
- e) Otro, quien _____
- Sin Respuesta

V.- Cantidad de personas que componen este hogar

N° de Personas

Cantidad de Equipos de Calefacción a Biomasa

1.- Indique que equipos utiliza para calefaccionarse.

- a) Estufa a Leña
- b) Brasero
- c) Estufa a Parafina/Kerosen
- d) Estufa a gas
- e) Estufa electrica
- f) Calefacción Central
- g) Otra, cual _____
- h) No utiliza calefacción
- Sin Respuesta

2.- Tiene proyectado comprar una estufa a leña en los próximos 12 meses.

- a) Si
- b) No
- _____ Sin Respuesta

EQUIPOS DE CALEFACCIÓN A LEÑA EN VIVIENDAS

Nombre Encuestador:

Fecha:

Información General

I.- Indicar Código de la Comuna:

- | | | | | | |
|----------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|---------------|
| 1) Buin | 8) Huechuraba | 15) Las Condes | 22) Ñuñoa | 29) Qta Normal | 36) Sn Miguel |
| 2) Cerrillos | 9) Independencia | 16) Lo Barnechea | 23) P.A.Cerda | 30) Quilicura | 37) Sn Ramón |
| 3) Cerro Navía | 10) La Cisterna | 17) Lo Espejo | 24) Peñaflo | 31) Recoleta | 38) Vitacura |
| 4) Colina | 11) La Florida | 18) Lo Prado | 25) Peñalolen | 32) Renca | |
| 5) Conchalí | 12) La Granja | 19) Macul | 26) Providencia | 33) Santiago | |
| 6) El Bosque | 13) La Pintana | 20) Maipú | 27) Pte Alto | 34) Sn Bdo | |
| 7) Est Central | 14) La Reina | 21) Melipilla | 28) Pudahuel | 35) Sn Joaquín | |

II.- Dirección:

Calle	Número	Dpto
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>

III.- Teléfono(s):

IV.- Indicar quien responde la encuesta

- a) Jefe de Hogar
 b) Dueña de Casa
 c) Asesora de Hogar
 d) Familiar
 e) Otro, quien _____

V.- Cantidad de personas que habitan en esta casa

N° de Personas

VI.- Estratificación Socioeconómica

- 1) Nivel Educacional Jefe de Hogar a) Sin estudios
 b) Educación Basica Incompleta
 c) Educación Basica Completa
 d) Educación Media Incompleta
 e) Educación Media Completa
 f) Técnico Incompleto (1 a 3 años)
 g) Universitaria Incompleta o Técnica Completa
 h) Universitaria Completa o más
- 2) Tenencia de Bienes a) Ducha
 b) Calefont
 c) TV cable o satelital
 d) Internet
 e) Automoviles, cuantos
 f) Celulares con plan
- 3) Tipo de Vivienda a) Mansión con jardines
 b) Casa aislada, excelente construcción y finas terminaciones
 c) Casa buena construcción con jardín
 d) Casa mediana (70 mts) generalmente en población nueva
 e) Ubicadas en sector modesto pero son las mejores casas del sector
 f) Construcción tipo económica

Cantidad de Equipos de Calefacción a Biomasa

1.- Tiene en su casa equipos de calefacción a leña?

- a) Si
 b) No

Continuar con pregunta N° 3

2.- Indique que otro equipo de calefacción utilizan entonces para calefaccionarse.

- a) Brasero
 b) Estufa a Parafina/Kerosen
 c) Estufa a gas
 d) Estufa electrica
 e) Calefacción Central
 f) Otra, cual _____
 g) No utiliza calefacción

Hogares que Tienen Equipos de Calefacción a Biomasa

3.- ¿Cuántos equipos operativos de calefacción a leña posee?

Cantidad de Equipos

4.- ¿Ha utilizado en los últimos 12 meses sus equipos de calefacción a leña?

- a) Si
 b) No

5.- En que año fue instalado cada equipo de calefacción a leña.

Año
Año
Año

6.- Tiene proyectado comprar una estufa a leña en los próximos 12 meses.

- a) Si
 b) No

7.- Indicar principal motivo por el cual Ud tiene o proyecta tener una estufa a leña?

- a) Es mas barato el combustible
 b) Climatiza mejor el ambiente
 c) Por un sentido estético
 d) Le gusta la combustión a leña
 e) Otra, cual _____

8.- ¿Que tipos de equipos de calefacción a leña tiene?

Equipo \ Tipo	Salamandra		Estufa con Puerta de Vidrio		Estufa con Puerta de Vidrio Sin Base (Modelo Insert)	
	Marca	Año	Marca	Año	Marca	Año
Equipo 1 de Calefacción						
Equipo 2 de Calefacción						
Equipo 3 de Calefacción						

9.- Periodo en que utiliza los Equipos de Calefacción a leña?

- a) Mes que enciende los equipos de calefacción
- b) Mes que deja de encender los equipos de calefacción

10. En el período que mantiene los equipos de calefacción encendidos ¿cuántos días a la semana la enciende y en que horarios? (frecuentemente).

		Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3
Lunes a Viernes	a) Solo en las Mañanas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	b) Solo en las Tardes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	c) Mañanas y Tardes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sabados y Domingos	d) Solo en las Mañanas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	e) Solo en las Tardes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	f) Mañanas y Tardes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

11. Qué cantidad de horas promedio al día, estima Ud. que enciende los equipos a leña, los días que la enciende.

Horas al día que mantiene los equipos encendidos Lunes a Viernes Fin de Semana

12. Qué cantidad de leña compra durante el año (indicando la unidad), cuántas veces en el año compra y cuánto gasta en cada compra.

- a) Cantidad de leña comprada Unidad al año _____
- b) N° de compras al año
- c) \$ gastados en cada compra \$
- d) Valor pagado por Ud comprada
- e) % Que obtiene gratis %

13. Cuál es el consumo leña que Ud tiene en los equipos de calefacción (indicando la unidad).

Consumo al año Unidad _____

14. Tipo de combustible que frecuentemente utiliza en sus equipos de calefacción, indicando la proporción de uso.

	% Leña	% Podas	% Despunte	% Aserrín	Otro, cual
Proporción	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

15. Leña de que tipo es la que utiliza en sus equipos de calefacción?

- a) Eucaliptus
- b) Pino
- c) Espino
- d) Otros, cual _____

16. Cambiaría Ud. su actual equipo de calefacción por uno con otro combustible.

- a) Si
- b) No

Saltar a Sugerencias o Comentarios

17. En caso que Ud este dispuesto a cambiar de equipo de calefacción: por que tipo de combustible cambiaría y porque razones relizaría el cambio.

a) Tipo de Combustible por el que cambiaría

b) Razones por las que cambiaría

18. Observaciones o Comentarios.

METODOLOGÍA.

1. Análisis de la Oferta de Calefactores a Leña en la Región Metropolitana.

El análisis de la oferta de calefactores, se basó en entrevistas presenciales estructuradas a ejecutivos de empresas fabricantes y distribuidoras de la Región Metropolitana, para lo cual se utilizó una pauta guía, diseñada de acuerdo a los objetivos de la investigación.

En total se realizaron 10 entrevistas, entre las cuales se cuentan a los principales fabricantes (Bosca, Amesti, Calefactores Pucón), otros fabricantes (Albin Trotter, Comercial Jiménez y Fundición Pirque), grandes distribuidores (Sodimac, y otro[§]) y otros distribuidores menores (Casarte, Jetmaster).

Las entrevistas fueron desarrolladas por profesionales de Gamma Ingenieros S.A. con experiencia para este tipo de investigaciones.

2. Encuestas a Hogares.

Se realizó un estudio cuantitativo, basado en 2 encuestas presenciales personales en terreno. Ambas encuestas abarcaron el Gran Santiago, es decir, todas las comunas de la Provincia de Santiago, más Puente Alto y San Bernardo. Además, se incluyeron las 4 mayores comunas externas que representarían al resto de las comunas fuera del Gran Santiago. Estas fueron : Colina, Buin, Melipilla y Peñaflo. Sólo incluyeron casas, excluyéndose edificios.

2.1. Encuesta para Estimar Cantidad de Equipos de Calefacción a Biomasa (Encuesta A).

Esta encuesta tuvo por objeto determinar la proporción de viviendas que tienen y usan equipos de calefacción a biomasa. Se utilizó un muestreo probabilístico por conglomerados, para lo cual, se eligió una muestra aleatoria de 201 manzanas de las 38 comunas seleccionadas. En cada manzana se encuestó a todas las casas que estaban con moradores presentes. En total se realizaron 6.215 encuestas.

La muestra de manzanas fue seleccionada mediante un sorteo aleatorio, por cada comuna en análisis. Dado que la muestra inicial se eligió al azar, algunas comunas quedaron subrepresentadas, por lo que se ajustó a pedido de la contraparte eligiendo al azar manzanas adicionales en esas comunas.

2.2. Encuesta a los Hogares que Tienen Equipos (Encuesta B).

Esta tuvo por objetivo conocer en detalle los hábitos de uso de los equipos de calefacción a biomasa, tales como : N° de equipos por vivienda, tipos de estos, horas de operación, perfiles diarios, semanales y anuales de operación, consumo de leña, etc.

[§] El otro distribuidor pidió no indicar nombre.

Se utilizó un muestreo probabilístico por conglomerados bietápico. Se encuestaron 380 viviendas. Este tamaño se calculó para obtener un error esperado de $\pm 5\%$ con un 95% de confianza, para los resultados globales.

La muestra para esta encuesta se eligió de la siguiente manera:

- Sorteo aleatorio de manzanas, por cada comuna en análisis (las mismas anteriores).
- En cada manzana se encuestaron las viviendas que tenían estufas.
- La selección del entrevistado se efectuó en base a su aporte al tema de la investigación (Jefe de Hogar, Dueña de Casa, etc).

En las 201 manzanas iniciales no se pudo obtener las 380 encuestas necesarias para cumplir la muestra, por lo cual, fue necesario elegir una nueva muestra de manzanas circunscritas a las zonas con mayor concentración de equipos.

El consultor elaboró el cuestionario borrador de cada encuesta, basado en los objetivos de la investigación e información aportada por el cliente. Estos borradores fueron discutidos y concordados con la CONAMA, para finalmente elaborar los formularios definitivos. Se utilizaron cuestionarios semi estructurados, con preguntas cerradas.

El instrumento de medición constó de dos partes: la carátula y el conjunto de preguntas que constituyen el cuerpo del cuestionario.

La contraparte sugirió aplicar los criterios socioeconómicos de la encuesta CASEN, sin embargo, ésta tiene una gran cantidad de preguntas socioeconómicas, lo que habría distorsionado absolutamente el alcance de la encuesta, por lo que se decidió incluir solamente algunas preguntas que permitiesen definir el nivel socioeconómico de los hogares. Una de las preguntas que se excluyó fue la variable de ingreso, dado que es de difícil obtención y podría generar rechazo.

Adicionalmente, se le solicitó a CONAMA, la redacción de una carta de presentación para que los encuestadores portaran, en donde se explicaba el objetivo del estudio, se solicitaba la colaboración al encuestado y la entrega de información.

Los encuestadores fueron seleccionados para este estudio y entrenados por personal de Gamma Ingenieros S.A. El entrenamiento de los encuestadores duró medio día e incluyó información sobre los objetivos del estudio, selección de viviendas, familiarización con el cuestionario, características de la supervisión, así como simulaciones de entrevistas, aspectos técnicos de los calefactores a leña.

La fase de terreno se realizó en un período aproximado de 1 mes y medio. La coordinación de la aplicación de la pauta, así como el trabajo de supervisión, estuvo a cargo del Jefe de Terreno de nuestro staff permanente.

A medida que se efectuaron las encuestas, éstas se revisaron, chequeando el correcto registro de respuestas y pesquisando inconsistencias.

Los datos recogidos y validados se codificaron y se ingresaron a una base de datos. La información recolectada se procesó electrónicamente y se obtuvieron los resultados. Estos se analizaron y se presentaron en cuadros resúmenes y en un informe de resultados, además de los cruces acordados con CONAMA.

3. Obtención de Resultados.

Los resultados de la encuesta se obtuvieron en términos de porcentajes de viviendas con estufas, consumos promedios, etc. Para obtener estimaciones globales del parque de equipos y consumo, se procedió como sigue :

3.1. Obtención del Total de Viviendas con Equipos a Biomasa.

Se multiplicó el total de casas al 2006 por el porcentaje de casas con equipo a biomasa. La cantidad de viviendas (casas) se obtuvo del censo del 2002.

3.2. Obtención del Total de Equipos y su Distribución.

La cantidad total de equipos que operan a biomasa se calculó multiplicando el número de viviendas con equipos por el N° promedio de equipos por vivienda obtenido de la encuesta.

Tanto este análisis como el anterior se efectuaron a nivel de la Región Metropolitana y a nivel comunal, lo que permitió determinar la distribución espacial de equipos por comuna.

Para obtener la cantidad de equipos por tipo, se multiplicó la proporción de cada tipo de equipo por el total calculado de equipos de la Región Metropolitana.

3.3. Perfiles de Operación de Equipos a Biomasa.

La encuesta permitió obtener los promedios globales y la distribución estadística de los perfiles de utilización de los equipos en términos de : meses de uso, horas/día y días de la semana.

3.4. Consumo de Leña.

Para obtener el consumo de leña de los hogares, fue necesario realizar varias preguntas en la Encuesta a los Hogares que Tienen Equipos (Encuesta B) tendientes a obtener esta información. De las respuestas a todas estas preguntas se pudo obtener el consumo medio anual por vivienda.

Se tuvo que realizar un trabajo de limpieza de la base de datos, dado que muchos resultados estaban dados en diferentes unidades de medida. Para la conversión de estas unidades se utilizó las equivalencias de la encuesta CASEN 2006, la cual se está llevando a cabo en estos momentos. Los resultados en la encuesta se presentan en Kg y las conversiones fueron las siguientes:

- 1 m³ = 362 Kg
- 1 Saco = 39 Kg
- 1 Metro lineal = 151 Kg
- 1 Canasto = 36 Kg
- 1 Carretilla = 94 Kg
- 1 Triciclo = 232

En el caso de consumir leña en una medida no especificada anteriormente, se decidió eliminar esas respuestas, dada la imposibilidad para convertirlas en Kg.

Finalmente, el consumo total anual de leña se obtuvo multiplicando el número de viviendas usuarias por el consumo medio anual por vivienda.

3.5. Clasificación Socioeconómica.

Con dos variables es posible estimar adecuadamente el nivel socioeconómico de un hogar: Nivel de educación del jefe de hogar y Tenencia de un conjunto de bienes. Estas variables, se relacionan con los ingresos, con el nivel cultural y con el stock de riqueza acumulado por un grupo familiar.

Nivel Educacional del jefe de Hogar:

- Sin Estudios
- Educación Básica Incompleta
- Educación Básica Completa
- Educación Media Incompleta
- Educación Media Completa
- Técnica Incompleta
- Universitaria Incompleta o Técnica Completa
- Universitaria Completa o más

Tenencia de Bienes: se seleccionó un conjunto de 6 bienes:

- Ducha
- Calefont
- TV Cable o Satelital
- Internet
- Automóviles
- Celulares con Plan

ANEXO N° 4

**MODELOS Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS EMPRESAS ENTREVISTADAS
Y GRAFICO POR EMPRESA**

ANEXO N° 4

MODELOS Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS EMPRESAS ENTREVISTADAS Y GRAFICO POR EMPRESA

En el Cuadro siguiente se muestran los calefactores fabricados por las principales empresas productoras de la Región Metropolitana y sus características principales.

A continuación se grafica la relación entre potencia térmica (kcal/hr) y área de calefacción (m^2) declarada por cada empresa.

En el Gráfico A.4.1. se observa que para todas las empresas, salvo Fundición Pirque, existe una relación lineal entre la potencia y la superficie a ser calefaccionada. Además, se observa grandes diferencias entre empresas en los m^2 calefaccionados para la misma potencia especialmente en el caso de calefactores mayores.

La razón sería que la potencia es un dato medible, en cambio el área de calefacción es una estimación del fabricante, basado en supuestos definidos por el mismo (temperatura del recinto, temperatura exterior, layout, aislamiento, altura, etc.).

**Cuadro N° A.4.1.
Características Principales Calefactores Comercializados**

Empresa	Tipo	Modelo	Área de Calefacción Rango (m2)	Potencia (kcal / Hr)	Peso (kg)	Aire Primario Precaentado	Aire Secundario Precaentado
Fundición Pirque	Doble Cámara	Dinant	50-130	8.500	89	si	si
	Doble Cámara	Bruxelles	50-130	12.000	102	si	si
	Doble Cámara	Bouvignes	50-130	12.000	106	si	si
	Doble Cámara	Belus	50-130	12.000	95	si	si
	Doble Cámara	Cocina	50-130	14.000	250	si	si
Trotter	Doble Cámara	K Design 12500	273	12.500	S/I	S/I	S/I
	Doble Cámara	K Design 9000	196	9.000	S/I	S/I	S/I
	Doble Cámara	K Klassik 10.000	218	10.000	S/I	S/I	S/I
	Doble Cámara	K Klassik 9000	196	9.000	S/I	S/I	S/I
	Doble Cámara	Wood 10.000 full	218	10.000	S/I	S/I	S/I
	Doble Cámara	Wood 11.000 full	240	11.000	S/I	S/I	S/I
	Doble Cámara	Wood 12.000 full	262	12.000	S/I	S/I	S/I
	Doble Cámara	Wood 9.000 full	195	9.000	S/I	S/I	S/I
	Doble Cámara	Wood Majestic 12.000	262	12.000	S/I	S/I	S/I
	Doble Cámara	Wood Majestic 11.000 full	240	11.000	S/I	S/I	S/I
Amesti	Doble cámara	Scan Nordic 350	30-100	6.000	S/I	si	si
	Doble cámara	Scan Nordic 360	40-120	7.300	S/I	si	si
	Doble cámara	Scan Nordic 380	50-150	9.000	S/I	si	si
	Doble cámara	Rondo 440	30-110	6.500	S/I	si	si
	Doble cámara	Rondo 450	40-120	7.500	S/I	si	si
	Doble cámara	Rondo 490	80-190	13.500	S/I	si	si

Continuación Cuadro N° A.4.1.

Pucón	Doble Cámara	P 650R	60	4.800	s/i	si	si
	Doble Cámara	P 6000 Full	80	5.800	54,1	si	si
	Doble Cámara	P 7000 Full	100	7.500	62,05	si	si
	Doble Cámara	P 9000 Full	120	9.100	71,7	si	si
	Doble Cámara	P 9000 Plus	120	9.100	S/I	si	si
	Doble Cámara	P 11000 Plus	140-160	11.400	75,8	si	si
	Doble Cámara	P 12000 Full	120-180	12.400	106,7	si	si
	Doble Cámara	Insert 12000 Plus	160	11.800	S/I	si	si
	Doble Cámara	7000 Full	100	7.500	S/I	si	si
	Doble Cámara	9000 Full	120	9.100	S/I	si	si
Comercial Jiménez	Doble Cámara	M350	70	6.000	65	si	si
	Doble Cámara	M360	40-120	7.300	75	si	si
	Doble Cámara	M390	80-180	12.000	95	si	si
	Doble Cámara	M500	80-200	12.600	120	si	si
Bosca	Doble Cámara	Scan Limit 350	40-80	5.000	61	si	si
	Doble Cámara	Scan Limit 380	70-120	8.500	95	si	si
	Doble Cámara	Scan Plus 350	40-80	5.000	65	si	si
	Doble Cámara	Scan Plus 380	70-120	8.500	91	si	si
	Doble Cámara	Scan Plus 450	90-140	12.000	101	si	si
	Doble Cámara	Aresta 360	40-80	5.000	65	si	si
	Doble Cámara	Aresta 400	70-120	8.500	102	si	si
	Doble Cámara	Gold 400	60-100	7.000	88	si	si
	Doble Cámara	Gold 800	90-140	10.600	113	si	si
	Doble Cámara	Classic 400	70-120	8.500	111	si	si
	Doble Cámara	Classic 450	90-150	12.000	145	si	si
	Doble Cámara	Spirit 500	70-120	8.500	121	si	si
	Doble Cámara	Spirit 550	90-150	12.000	165	si	si
	Doble Cámara	Chimenea 650	90-150	12.000	102	si	si
	Doble Cámara	Chimenea 850	100-160	15.000	120	si	si
	Doble Cámara	Chimenea 1100	110-180	18.200	159	si	si
Doble Cámara	E21 Gótica Negra	70-120	8.000	90	si	si	

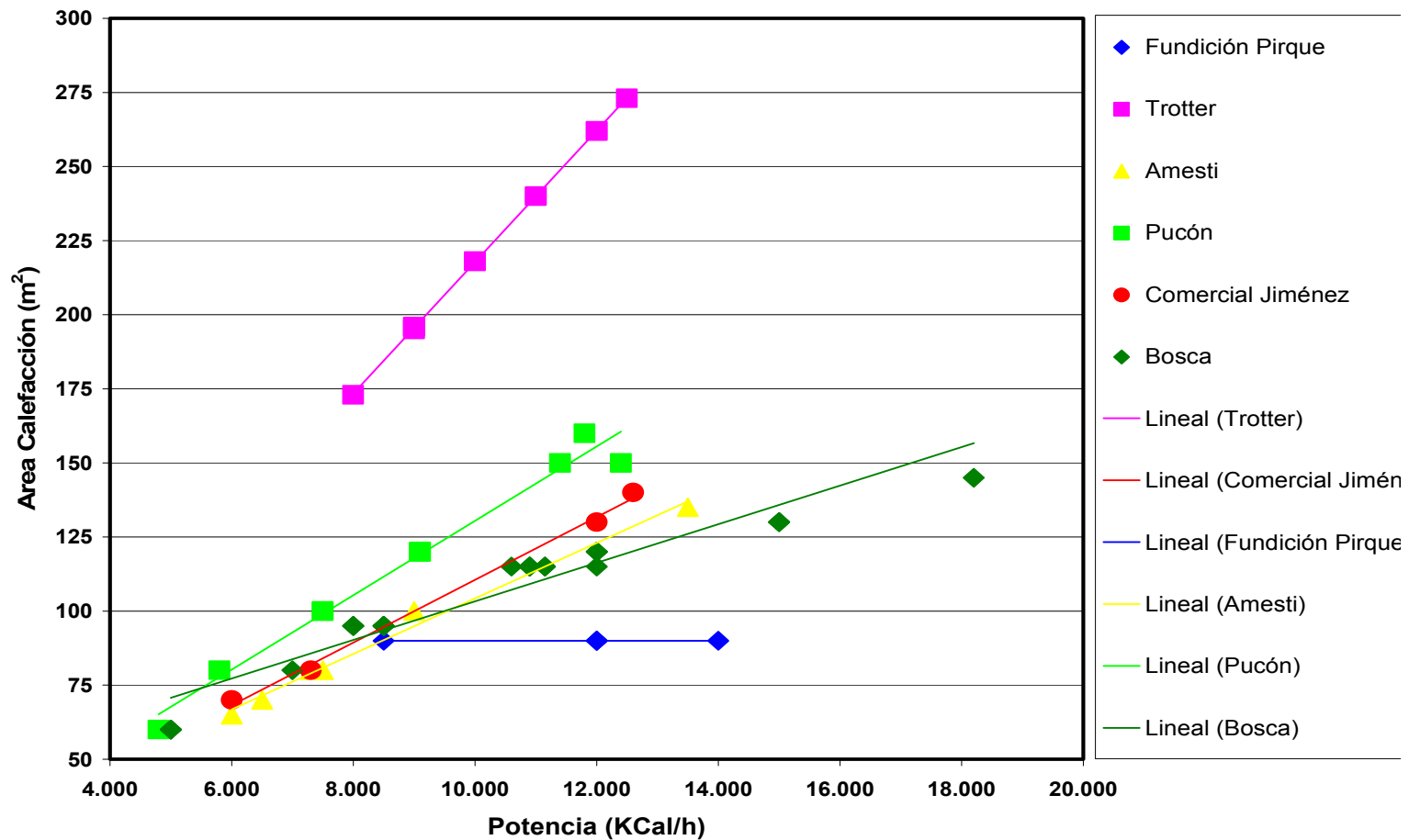
Continuación Cuadro N° A.4.1.

Bosca	Doble Cámara	E21 Gótica Esm Marrón	70-120	8.000	90	si	si
	Doble Cámara	E20PC Negra	70-120	8.000	90	si	si
	Doble Cámara	Shelburne Esm Negra Azul	90-140	11.150	180	si	si
	Doble Cámara	Shelburne Esm Marrón	90-140	11.150	180	si	si
	Doble Cámara	Bennington Esm Negra Azul	100-160	15.000	210	si	si
	Doble Cámara	Bennington Esm Marrón	100-160	15.000	210	si	si
	Doble Cámara	C4/70 Negra	90-140	10.900	137	si	si
	Doble Cámara	C4/70 Negra Frentes Plano-Elipse	90-140	10.900	142	si	si
	Doble Cámara	C4/70 Negra Frentes Curvo-Prisma-Clásico	90-140	10.900	148	si	si

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Gráfico A.4.1.

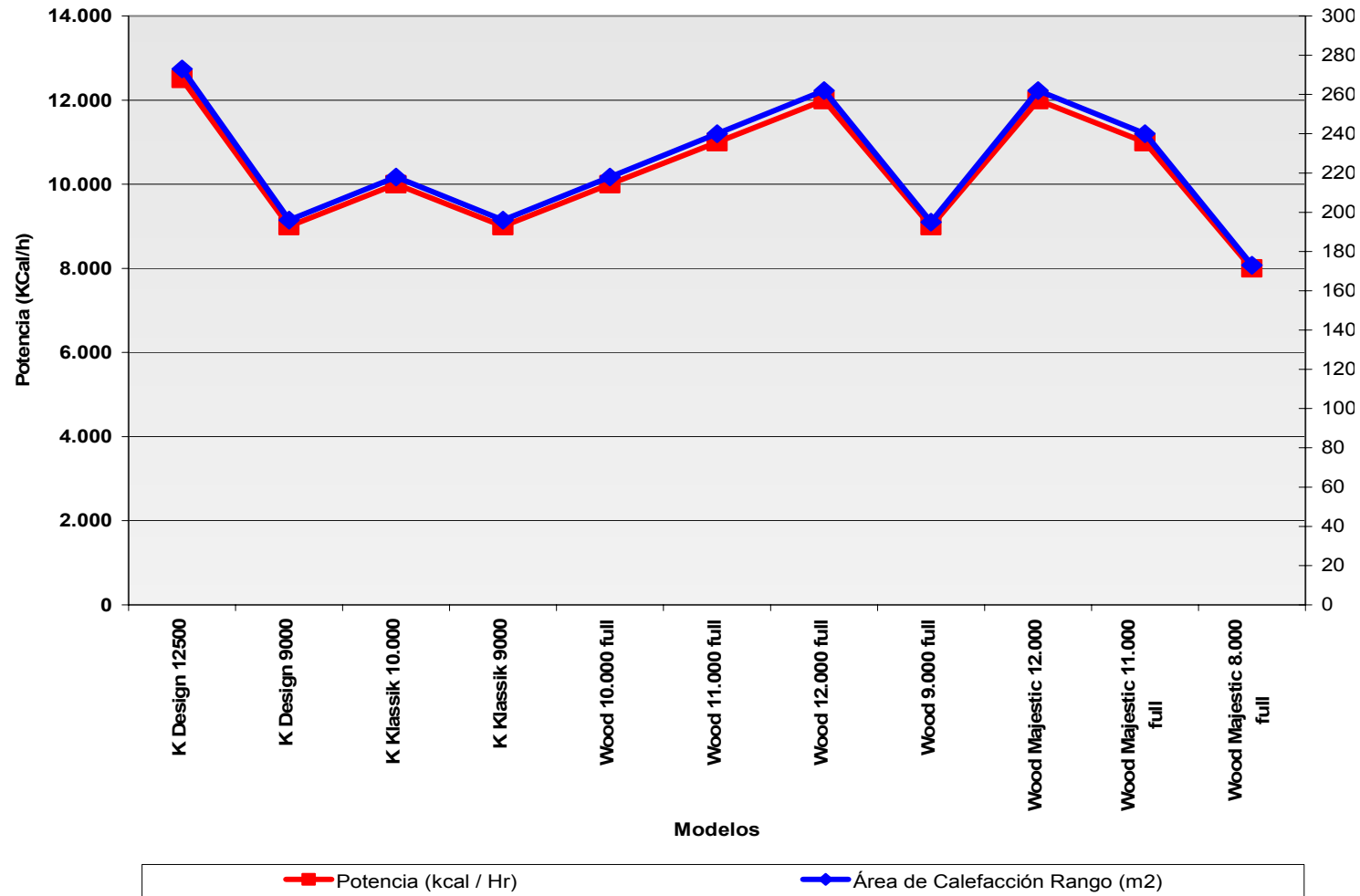
ESTUFAS DOBLE CAMARA POR MARCA Area de Calefacción según Potencia



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Gráfico A.4.2.

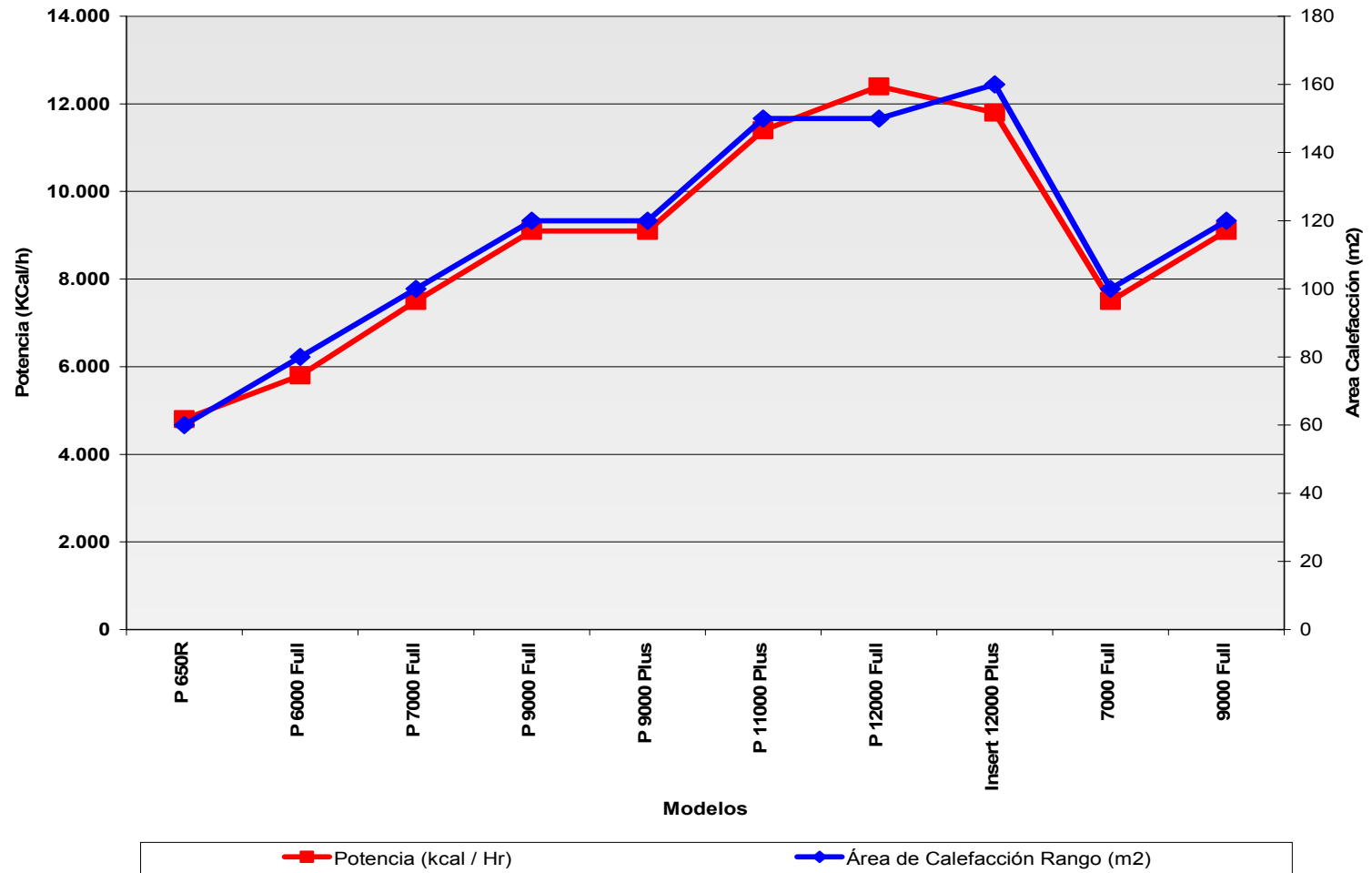
TROTTER



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Gráfico A.4.3.

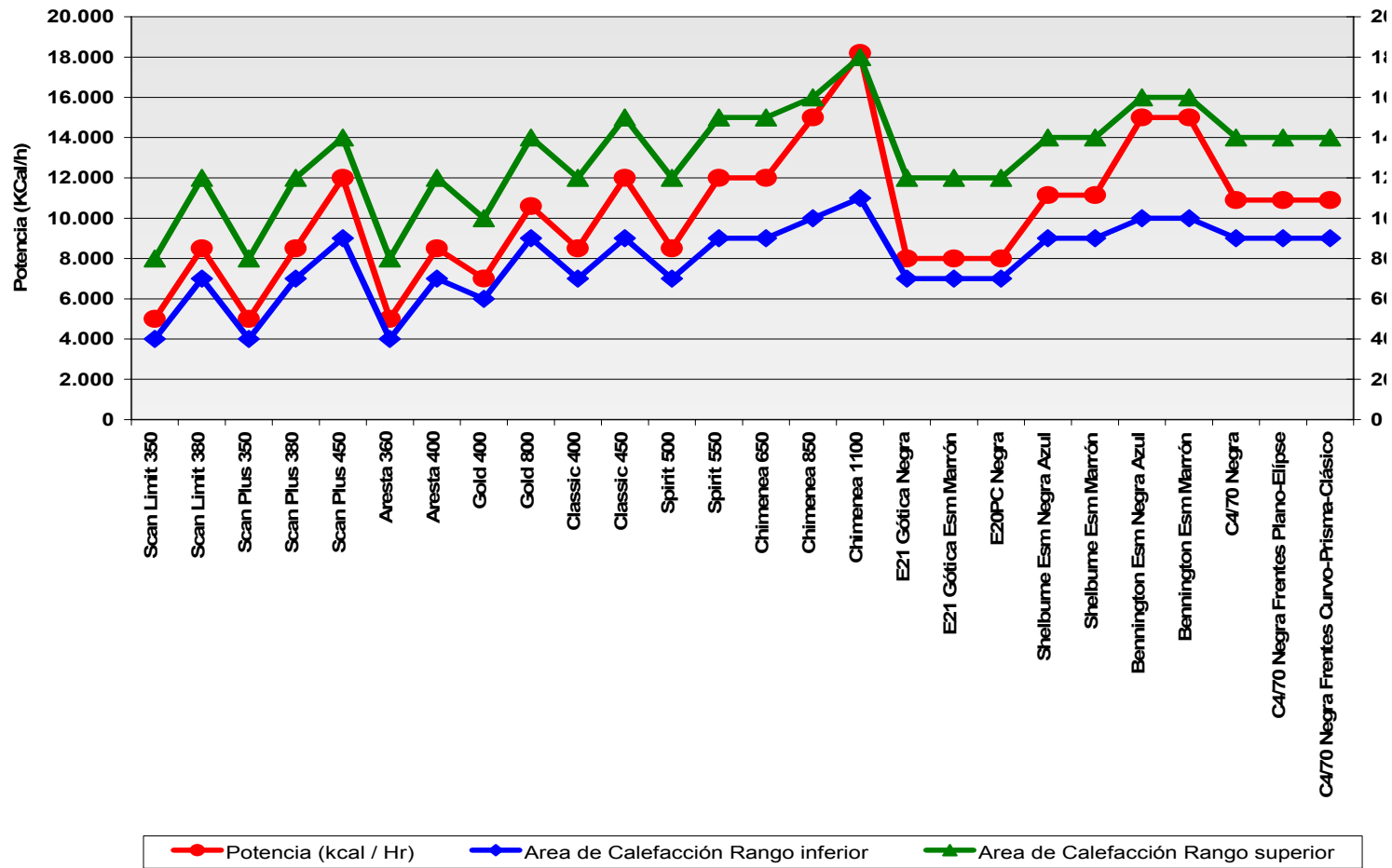
PUCON



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Gráfico A.4.4.

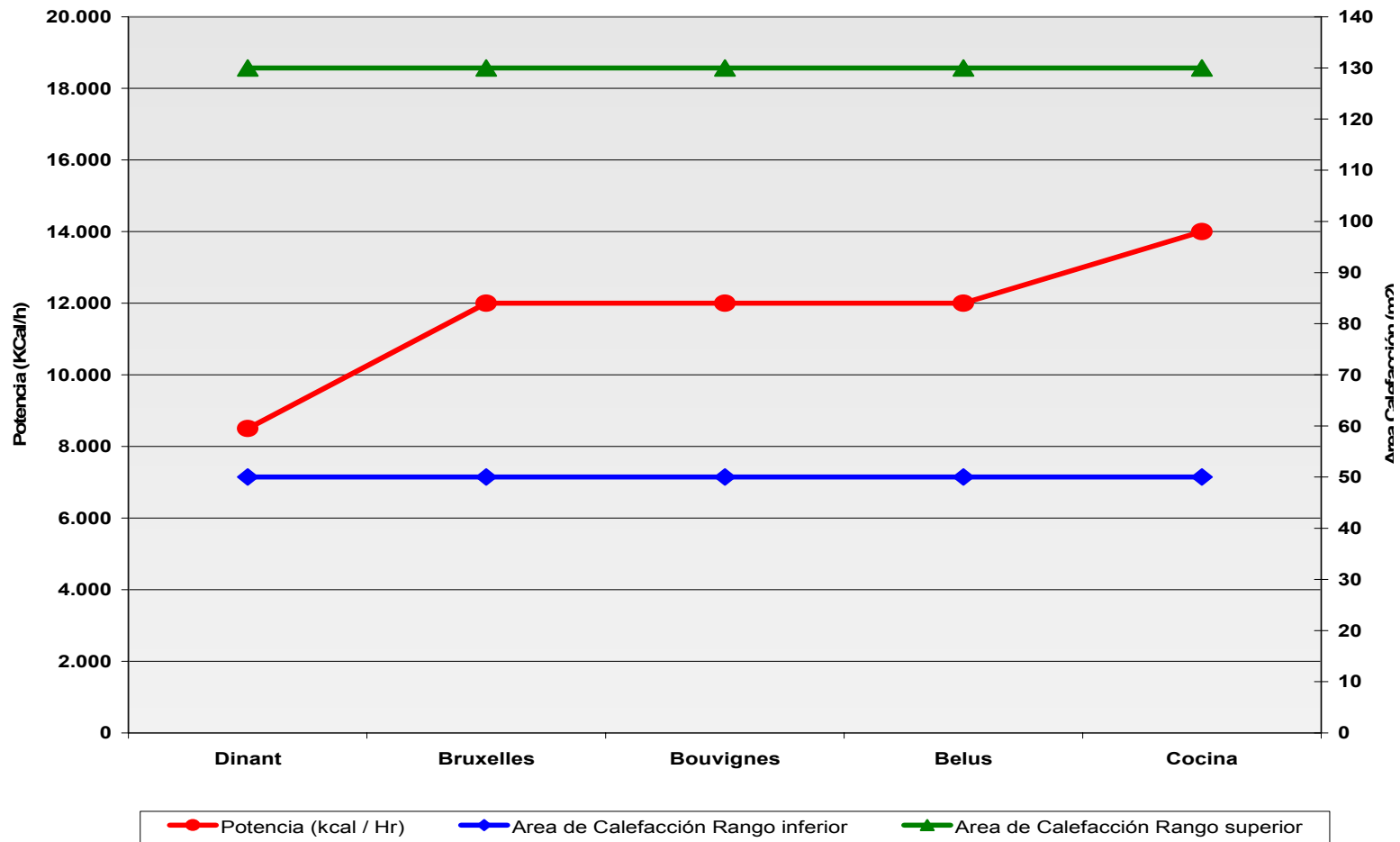
BOSCA



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Gráfico A.4.5.

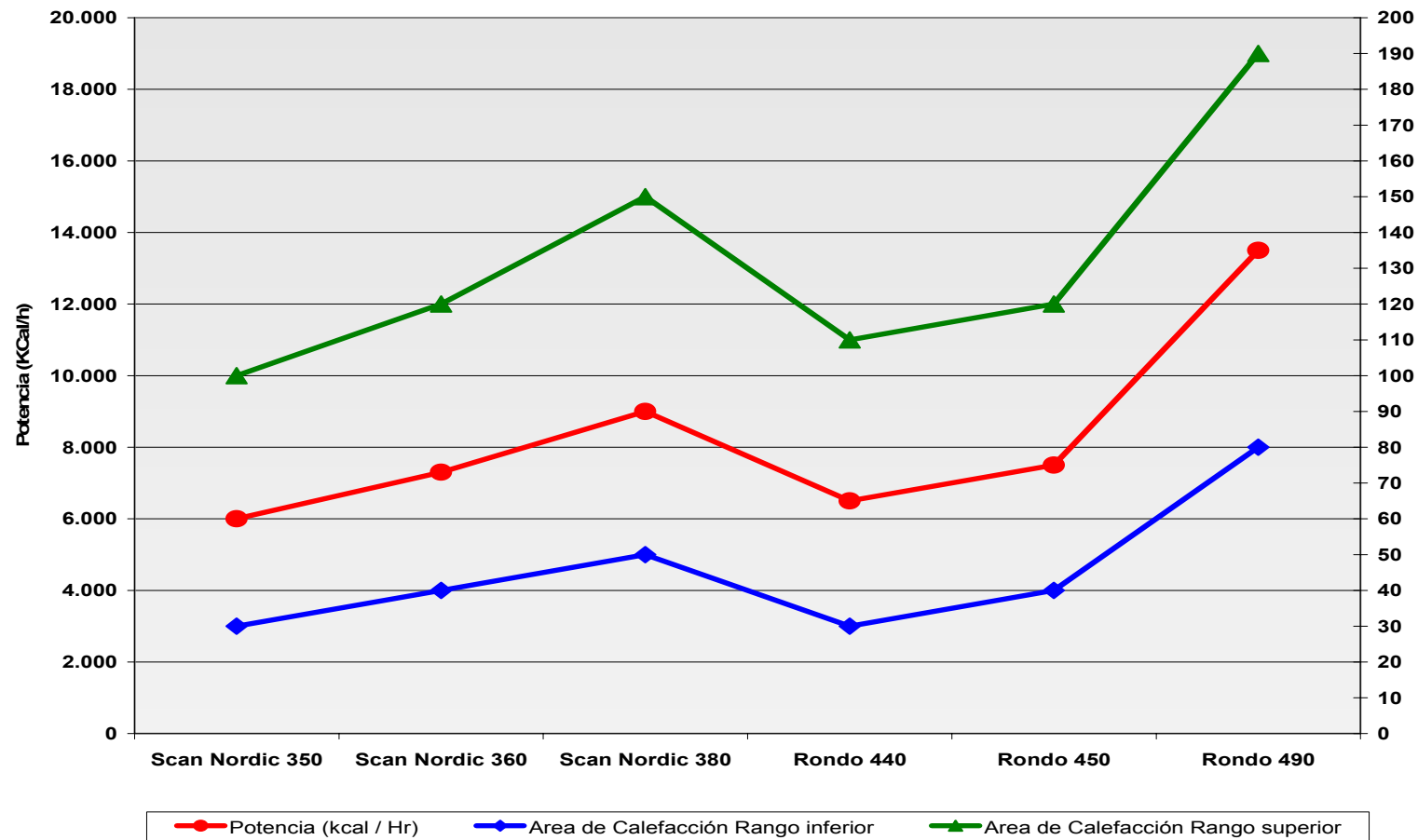
FUNDICIÓN PIRQUE



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Gráfico A.4.6.

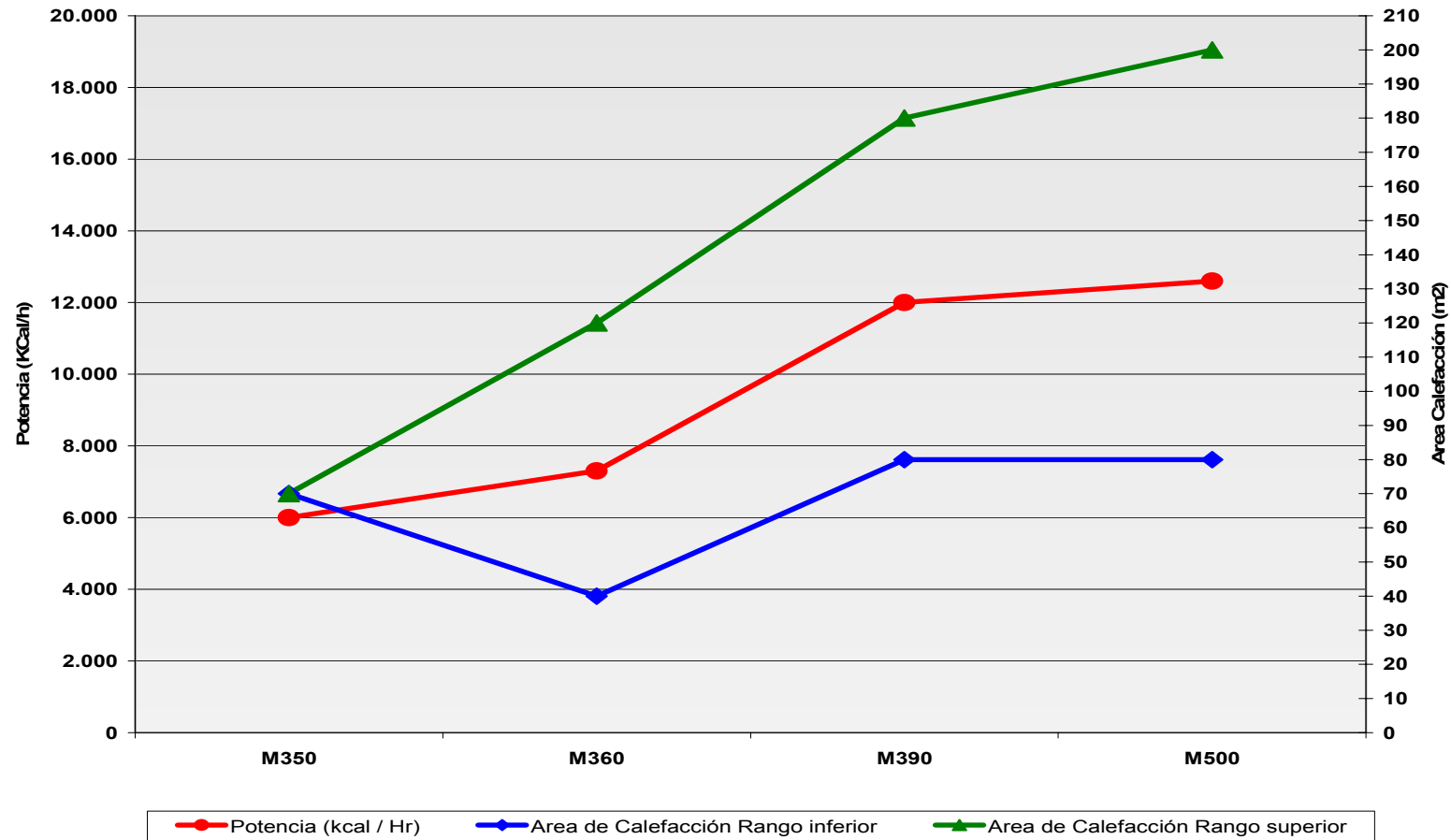
AMESTI



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

Gráfico A.4.7.

COMERCIAL JIMENEZ



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a proveedores.

ANEXO N° 5
RESULTADOS ENCUESTA A

RESULTADOS ENCUESTA (A) EQUIPOS DE CALEFACCIÓN A LEÑA EN VIVIENDAS

Preguntas	%
Información General	
I.- Indicar Código de la Comuna: II.- Dirección: III.- Teléfono(s): IV.- Indicar quien responde la encuesta (sólo mayores de 18 años) V.- Cantidad de personas que componen este hogar	
Cantidad de Equipos de Calefacción a Biomasa	
1.- Indique que equipos utiliza para calefaccionarse. <ul style="list-style-type: none"> a) Estufa a Leña b) Brasero c) Estufa a Parafina/Kerosen d) Estufa a gas e) Estufa eléctrica f) Calefacción Central g) Otra h) No utiliza calefacción 	<ul style="list-style-type: none"> 0,3% 1,2% 32,8% 58,3% 10,3% 1,8% 0,1% 8,4%
2.- Tiene proyectado comprar una estufa a leña en los próximos 12 meses. <ul style="list-style-type: none"> a) Si b) No 	<ul style="list-style-type: none"> 2,8% 97,2%

ANEXO N° 6
RESULTADOS ENCUESTA B

RESULTADOS ENCUESTA (B) EQUIPOS DE CALEFACCIÓN A LEÑA EN VIVIENDAS

Preguntas	%
Información General	
I.- Indicar Código de la Comuna: II.- Dirección: III.- Teléfono(s): IV.- Indicar quien responde la encuesta (solo mayores de 18 años) V.- Cantidad de personas que componen este hogar	
Cantidad de Equipos de Calefacción a Biomasa	
1.- Indique que equipos utiliza para calefaccionarse.	
a) Estufa a Leña	100,0%
b) Brasero	0,8%
c) Estufa a Parafina/Kerosen	7,9%
d) Estufa a gas	27,4%
e) Estufa eléctrica	8,2%
f) Calefacción Central	2,6%
g) Otra, cual	0,5%
h) No utiliza calefacción	0,0%
	147%
2.- Tiene proyectado comprar una estufa a leña en los próximos 12 meses.	
a) Si	1,3%
b) No	98,7%
	100%
Hogares que Tienen Equipos de Calefacción a Biomasa	
VI.- Estratificación Socioeconómica	
1) Nivel Educacional Jefe de Hogar	
a) Sin estudios	0,0%
b) Educación Básica Incompleta	1,4%
c) Educación Básica Completa	5,8%
d) Educación Media Incompleta	6,0%
e) Educación Media Completa	26,0%
f) Técnico Incompleto (1 a 3 años)	5,2%
g) Universitaria Incompleta o Técnica Completa	19,5%
h) Universitaria Completa o más	36,2%
	100%
2) Tenencia de Bienes	
Ducha	100,0%
Calefont	99,7%
TV cable/satelital	69,9%
Internet	63,0%
Automóviles	80,5%
Celulares con plan	50,1%
3) Tipo de Vivienda	
a) Mansión con jardines	0,0%
b) Casa aislada, excelente construcción y finas terminaciones	6,4%
c) Casa buena construcción con jardín	63,9%
d) Casa mediana (70 mts) generalmente en población nueva	16,3%
e) Ubicadas en sector modesto pero son las mejores casas del sector	9,6%
f) Construcción tipo económica	3,7%
	100%
3.- ¿Cuántos equipos operativos de calefacción a leña posee?	
Cantidad Promedio de Equipos	1,0
Viviendas con un (1) equipo	98,2%
Viviendas con dos (2) equipos	1,8%
	100%

4.- ¿Ha utilizado en los últimos 12 meses sus equipos de calefacción a leña? a) Si b) No	95,5% 4,5% 100%
5.- Indicar principal motivo por el cual Ud tiene o proyecta tener una estufa a leña? a) Es más barato el combustible b) Calienta mejor c) Le gusta mirar como se quema la leña d) Modelos de estufas más bonitos e) Otra, cual	32,1% 52,4% 4,2% 1,1% 10,3% 100%
6.- ¿Qué tipos de equipos de calefacción a leña tiene?	
Cantidad por tipo: Salamandra Chimenea Estufa con Puerta de Vidrio Estufa con Puerta de Vidrio Sin Base (Modelo Insert)	3,9% 5,6% 81,3% 9,2% 100%
Cantidad equipos por año: Anteriores al 1990 Año : 1990 Año : 1991 Año : 1992 Año : 1993 Año : 1994 Año : 1995 Año : 1996 Año : 1997 Año : 1998 Año : 1999 Año : 2000 Año : 2001 Año : 2002 Año : 2003 Año : 2004 Año : 2005 Año : 2006 Total	12,9% 1,0% 0,3% 0,6% 0,3% 1,0% 1,6% 4,5% 1,0% 1,6% 1,0% 4,8% 5,5% 7,1% 10,3% 15,4% 14,8% 16,4% 100%
Cantidad equipos por marca: Bosca Amesti Hergom Fundición Pirque Trotter Pucón Otras Marcas	66,4% 18,7% 2,2% 2,2% 1,1% 0,7% 8,6% 100%

7.- Período en que utiliza los Equipos de Calefacción a leña?		
a) Mes que enciende los equipos de calefacción		
	Marzo	0,9%
	Abril	9,8%
	Mayo	28,5%
	Junio	42,7%
	Julio	13,8%
	Agosto	3,7%
	Septiembre	0,6%
		100%
b) Mes que deja de encender los equipos de calefacción		
	Junio	0,3%
	Julio	6,4%
	Agosto	37,0%
	Septiembre	47,4%
	Octubre	7,2%
	Noviembre	0,6%
	Diciembre	1,2%
		100%
8.- En el período que mantiene los equipos de calefacción encendidos ¿cuántos días a la semana la enciende y en qué horarios?(frecuentemente).		
Lunes a Viernes	a) Solo en las Mañanas	2,3%
	b) Solo en las Tardes	82,2%
	c) Mañanas y Tardes	15,5%
		100%
Sábados y Domingos	d) Solo en las Mañanas	2,3%
	e) Solo en las Tardes	68,6%
	f) Mañanas y Tardes	29,0%
		100%
9.- Qué cantidad de horas promedio al día, estima Ud. que enciende los equipos a leña, los días que la enciende.		
	Lunes a Viernes (horas)	5,3
	Fin de Semana (horas)	6,1
10.- Qué cantidad de leña compra durante el año (indicando la unidad), cuántas veces en el año compra y cuánto gasta en cada compra.		
	Cantidad Promedio de leña comprada (Kg)	946
	N° Promedio de compras al año	4
	Valor Promedio pagado por Ud. al año	57.862
11.-Cuál es el consumo leña que Ud tiene en los equipos de calefacción (indicando la unidad).		
	Consumo Anual Promedio de Leña (Kg)	1.036

12.- Tipo de combustible que frecuentemente utiliza en sus equipos de calefacción, indicando la proporción de uso.		
Viviendas que sólo usan Leña (responden 100% leña)		74,6%
Viviendas usan:		
	Leña	83,6%
	Podas	6,1%
	Despantes	6,4%
	Aserrín y otros	3,9%
		100,0%
13.- Leña de qué tipo es la que utiliza en sus equipos de calefacción?		
	a) Eucaliptos	59,7%
	b) Pino	15,8%
	c) Espino	10,4%
	d) Otros:	
	Frutales	3,9%
	Leña en saco	2,4%
	Otros	7,8%
		100%
14.- Cambiaría Ud. su actual equipo de calefacción por uno con otro combustible.		
	a) Si	14,6%
	b) No	85,4%
		100%
15.- En caso que Ud este dispuesto a cambiar de equipo de calefacción: por qué tipo de combustible cambiaría, y por qué razones realizaría el cambio.		
a) Tipo de Combustible por el que cambiaría		
	Aire Acondicionado	1,9%
	Algo más práctico	1,9%
	Algo que no contamine	1,9%
	Calefaccion Central	11,5%
	Doble Combustión	1,9%
	Electricidad	13,5%
	Gas	44,2%
	Gas Licuado	1,9%
	Gas Natural	3,8%
	Gas y Electricidad	3,8%
	Gas y Kerosene	1,9%
	Otro Combustible	11,5%
		100%
b) Razones por las que cambiaría		
	1) Costo de la leña	8,3%
	2) Incomodidad para obtener leña	10,4%
	3) Cambio de casa	0,0%
	4) Porque me dijeron que podría ser peligroso	2,1%
	5) Razones de salud	8,3%
	6) Porque es muy contaminante	41,7%
	7) Otras	29,2%
		100%

ANEXO N° 7

RESUMEN DEL ESTUDIO DE MEDICION DE ESTUFA CHILENA Y ESTUFA SUIZA **, 2005

** Referencia. Results from Test on Wood Stoves and revised Recommendations for Emission Limit Values for Chile. Thomas Nussbaumer. Report for CONAMA and COSUDE Zürich, 10 May 2006.

RESUMEN DEL ESTUDIO DE MEDICION DE ESTUFA CHILENA Y ESTUFA SUIZA, 2005

Durante el año 2005, a través del proyecto COSUDE, se realizó la medición^{††} de una estufa tradicional chilena y de una estufa suiza.

La estufa tradicional chilena se seleccionó considerando criterios de marca conocida, distribuida por distintos canales de venta, con cobertura nacional y de alta demanda.

La estufa suiza se seleccionó a partir del criterio de mejor tecnología disponible considerando que su concepto de combustión y bajas emisiones presentara un alto potencia de ingreso al mercado local chileno. La estufa Suiza incorpora realmente una doble combustión, es decir una cámara para la combustión de la leña y otra para las post-combustión de los gases. Otros criterios de selección fueron la eficiencia térmica, el grado de comodidad para el usuario y la entrega del calor para fines de calefacción.

Los objetivos de la medición fueron determinar la influencia sobre las emisiones de MP :

- al utilizar leña seca y húmeda
- al incorporar en las mediciones o no el encendido del artefacto
- al variar la forma de operación en ideal, típica y mala
- el diseño tecnológico del artefacto
- la compatibilidad entre los métodos de medición utilizando VDI (alemán) y la US-EPA.

^{††} Las mediciones fueron realizadas por N. Klippel y T. Nussbaumer de la empresa Verenum. En el laboratorio de TIBA AG. La investigación fue financiada por la Swiss Federal Office of Energy y la Swiss Agency for the Environment. El estudio y sus productos forman parte del Proyecto de Estrategia. Normas e Instrumentos Económicos COSUDE-ENE ejecutado por CONAMA.

TABLA A.7.1. : RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

Operación	Humedad	Estufa Chilena		Estufa Suiza de 2 etapas		Operaciones
		Carga Troncos leña	MP (mg/m3) normalizado a 13% O2	Carga Troncos leña	MP (mg/m3) normalizado a 13% O2	
1. Operación ideal con trozos de leña pequeños y secos, 30% carga. No incorpora en la medición el aporte de contaminantes que se da durante el encendido del artefacto.	12%	2 x 750 g	20	carga completa	10 – 20	Para efectos de pruebas se mantuvo el monitoreo continuo de CO con objeto de mantener las condiciones de la combustión. Por lo tanto, esta operación no es practicable en la realidad.
2. Operación ideal con trozos de leña pequeños y secos, 30% carga. Incorpora en la medición el encendido	125	2 X 750 G	50	Carga Completa	20 – 30	
3. Operación típica para calefacción, carga completa	20%	3 x 1500 g	250 – 1200 (125 – 600)	Carga Completa	60 – 150 (30 – 50)	La combustión en dos etapas permite una reducción de aproximadamente un 90%
4. Operación típica para calefacción, carga completa	33%	3 x 1500 g	550 – 1200 (250 – 600)	Carga Completa	60 – 150 (50 – 100)	La combustión en dos etapas permite una reducción de aprox. un 50%. No obstante se observa la influencia de la humedad de la leña
5. Mala operación, ingreso de aire cerrado durante operación. Siguiendo instrucciones del fabricante	20%	3 x 1500 g	6.600 (5.500)	Carga Completa	No es posible Operar	

Fuente: Síntesis de los resultados de medición de estufas, realizado por VERENUM (ver informe del experto suizo T. Nussbaumer) : Emisiones de MP (mg/m3) con 13% en volumen de O2, de acuerdo a método de US-EPA; los valores entre paréntesis son siguiendo el método VDI.

CONCLUSIONES.

Con respecto al concepto de combustión de la estufa Suiza :

- Las emisiones de MP no son tan sensibles a los distintos tipos de operación (incluyendo distintas calidades de leña)
- La estufa Suiza funciona en forma semi-automática, y por lo tanto, no permite grandes variaciones en su operación.
- Entre operación "ideal" y "típica", las emisiones se aumentan sólo en un factor 2.5

Con respecto a la estufa tradicional chilena :

- Las emisiones de MP son muy sensibles a los distintos tipos de operación (incluyendo distintas calidades de leña)
- Las emisiones bajas en la operación "ideal" se deben a la experiencia del operador y al monitoreo continuo del CO que fueron decisivos para afinar la combustión.
- Entre operación "ideal" y "típica", las emisiones aumentan en un factor de 12 a 60. El mismo fabricante recomienda en su manual "cerrar la entrada de aire secundaria para extender el tiempo de combustión", lo cual implica emisiones de MP que superan aún considerablemente las de la operación "típica" (factor 5 -26), y por mucho las de la operación "ideal" (hasta en un factor >300). La razón evidente corresponde al efecto de combustión imperfecta que se explica por la falta de oxígeno.

Con respecto a la Comparación entre ambas estufas:

- La estufa Suiza permite poca variabilidad en su manejo, por su parte, la estufa chilena permite una alta variabilidad.
- Entre las distintas operaciones, las emisiones de la estufa Suiza no varían en el mismo orden o amplitud que presenta la estufa chilena. En la operación "típica", la estufa Suiza permite una reducción del orden de 90% con respecto a la estufa tradicional chilena. La leña húmeda (33%) no conviene como combustible con ninguna de las dos estufas. Sin embargo, las consecuencias de quema de leña húmeda son menos graves con la estufa Suiza.

En Síntesis,; el concepto de combustión de la estufa Suiza ofrece un potencial considerable para la reducción de las emisiones de material particulado. En el caso de ambas estufas, el uso de leña húmeda (33%) influye negativamente la combustión. La operación ideal es irrelevante para caracterizar la situación real, es decir las emisiones reales en el terreno.

Se constató además las diferencias en cuanto a la composición y naturaleza del MP emitido, que la proporción de contaminantes tóxicos y cancerígenos es sustancialmente mayor en el caso de las elevadas emisiones de la estufa tradicional chilena en operación "típica" y "mala".

Con respecto a factores de emisión para la Estufa tradicional chilena, en :

- Condición ideal de operación es de 0,6 g/kg de leña seca
- Condición típica de operación es de 3.0-14,4 g/kg leña seca
- Condición mala de operación es de 79,3 g/kg leña seca.

Dado el factor de emisión para la condición de operación mala, se deduce que un 8% de la leña se pierde en las emisiones como material particulado. Además, dado que la madera está compuesta por un 50% de carbono, se pierde hasta un 16% de este elemento en las emisiones de material particulado MP.

ANEXO N° 8

DETALLE DE LAS MEDICIONES REALIZADAS POR SERPRAM

MEDICIONES SERPRAM

Los resultados completos de las 6 mediciones a estufas típicas comercializadas en la Región Metropolitana, realizadas por SERPRAM, en condiciones de laboratorio según la norma CH-5 G se muestran en las siguientes tablas.

TABLA A.8.1.

Resumen de Emisiones de Contaminantes y Determinación de la Eficiencia Térmica en un Calefactor de Combustión Lenta Calefactor "A - 1"

TASA QUEMADO (Kg/h)	FLUJO	EMISIONES				EFICIENCIA
	m3N/h bases seca	MP10 (mg/m3N al 13 % de O2)	MP10 (g/h)	MP10 (g/Kg de leña)	CO (ppmv)	%
1.26	12.18	285.9	4.67	3.71	13120	66.9
1.32	16.93	213.8	3.75	2.84	5990	60.0
1.46	14.03	316.0	6.18	4.23	7430	61.5
2.63	26.40	93.4	3.24	1.23	3760	63.1
Promedio ponderado según CH-28			4.66			

Fuente: SERPRAM.

TABLA A.8.2

Resumen de Emisiones de Contaminantes y Determinación de la Eficiencia Térmica en un Calefactor de Combustión Lenta Calefactor "A - 2"

TASA QUEMADO (Kg/h)	FLUJO	EMISIONES				EFICIENCIA
	m3N/h bases seca	MP10 (mg/m3N al 13 % de O2)	MP10 (g/h)	MP10 (g/Kg de leña)	CO (ppmv)	%
1.17	11.42	185.0	2.85	2.44	8370	71.7
1.30	14.65	143.0	2.52	1.94	9500	66.0
1.39	14.20	358.0	6.61	4.76	13870	68.0
1.66	19.48	89.3	2.00	1.20	4210	64.0
Promedio ponderado según CH-28			3.20			

Fuente: SERPRAM.

TABLA A.8.3.

Resumen de Emisiones de Contaminantes y Determinación de la Eficiencia Térmica en un Calefactor de Combustión Lenta Calefactor "B"

TASA QUEMADO (Kg/h)	FLUJO	EMISIONES				EFICIENCIA
	m3N/h bases seca	MP10 (mg/m3N al 13 % de O2)	MP10 (g/h)	MP10 (g/Kg de leña)	CO (ppmv)	%
0.61	6.99	290.6	2.12	3.48	25880	59.0
0.81	8.62	127.2	1.26	1.56	26560	59.5
1.19	10.11	132.7	2.06	1.73	11340	71.5
1.60	13.14	170.7	3.51	2.19	18010	67.8
Promedio ponderado según CH-28			2.54			

Fuente: SERPRAM.

TABLA A.8.4.

Resumen de Emisiones de Contaminantes y Determinación de la Eficiencia Térmica en un Calefactor de Combustión Lenta Calefactor "D - 1"

TASA QUEMADO (Kg/h)	FLUJO	EMISIONES				EFICIENCIA
	m3N/h bases seca	MP10 (mg/m3N al 13 % de O2)	MP10 (g/h)	MP10 (g/Kg de leña)	CO (ppmv)	%
1.17	15.13	437.8	6.54	5.59	13990	58.8
1.68	20.18	310.8	6.76	4.02	20540	53.5
2.80	22.72	214.4	7.58	2.71	21100	62.4
3.06	32.47	217.4	8.93	2.92	7910	52.8
Promedio ponderado según CH-28			6.74			

Fuente: SERPRAM.

TABLA A.8.5.

Resumen de Emisiones de Contaminantes y Determinación de la Eficiencia Térmica en un Calefactor de Combustión Lenta Calefactor "D - 2"

TASA QUEMADO (Kg/h)	FLUJO	EMISIONES				EFICIENCIA
	m3N/h bases seca	MP10 (mg/m3N al 13 % de O2)	MP10 (g/h)	MP10 (g/Kg de leña)	CO (ppmv)	%
0.86	8.54	2042.0	21.80	25.35	25400	66.0
1.60	18.64	1660.0	35.58	22.24	12230	61.9
Promedio ponderado según CH-28			28.69	23.80	18815	64.0

Fuente: SERPRAM.

TABLA A.8.6.

Resumen de Emisiones de Contaminantes y Determinación de la Eficiencia Térmica en un Calefactor de Combustión Lenta Calefactor "E"

TASA QUEMADO (Kg/h)	FLUJO	EMISIONES				EFICIENCIA
	m3N/h bases seca	MP10 (mg/m3N al 13 % de O2)	MP10 (g/h)	MP10 (g/Kg de leña)	CO (ppmv)	%
1.39	19.71	497.7	9.11	6.55	6500	58.9
1.47	16.03	184.6	3.57	2.43	8570	66.4
1.50	22.99	204.4	3.93	2.62	14200	54.9
2.16	30.63	121.0	3.54	1.64	3400	56.2
3.08	46.40	135.6	5.85	1.90	3000	51.0
Promedio ponderado según CH-28		5.01				

Fuente: SERPRAM.

ANEXO N° 9

DETERMINACION DE CONSUMO Y COMPRA PROMEDIO DE LEÑA POR HOGAR

DETERMINACION DE CONSUMO Y COMPRA PROMEDIO DE LEÑA POR HOGAR

En los Cuadros N°s. A.9.1. y A.9.2. se muestran las compras y consumos de leña por hogar obtenidos de las encuestas, en las unidades señaladas por los encuestados. Para convertirlas a kilogramos/año se utilizaron los factores de conversión considerados para la Encuesta CASEN del año 2006.

TABLA A.9.1
Cálculo del Consumo Promedio de Leña por Hogar

Unidades	Factor de Conversion a Kg (a)	Cantidad Promedio Informada	Promedio Kgs por Hogar	Nº de Encuestas que Informan (a)	TOTAL
Canastos	36	8,0	288	1	288
Carretillas	94	36,0	3.384	1	3.384
Costales	80	10,0	800	1	800
Metros lineales	151	7,2	1.084	11	11.929
m ³	362	6,1	2.215	29	64.227
Sacos	39	18,0	702	19	13.338
Toneladas	1.000	1,5	1.500	2	3.000
Kg	1	836,2	836	155	129.618
TOTAL				219	226.584
PROMEDIO					1036

(a) El resto de los encuestados no informó el consumo.

Fuente: Encuesta CASEN 2006.

TABLA A.9.2.
Cálculo de Compra Promedio de Leña por Hogar

Unidades	Factor de Conversion a Kg (a)	Cantidad Promedio Informada	Promedio Kgs por Hogar	Nº de Encuestas que Informan (a)	TOTAL
Canastos	36	18,4	662	8	5.292
Carretillas	94	20,0	1.880	2	3.760
Costales	80	10,0	800	1	800
Metros lineales	151	5,7	865	11	9.513
m ³	362	5,7	2.047	29	59.366
Metros Ruma	883	1,0	883	1	883
Sacos	39	16,7	650	39	25.351
Toneladas	1.000	2,0	2.000	3	6.000
Kg	1	801,7	802	156	125.066
TOTAL				250	236.030
PROMEDIO					944

(a) El resto de los encuestados no informó el monto comprado o lo indicó en unidades no convertibles (Ej. 1 camión).

Fuente: Encuesta CASEN 2006.

ANEXO N° 10
ESTIMACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

ESTIMACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

A.10. CALCULO DE TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA POSEEDORES DE ESTUFAS.

10.1. Fórmula Básica de Cálculo de Muestra para Proporciones (% de casos).

a) Para población infinita:

$$n = \frac{t^2 \cdot p \cdot (1-p)}{d^2}$$

En que:

t = abcisa de la distribución normal del nivel de confianza deseado.
(Para 95% de confianza t=1.96)

p = proporción que desea calcular
d² = error máximo deseado (1/1)

b) Corrección para universo menor :

$$n_0 = \frac{n}{1 + n/N}$$

Con N = universo

10.2. Cálculo de Muestra para Encuesta a Poseedores Estufas.

Supuestos:

- Error máximo 5% : d = 0,05
- Nivel de confianza 95% : t = 1,96
- Dado que se desconoce p y éste varía entre preguntas, se considera el más desfavorable
p = 0,5 = (1-p)

Tamaño muestral :

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5^2}{(0,05)^2} = 384$$

10.3. Tamaño de la Muestra para determinar el N° de Estufas.

10.3.1. Consideraciones.

La población objetivo es de 1.200.000 casas del Gran Santiago más 4 comunas, agrupadas en unas 40.000 manzanas (30 casas por manzana).

En este caso se estima que la proporción de estufas en hogares sería del orden del 10%, por lo que se requieren errores sustancialmente menores (1%), para que el error no supere el 10% del número de estufas estimado.

En el caso que la variable que se desea medir tiene a priori una baja participación, el muestreo simple aleatorio es muy ineficiente, ya que implicaría muestras muy grandes y caras.

De acuerdo a la experiencia de los consultores se eligió efectuar un submuestreo de manzanas que permite obtener una gran muestra (+ 6.000 casas) a un costo sustancialmente menor a un muestreo aleatorio, con una precisión adecuada :

10.3.2. Varianza de Submuestreo:

$$V = \frac{1-f_1}{n} s_1^2 + \frac{f_1(1-f_2)}{nm} s_2^2$$

En que :

V	=	Varianza
n	=	N° de manzanas a encuestar
m	=	N° de muestras por manzana
N	=	N° total de manzanas (40.000)
M	=	N° de casas por manzana (30)
f1	=	n/N
f2	=	m/M

Suponiendo 200 manzanas (n = 200) y 20 encuestas por manzana (m=20), se tiene:

$$f_1 = \frac{200}{40.000} = 0,005 \qquad f_2 = \frac{20}{30} = \frac{2}{3}$$

Luego :

$$V = \frac{0,995}{200} s_1^2 + \frac{0,005(1-2/3)}{200 \times 20} s_2^2 = 5 \times 10^{-3} s_1^2 + 4,16 \times 10^{-7} s_2^2$$

Una aproximación de $s_1^2 = \frac{P \cdot Q}{(m-1)} = \frac{0,1 \cdot 0,9}{(30-1)} = 3,1 \times 10^{-3}$

$$s_2^2 = P \cdot Q = 0,1 \cdot 0,5 = 0,09$$

$$V = 5 \times 10^{-3} \times 3,1 \times 10^{-3} + 0,09 \times 4,16 \times 10^{-7} =$$
$$V = 1,55 \times 10^{-5} + 0,4 \times 10^{-7} = 1,554 \times 10^{-5}$$

pero : $d^2 = t^2 \cdot V = (1,96)^2 \cdot 1,554 \times 10^{-5}$

Error : $d = 0,008 = 0,8\%$

Supuesto 10% con estufa a leña = 120.000 viviendas
Error +- 0,8% de 1.200.000 = +9.600

Error estimado en N° de estufas **+ - 8%**

ANEXO N° 11
RESULTADOS DE ENCUESTA QUE RESPALDAN LOS GRAFICOS

RESULTADOS DE ENCUESTA

En el cuadro siguiente se muestran los equipos de calefacción utilizados por las casas habitación de la Región Metropolitana

Tabla A.11.1: Combustibles Utilizados en Equipos de Calefacción**

Tipo de Calefacción	Porcentaje Casas R.M.		
	Encuesta A	Encuesta B	Promedio Ponderado
• Estufas a leña	0,3%	100%	3,5%
• Braseo	1,2%	0,8%	1,2%
• Estufa kerosene	32,8%	7,9%	32,0%
• Estufa a gas	58,3%	27,4%	57,2%
• Estufa eléctrica	10,3%	8,2%	10,2%
• Calefacción central	1,8%	2,6%	1,8%
• No utiliza calefacción	8,4%	0,0%	8,1%
• Otra	0,1%	0,5%	0,1%
Total	113,2%	147,4%	114,1%

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

En el cuadro siguiente se muestran los tipos de equipos de calefacción a leña.

Tabla A.11.2: Tipo de Equipos de Calefacción a Leña

Tipo Calefactor	Porcentaje (%)
Calefactor Combustión Lenta con base	81,3%
Calefactor Combustión Lenta tipo Insert	9,2%
Salamandra	3,9%
Chimenea	5,6%
Total	100,0%

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

** Si bien el 2,7% parece pequeño, significa que alrededor de 40.000 familias podrían comprar estufas en los años siguientes. Esa cantidad es relevante en el parque total.

En el cuadro siguiente se muestra la antigüedad de los equipos de calefacción.

Tabla A.11.3: Antigüedad Calefactores a Leña

Año de Instalación	Porcentaje	Años de Uso*
2006	16,4%	1
2005	14,8%	2
2004	15,4%	3
2003	10,3%	4
2002	7,1%	5
2001	5,5%	6
2000	4,8%	7
1995 – 1999	9,7%	8 – 12
1990 – 1994	3,2%	13 – 17
1980 – 1989	3,5%	18 – 27
Antes de 1980	9,3%	≥ 28

* La encuesta se efectuó entre Octubre y Noviembre del 2006 una vez terminada la temporada de uso de los calefactores.

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Las principales marcas presentes en las viviendas de la Región Metropolitana y las empresas que las fabrican o distribuyen, se muestran en el cuadro siguiente :

Tabla A.11.4: Fabricantes y Marcas de Calefactores de la R.M

Empresa Fabricante	Marca	%	%
Bosca	Bosca.	66,4	
	Hergon (a)	2,2	
	Total		68,6
Amesti	Amesti		18,7
Pucón (b)	Pucón	0,7	
	Garrity (c)	1,5	
	Recco (d)	0,4	
	Total		2,6
Fundición Pirque	Pirque		2,2
Trotter (b)	Trotter		1,1
Otras (c)			6,8
Total			100

(c) Importada

(d) Pucón también produce como marca Trotter.

(e) Marca distribuida exclusivamente por Sodimac.

(f) Marca distribuida exclusivamente por Falabella.

(g) La mayoría corresponde a Salamandras (Maje, Tritonia, etc.).

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

En el cuadro siguiente se muestran los tipos de biomasa consumidos que declararon los usuarios de calefactores.

Tabla A.11.5: Tipo de Biomasa Utilizado

Tipo de Biomasa Quemada	Porcentaje de Biomasa
Leña	83,6 %
Podas	6,1 %
Despunte	6,4 %
Aserrín y otros	3,9 %
Total	100 %

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Entre los que consumen leña, la gran mayoría utiliza eucalipto como se observa en el cuadro siguiente :

Tabla A.11.6: Especie Forestal de la Leña Utilizada

Especie Forestal	Porcentaje
Eucalipto	59,7 %
Pino	15,8 %
Espino	10,5 %
Frutales	3,9 %
Leña en saco	2,4 %
Otros	7,8 %
Total	100 %

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

En el cuadro siguiente se muestra el nivel socioeconómico de los usuarios de calefactores a leña.

Tabla A.11.7: Nivel Socioeconómico de Usuarios de Calefactores a Leña.

Nivel Socioeconómico	Descripción Segmento	Porcentaje Poseedor de Calefactores según Encuesta	Porcentaje Total de Familias por Segmento en R.M. (a)
ABC1	Segmento ingresos altos	38%	11,3%
C2	Segmento ingresos medios altos	33%	20,1%
C3	Segmento ingresos medios	18%	25,6%
D	Segmento Ingresos bajos	11%	34,5%
E	Segmento de menor ingreso	0%	8,5%

(a) Porcentaje total de hogares de cada segmento en la R.M. según Adimark.

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta a usuarios.

Las razones para cambiarse de combustible serían :

Tabla A.11.8: Razones para dejar de Utilizar Leña

Razones	Porcentaje
Es muy contaminante	41,7%
Costo de la leña	8,3%
Incomodidad para obtener leña	10,4%
Razones de salud	8,4%
Comodidad	8,4%
Si hubiera otro combustible más barato o mejor	6,1%
Diversas respuestas	16,7%
Total	100%

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00258

VERY LL COLOR ROJO AÑO 2004

RESULTADO REVISION

MECANICO	A	R
N	A	
	A	
	A	
COS	A	
ION	A	
	A	

	Modo	Modo	Norma
	5015	2525	
HC(ppm)	25	6	94/92
CO(%)	0,12	0,03	0,52/0,51
NO(ppm)	259	68	677/615
Resultado	APROBADO		
Color Sello	VERDE		

LTADO REV. TECNICA

APROBADO
VISITANTE TÉCNICO
Nº 871104
REMITT RM

IONES DEL

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00382

REVISION
E B

Nº E 17286386

RUT

10771823-1

COMUNA

LA FLORIDA

COD.

6

MARCA

YAMAHA

AÑO

2004

RESULTADO REVISION

EMISION CONTAMINANTES

Medida Norma

CO(%) 0,24 4,5

Resultado APROBADO

Color Sello SIN SELLO

CA APROBADO

COD. 1

DECLARACION: CERTIFICADO QUE LOS DATOS ANTERIORES CORRESPONDEN A LAS CONDICIONES DEL VEHICULO AL MOMENTO DE EFECTUAR LA REVISION TECNICA.

Firmado digitalmente por:
Rodrigo Antonio Marquez
05/09/2015

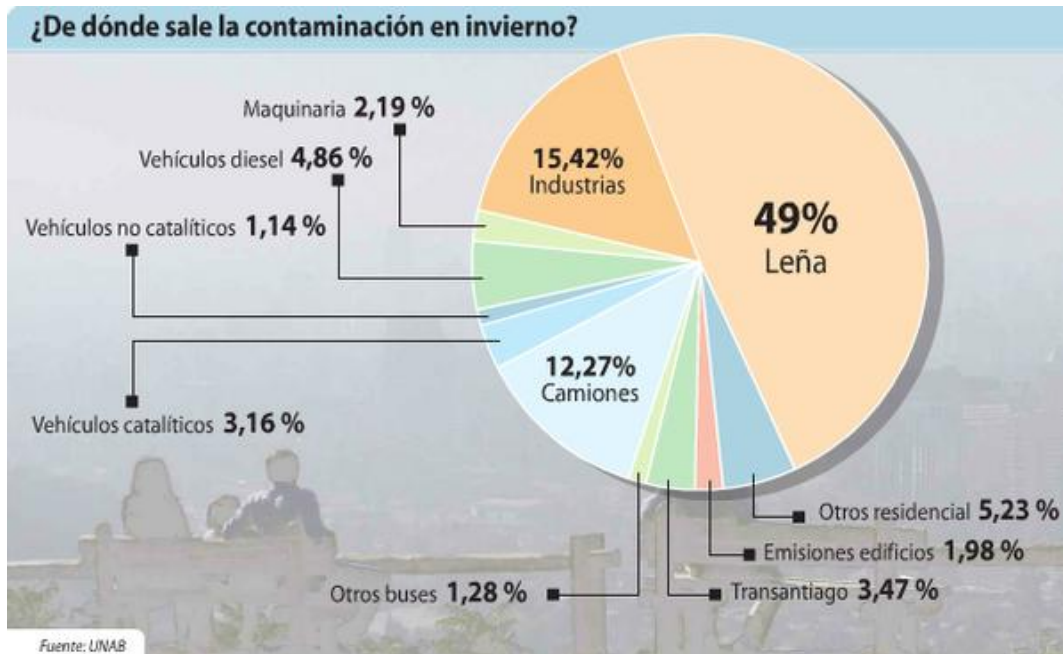
13.12.21
FIRMA Y TIMBRE DE PLANTA REVISORA
B1302

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00404

Publicado el 24 de Junio de 2015:

“Cómo Santiago se envenena a sí mismo: asados y estufas a leñas contaminan más que vehículos”

<http://www.eldinamo.cl/ambiente/2015/06/24/como-santiago-se-envenena-a-si-mismo-asados-y-estufas-a-lenas-contaminan-mas-que-vehiculos/>



<http://www.ciudadanoresponsable.cl/contenidos/la-mitad-de-la-contaminacion-ambiental-en-santiago-proviene-de-las-estufas-a-lena/>

ANEXO

OBSERVACIÓN ORM00429

CIUDADES SUSTENTABLES: NECESIDAD DE INDICADORES SOCIALES Y AMBIENTALES PARA LA GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN URBANA

Santiago JM Del Pozo Donoso*

* Ingeniero Forestal.

RESUMEN

La Organización de Naciones Unidas ha elaborado un ranking para determinar la sustentabilidad urbana. De esta forma, anualmente son premiadas las ciudades más sustentables del planeta. Son numerosas las ciudades de Europa que cumplen con estos criterios. En América Latina destacan Curitiba en Brasil y Medellín en Colombia. La superficie de áreas verdes es uno de los items considerados, respecto de los cuales las ciudades con mayor índice de sustentabilidad presentan una combinación de espacios con vegetación, conformados por vegetación natural, arbolado urbano, parques urbanos y otras categorías, ubicadas al interior de las ciudades y como cordones verdes. Este enfoque es más amplio que los conceptos higienistas y ornamentales que en el ámbito urbanista se han utilizado. Para asegurar la sustentabilidad de la vegetación urbana, la planificación debe incorporar la participación de los ciudadanos y los beneficios ambientales, ajustando criterios existentes y creando nuevos indicadores que permitan dar seguimiento a los aspectos sociales y ambientales de los nuevos Sistemas de Vegetación Urbana.

ABSTRACT

An urban sustainability ranking has been created by the UN in order to reward the most sustainable cities around the globe. In Europe there are many cities at the top of this ranking. In Latin America Curitiba in Brazil and Medellin in Colombia stand out for their achievements on this area. Green areas surface is one of the items considered by the ranking, following the idea that most sustainable cities achieve a combination between urban areas and green areas. They exist inside the cities such as natural vegetation, urban trees and parks among others. This is a more broader approach than the hygienist and ornamentalist which are the two main approaches at the moment. To ensure sustainable urban vegetation, citizen participation and environmental benefits must be incorporated on the programs design, which includes adjust current criteria and create new indicators that allow us tracing the social and environmental aspects of a new Urban Vegetation Systems.

INDICE

	pg
I.- INTRODUCCIÓN	2
II.- MARCO TEÓRICO	2
III.- ENFOQUES	6
1.- Enfoques clásicos	6
2.- Enfoque de ciudades sustentables	7
2.1.- Estudio de casos en América Latina	9
3.- Participación ciudadana en gestión de vegetación urbana	11
IV.- INDICADORES DE VEGETACIÓN URBANA	12
Significado del indicados metros cuadrados de áreas verdes por habitante	13
V.- ENFOQUE PREDOMINANTE SOBRE VEGETACIÓN EN CHILE	15
1.- Áreas Verdes	15
2.- Arbolado Urbano	17
3.- Parques Naturales	19
VI.- RESULTADOS	21
VII.- CONCLUSIONES	23
VIII.- BIBLIOGRAFÍA	24
IX.- ANEXOS	28
Anexo N° 1	28
Anexo N° 2	30
Anexo N° 3	34
Anexo N° 4	35

I.- INTRODUCCIÓN

Las áreas verdes y el arbolado urbano han cambiado su forma de acuerdo a las características de las ciudades en cada época de la historia de la humanidad, adoptando una expresión acorde con las necesidades que las personas les asignaban y los problemas que en cada época existían. La historia de la jardinería surge junto con la creación de las primeras urbes y la función que han cumplido las áreas verdes a través del tiempo ha estado siempre directamente ligada a la evolución de las ciudades. Ya en la antigua sumeria (4.000 años a.C.), y luego en mesopotamia, los jardines construidos en la parte más alta de los zigurats eran utilizados para la realización de ritos sagrados (Vásquez, 1996). La antigua Grecia (siglo VIII a.C.) estaba conformada por más de 500 ciudades que poseían zonas de naturaleza destinadas al uso público y religioso, también se cultivaban árboles en las calles, especialmente del género *populus* conocidos como *árboles del pueblo*.

En el sur de España, en el siglo VIII d.C., los jardines al interior de recintos urbanos alcanzaron fabulosas conformaciones, como las que se pueden encontrar en las ciudades de Al-Andalús, siendo uno de los más bellos ejemplos los jardines del palacio de la Alhambra en Granada. También en la antigua Roma junto a las grandes villas ajardinadas se encontraban espacios para el uso público como las termas, lugares de esparcimiento con zonas de jardines que propiciaban la tertulia entre los ciudadanos. (Ruíz, E. 2011; Rodríguez, 2003; Villegas, 2008). Durante la Edad Media las ciudades amuralladas contaban también con jardines, donde destacaban en importancia los patios con jardines de las iglesias, “por cuanto eran espacios para la reflexión y la paz espiritual” (Kostof, 1992 cit. Rodríguez, 2003, p 3).

Según se señala más adelante en este mismo texto, durante el Renacimiento y luego a partir de la Revolución Industrial predominaron los enfoques ornamentales e higienistas respectivamente. En la actualidad algunos autores señalan que se utilizan todos los estilos que la jardinería ha contemplado desde las épocas más remotas hasta hoy en día. Los parques públicos, con más de 150 años de historia, han formado parte de las soluciones urbanistas implementadas en las ciudades durante el siglo XX. La arboricultura urbana también se ha desarrollado en las urbes del siglo pasado, aportando con múltiples funciones ambientales, sociales, económicas y culturales.

A inicios del siglo XXI se visualizan nuevas demandas y aspiraciones que impactan sobre la vegetación urbana, no obstante aún no podemos percibir claramente cual será el modelo que ésta adoptará para dar respuesta a tales desafíos.

II.- MARCO METODOLÓGICO

El presente estudio consiste en un análisis comparativo cualitativo entre enfoques para el desarrollo de políticas sobre áreas verdes urbanas, analizando casos distintos entre sí para responder a la interrogante de ¿Qué factores dificultan que las urbes chilenas se conviertan en ciudades sustentables? Ya que en la actualidad no existe un enfoque único para abordar la gestión de la vegetación urbana, el establecimiento y mantención de nueva vegetación en la ciudad y la conservación de parques naturales aledaños a las ciudades, pero insertos en las urbes. Los organismos públicos que tienen asignadas funciones relacionadas con vegetación urbana abordan la gestión que realizan con enfoques y paradigmas diferentes, impidiendo que surjan sinergias entre ellos, lo que dificulta que se potencien las políticas públicas definidas en este ámbito.

Se considera como objetivo general identificar la forma como contribuye la vegetación urbana a la sustentabilidad de las ciudades en Chile. Para esto se construye un marco teórico enfocado en determinar los enfoques con que se gestionan las áreas verdes y arbolado urbano. En primer lugar, se establecen los enfoques haciendo una distinción general para separarlos en dos grupos. Se distinguen los enfoques clásicos como el higienista y el ornamentalista, de enfoques actuales como el sustentable. Esta separación busca delimitar los enfoques en sus características, objetivos y beneficios, ya que la comparación se enfoca en contrastar los beneficios que genera cada grupo entre sí, teniendo en cuenta los desafíos actuales a los que se enfrenta la comunidad internacional. También se identifican los indicadores utilizados para medir la sustentabilidad de la vegetación urbana como contribución al avance del desarrollo metodológico de la política pública internacional, dejando en evidencia sus carencias.

El análisis se hace a través de una comparación cualitativa de N-pequeño distintos entre sí. A nivel general la selección de casos se centra en identificar ejemplos que ilustren los progresos a los que se pueden llegar al desarrollar el enfoque sustentable y los logros de los modelos clásicos. Primero, la selección se realizó bajo un criterio regional. Es de interés de esta investigación el caso latino americano debido a los numerosos desafíos que debe enfrentar. Uno de los objetivos de este trabajo es dejar en evidencia la viabilidad del enfoque sustentable debido a sus múltiples beneficios. Así, dentro de la región, los casos de modelos exitosos para el enfoque sustentable hacen que destaquen las ciudades de Curitiba en Brasil y de Medellín en Colombia.

Para el análisis de los enfoques tradicionales se consideró también un caso que tuviera posibilidades de transitar al nuevo enfoque en el corto plazo y que tuviera una institucionalidad en relación al desarrollo medioambiental que estuviera en un periodo de consolidación. Se ha probado que las instituciones que llevan largos periodos de consagración difícilmente cambian sus prácticas. Por esto destacó el caso de Chile.

Entre las instituciones destacan en el caso chileno, las Municipalidades que son gestoras de áreas verdes urbanas y partícipes de lo relacionado con arbolado urbano. Al Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (MINVU), utilizando un enfoque que entiende a la vegetación urbana como parques públicos que forman parte de la dotación de servicios que deben acompañar la construcción de viviendas. Está también el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) que incorpora la vegetación urbana (arbolado urbano y áreas verdes) como parte de sus Planes de Descontaminación del Aire, resaltando solo la función de captura de material particulado que los árboles urbanos cumplen. El Ministerio de Agricultura (MINAGRI) que a través de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) aporta plantas de diferentes especies. Se puede agregar también el Ministerio de Obras Públicas (MOP) que ha través de sus políticas de concesiones debe mantener distintos tipos de vegetación, principalmente arbolado viario.

El problema de investigación se fundamenta en que los desafíos ambientales actuales difieren en gran medida de los existentes en los periodos en que los enfoques clásicos fueron creados. Lo concreto es que teniendo a nuestra disposición todo el acervo de conocimientos acumulados durante siglos por la jardinería y la arboricultura, no hemos sido capaces de acoplar de forma armónica el potencial de la vegetación urbana con los problemas que arrastran nuestras ciudades, los que corresponden al ámbito de la conservación, fomento y mantención de la vegetación en la ciudad. En este orden de cosas se distinguen tres aspectos que a través de este documento serán abordados: a) el aporte de la jardinería y arboricultura a las ciudades hasta la actualidad; b) los estándares definidos para medir el aporte de la

vegetación urbana y c) los puntos de encuentro que presentan las políticas ministeriales en estos ámbito.

Este texto se justifica en que la política pública debe generar beneficios medibles acordes con el financiamiento público que se destina para su implementación. A modo de ejemplo señalar que el listado de 34 Parques Urbanos del Programa Chile Área Verde, requiere un financiamiento total de \$118.000 millones, con un valor estimado promedio de \$400 millones por hectárea construida para un total de 294,9 hectáreas (MINVU). Fuera de listado se encuentra el Parque Renato Poblete (Plataforma Urbana, 20013) cuyas 20 hectáreas se construyeron a razón de \$1.000 millones la hectárea. En el ámbito de la arborización urbana a través de Ley de Presupuesto el estado entrega a CONAF \$5.000 millones/año para cumplir con tal fin.

Estamos frente a un sector de la actividad económica administrado por el estado y gestionado por el sector privado, que se sitúa en el ámbito de la ornamentación y la higiene urbana por lo que cuenta con financiamiento y que se encuentra en expansión. La pregunta que debemos hacernos tiene relación con el aporte que la vegetación urbana y de entorno a las ciudades realiza para lograr la superación de los problemas (globales, regionales y locales) que afectan a la sociedad. Dicho de otra forma ¿Era una prioridad para los habitantes de la comuna de Quinta Normal el contar con un Parque Fluvial? O ¿financiamiento de ese tipo puede ser mejor invertido en vegetación urbana en esa comuna?

Todos los diagnósticos que se han realizado sobre áreas verdes y arbolado urbano se han realizado en nuestro país en las últimas décadas señalan que existe un importante déficit en ambos aspectos. Tan solo para las 32 comunas que conforman el Área Metropolitana de Santiago (AMS) se calcula un déficit promedio cercano al 50% en superficie de áreas verdes con mantención (GORE RMS, 2014) y de 200% en cantidad de arbolado urbano viario (Sanchez, 2009). Además, son las comunas pobres las que presentan mayor carencia en esos dos ámbitos, problema de equidad postergado largamente en el tiempo (Ver Anexo N°1). Es evidente que la forma como se han abordado estas materias no ha permitido arribar a una solución, siendo necesario dar una nueva mirada que identifique nuevas opciones y alternativas.

Pregunta de investigación

¿Qué factores dificultan que las urbes chilenas se conviertan en ciudades sustentables?

Objetivo general: Identificar la forma como contribuye la vegetación urbana a la sustentabilidad de las ciudades en Chile.

Objetivos específicos:

1. Determinar los enfoques con que se gestionan las áreas verdes y arbolado urbano.
2. Identificar los indicadores utilizados para medir la sustentabilidad de la vegetación urbana.
3. Identificar la forma como participan los ciudadanos en el proceso de diseño, construcción y mantención de vegetación urbana.

III. ENFOQUES

1.- Enfoques clásicos

Dos son los procesos históricos que determinan la creación de un nuevo concepto más amplio que la utilización de jardines, es decir que apuntan al uso amplio de vegetación en la ciudad. El primero de ellos es el fin de la Edad Media, con el consecuente resurgimiento de las ciudades, y el segundo es la Revolución Industrial. El primero, que da inicio al Renacimiento permite que la población se agrupe en torno a la residencia del Rey y la nobleza, a los lugares de descanso de la realeza o de centros culturales que comienzan a brillar con luces propias. Son numerosas las oportunidades en que las murallas feudales debieron ser derribadas para lograr dar continuidad a la ciudad en expansión. El segundo proceso fue una masiva migración rural hacia las ciudades ocurrida como consecuencia de la Revolución Industrial, lo que creó zonas empobrecidas con baja habitabilidad, caracterizadas por el hacinamiento y ausencia de servicios básicos. A diferencia de lo planteado, se crearon otros sectores, donde se establecieron los burgueses, los que presentan amplias calles y avenidas, lujosas viviendas y amplias zonas verdes. El primer proceso da origen al enfoque ornamental y el segundo da origen al enfoque higienista.

En 1844 se creó en Inglaterra la primera Real Comisión de Salud y Vivienda, y en 1848 fue aprobada por el parlamento la Primera Ley de Salud Pública. Para dar respuesta a los desafíos que representa el desarrollo de las ciudades, en el período 1830 a 1850, nace la urbanística moderna, disciplina que debe encargarse de la planificación de la comunicación ferroviaria, servicios sanitarios, redes de alcantarillado, establecimiento de requisitos mínimos de higiene para la construcción de casas habitación, permitir la recaudación de fondos para ensanchar las calles y para poner en funcionamiento parques públicos. De esta forma, partiendo de exigencias sanitarias se llegó a un programa urbanístico completo. La Revolución Industrial iniciada en Europa a mediados del siglo XVIII se reflejó finalmente en el aumento de la población, el incremento de la producción industrial y la mecanización de los sistemas productivos. La disminución de la mortalidad se produjo por un mayor orden higiénico traducido en mejoras en la alimentación, en la higiene personal, en las instalaciones públicas, en las viviendas, progresos en la medicina y mejor organización en las instalaciones de salud (Espinoza. Sin fecha).

La situación en Norteamérica fue diferente ya que colonos precursores originarios de Inglaterra crearon el primer bosque comunitario de los Estados Unidos en 1710 en la ciudad de Newington, estado de New Hampshire. En 1953, un censo de los bosques comunitarios indicaba que su superficie total era de 1.752.815 ha (Brown, 1938 y Duthie, 1953 citados por Revista Unasylva. FAO).

La creación de parques urbanos públicos con el fin de higienizar las ciudades tuvo también en Norteamérica una orientación distinta a la meramente urbanista seguida en Inglaterra, El Park Movement que tuvo como su primer resultado al Central Park de Nueva York, se planificó teniendo como objetivo la restauración de la naturaleza. Para construir el que es hasta la actualidad el parque urbano público más grande y más importante en Manhattan, Ciudad de Nueva York, con 340 hectáreas, se redactó un plan por los arquitectos Frederick Law Olmsted y Calvert Vaux que conservaría y reforzaría los rasgos naturales del terreno para mantener un parque rústico para los moradores de la ciudad. Durante la construcción del parque se plantaron aproximadamente 5,000,000 de árboles y arbustos, se construyó un sistema de suministro de agua y muchos puentes, arcos, y caminos. El Parque Central fue abierto oficialmente en 1876. (Citywiki, sin fecha).

Luego del Central Park, con la directa participación de Frederick Law Oldmsted, se crearon numerosos parques de tipo natural en Estados Unidos, Canadá y España, entre los que se encuentran: Prospect Park, Brooklyn, N.Y.; Fairmont Park, Philadelphia; Riverside and Morningside parks, New York City; Belle Isle Park, Detroit, Mich; los parques que rodean el Capitolio en Washington, D.C., entre 1874 y 1895; Palo Alto en la Universidad de Stanford, California y muchos otros. Olmsted también diseñó el Mount Royal Park, Montreal, el parque de la Île de Sainte Hélène y la ferme Logan, posteriormente La Fontaine. En Barcelona crea el parque de la Ciutadella.

El enfoque higienista que era compartido por Oldmsted, considera que el entorno determina las condiciones de vida en las ciudades. Éstas, sometidas a las transformaciones de la sociedad industrial imponen a las grandes masas de población obrera unas inhumanas condiciones de vida que contribuyen a su degradación física y moral. Por el contrario, el contacto con la naturaleza tiene virtudes moralizadoras e higiénicas. Así, el medio natural puede influir positivamente sobre la conducta moral de los ciudadanos, mejorando además su calidad de vida. La naturaleza se presenta como una fuente del recto proceder. En los debates para la creación del parque Mont Royal, Olmsted, defiende ardientemente la creación del parque de Mont Royal utilizando los siguientes argumentos: “El valor de esta propiedad de la ciudad depende del grado en que sera adaptada para atraer ciudadanos que obtengan las plenas necesidades de ejercicio y una ocupación mental alegre al aire libre, con el resultado de una mejor salud y buena forma en todo lo que respecta a las pruebas y los deberes de la vida; con el resultado también, necesariamente, de mayores ingresos y contribuyentes capacitados, de manera que al final la inversión sera aprovechable por la ciudad”(García. 1997).

El enfoque higienista se fundamentaba en los conocimientos disponibles en esa época y su finalidad principal era combatir los miasmas, fuente (supuesta) de numerosas enfermedades (Del Pozo. 2011). La utilización de la frase “Pulmones Verdes” tan utilizada para caracterizar las áreas verdes hasta la actualidad proviene del enfoque higienista, no por la producción de oxígeno que generan las áreas verdes, sino por la capacidad de los parques urbanos para eliminar las emanaciones y vapores provenientes del hacinamiento y de las aguas estancadas que por falta de alcantarillado se producen, es decir, por su capacidad de cambiar el aire. El indicador que tradicionalmente se ha utilizado para cuantificar los avances en las políticas higienistas y ornamentales corresponde a metros cuadrados de área verde por habitante, guarismo que entre muchos otros aspectos también deja fuera todo lo relacionado con arbolado viario.

2.- Enfoque de Ciudades Sustentables

En 1972 se llevó a cabo en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, oportunidad en la que se abordaron los problemas ambientales que eran producto del crecimiento económico. En diciembre de 1983, el Secretario General de las Naciones Unidas, Javier Pérez de Cuellar, solicitó a la Primera Ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland, la creación de una organización independiente de la ONU para centrarse en los problemas y soluciones ambientales y de desarrollo. Esta nueva organización fue la Comisión Brundtland, o más formalmente, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. La Comisión Brundtland fue encabezada primero por Gro Harlem Brundtland como Presidente y Mansour Khalid como Vice-Presidente. En 1987, la Comisión Brundtland publicó el primer volumen de "Nuestro Futuro Común", el que influenció fuertemente la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992 y también la tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en

Johannesburgo, Sudáfrica, en 2002.

En el Informe Brundtland de 1987, se definió el desarrollo sostenible como “el desarrollo que garantiza las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Los tres pilares del desarrollo sostenible son el crecimiento económico, la protección del medio ambiente y la equidad social. (Docsetools. Sin fecha).

En la Cumbre de la Tierra de 1992 se delinearón los aspectos relacionados con la sustentabilidad en relación a los ecosistemas conformados por bosques. Se reconoció que los bosques y árboles fuera del bosque cumplen funciones ecosistémicas que generan numerosos beneficios de orden ambiental, económicos, sociales y culturales. Estos conceptos han sido utilizados también por la Arboricultura Urbana, disciplina del conocimiento que desde mediados del siglo XX ha venido realizando estudios para cuantificar los beneficios que generan los árboles urbanos y las áreas verdes. (ver Anexo N°2).

A pesar de todos los avances científicos registrados hasta la actualidad desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972), aún son aplicados, en el ámbito de las áreas verdes y la arboricultura urbana, modelos de gestión que vienen de fines de la Edad Media y de inicios del siglo XIX. Prueba de esto es la ubicación del arbolado urbano y de las áreas verdes en estructuras urbanísticas dedicadas al Aseo y Ornato, las que actúan bajo enfoques de ornamentación y de higienización de la ciudad, contribuyendo a nutrir esquemas de corte urbanísticos que en los últimos 400 años no han logrado introducir equidad en el desarrollo de las urbes, siendo responsables también de las brechas existentes en ambas materias.

A contrario sensu los criterios que en la actualidad dominan cuando hablamos de lo urbano están contenidos en el concepto de Ciudades Sustentables. Es allí donde se centran cada vez más las discusiones sobre desarrollo urbano, destacando la necesaria aplicación del concepto de Desarrollo Sustentable en nuestras ciudades. En este contexto es necesario dar cuenta también del componente social de la vegetación en la ciudad, fijando un estándar social que permita apoyar en la gestión de estas superficies, incorporando al ciudadano, por ejemplo, en la definición de los criterios de planificación para la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas.

Desde hace varios años se viene trabajando en el mundo el concepto de Ciudades Sustentables, las que a nivel de municipio son definidas por Sacafati (2010) como “aquel que crece urbanística y económicamente sin impactar negativamente en los vecinos ni en sus generaciones futuras, considerando los impactos positivos sobre el ambiente y lo social”. La misma autora señala que el 2005, se definieron siete categorías a las cuales las ciudades pueden hacer referencia para lograr una vida urbana sostenible y para mejorar la calidad de vida: energía, reducción de desechos, diseño y naturaleza urbanos, transporte, salud ambiental y agua. Un reporte sobre la Red de Ciudades Sustentables, disponible en la web de la Fundación Avina señala que nuestro país se encuentra avanzando en la línea de Reciclaje Solidario y Sostenible.

Queda en evidencia que para alcanzar el desarrollo sustentable es necesario también que las zonas urbanas provean a los ciudadanos de diversos beneficios que solo la vegetación puede proveer, sea que tal impulso provenga de decisiones adoptadas por urbanistas interesados en dotar de servicios a la ciudad, de naturalistas que buscan establecer una relación estable entre el ser humano y la naturaleza o de impulsos que tienen que ver con los problemas globales que es necesario enfrentar en el siglo XXI. Es evidente que las ciudades sustentables no se lograrán si solo estamos interesados en ir resolviendo

los problemas que la especulación inmobiliaria o las políticas públicas urbanistas destinadas a enfrentar la dotación de servicios van dejando. Se requiere un esfuerzo mayor que permita a la sociedad en su conjunto avanzar en tal sentido.

El enfoque sustentable aplicado a la vegetación urbana apunta en el sentido de entregar mas y mejores beneficios a las personas y comunidades que conforman, donde a partir del funcionamiento ecosistémico de la vegetación urbana, se potencia la generación de múltiples beneficios que generan mejores condiciones de vida en las ciudades, los que son de tipo ambiental, social, económicos y culturales. Los enfoques tradicionales permiten entregar solo ciertos beneficios a la ciudad, de forma muy acotada, los que corresponden tan solo a una pequeña parte de los beneficios que provee el enfoque sustentable, aplicado a la vegetación urbana.

2..1. Estudio de casos en América Latina

La preocupación por la sustentabilidad de las ciudades corresponde a un proceso relativamente reciente. En latinoamérica destaca por su sustentabilidad la ciudad de Curitiba, la que después de 40 años de esfuerzos sostenidos en diferentes materias ha sido reconocida como la ciudad de latinoamérica ejemplo de sustentabilidad.

Curitiba ha ganado dos premios mundiales de medio ambiente en 1990, uno de las Naciones Unidas, específicamente del Programa del Medio Ambiente de la ONU (UNEP) y otro del Instituto Internacional para la Conservación de la Energía (IICE). En 2010, Curitiba recibió otros dos premios mundiales de sustentabilidad. Esta ciudad carece de los principales problemas de las grandes metrópolis modernas. Es considerada una de las mejores ciudades del mundo por su calidad de vida que se mide por el Índice de Condiciones de Vida (ICV), compuesto por indicadores como renta, educación, habitación, longevidad y otros.

Curitiba, capital del estado de Paraná, cuenta con un programa de planificación urbana que permitió, por medio de la creación de amplias vías de circulación vehicular, que su crecimiento cambiara de concéntrico a lineal, cuya prioridad fue la protección al ambiente. Se basa en dos vías de circulación que se extienden a los lados del Centro Histórico, que dan acceso al centro de la ciudad. Además, se ha diseñado una red integrada de transporte de bajo costo, que es utilizada diariamente por 1.3 millones de personas y que limita de forma importante el tráfico en la ciudad. (Flores-Xolocotsi. 2010)

Esta ciudad posee un sistema de áreas verdes conformado por al menos 26 parques, los que junto con otro tipo de áreas verdes como jardines, superan las 8,100 ha. La mayor superficie de vegetación urbana se encuentra ubicada alrededor de la ciudad y está conformada por un cinturón verde de vegetación natural que fue cuidada y mejorada. Al mismo tiempo, se ha implementado un extenso programa de arborización urbana que permite a Curitiba disponer de un alto estándar también en esta materia (ver anexo N°3).

La creación y mantención de áreas verdes en Curitiba tiene como aliado el clima imperante que es de tipo lluvioso con muy ligeras variaciones a lo largo del año. La precipitación anual promedio es de 1,408 mm y el mes más lluvioso es enero, con 165 mm de precipitación promedio. Los meses más fríos en Curitiba son junio, julio y agosto en los que la lluvia es menos abundante, con un promedio de 87 mm de precipitación mensual. Los meses más cálidos del año son diciembre, enero y febrero, con temperaturas que alcanzan los 26 °C, aunque las temperaturas mínimas promedian los 15 °C. En

invierno las temperaturas bajan hasta los 8 °C, aunque las máximas pueden llegar a los 20 °C durante el día. Esta conjunción de lluvia permanente y temperaturas moderadas, permite a Curitiba disponer de vegetación frondosa, amplia y exuberante a un bajo costo de mantención, alcanzado en la actualidad una cifra superior a los 65 m² de áreas verdes por habitante (Pricetravel. Sin fecha).

Además del sistema de transporte público diseñado en 1973 y el sistema de vegetación urbana que posee, Curitiba organizó su área industrial en las afueras de la ciudad y la ha rodeado de áreas verdes. Estas iniciativas se complementan con un elevado reciclaje de sus desechos sólidos domiciliario, bajo el lema “Basura que no es Basura” y una extensa red de ciclovías creada a partir de 1978. En la actualidad Curitiba se encuentra en el tercer lugar en una lista de las 15 Ciudades Verdes del mundo. Para ir convirtiéndola de ciudad ecológica a capital sustentable ha sido necesario que su centro antiguo se revitalice al máximo, restaurando los edificios históricos, construyendo nuevos equipamientos públicos, reforzando parques, plazas y calles peatonales, y, en definitiva, rescatando su memoria histórica, social y cultural.

A partir de la experiencia de Curitiba se han implementado nuevos programas de transporte público en numerosas ciudades de latinoamérica, sin embargo, solo algunos de ellos han funcionado. Las estadísticas que contabilizan la superficie de área verde urbana es también otro aspecto que se está monitoreando constantemente, no obstante que pocos se han acercado al modelo de vegetación urbana que se ha creado en Curitiba, ya que en aquellos países donde impera en éste ámbito el enfoque urbanista de dotación de servicios, es prácticamente imposible introducir un enfoque sustentable que considere la vegetación existente en quebradas, bosques naturales urbanos y vegetación natural en general que forma cinturones verdes.

En la misma línea, desde hace tres años la ciudad de Medellín, en Colombia, viene implementando un Plan de Desarrollo denominado “Medellín: un hogar para la vida”, en cuyo contexto el año 2013 fue denominada City of The Year, al ganar un concurso organizado por el diario estadounidense Wall Street Journal y Citi Group. siendo escogida entre 200 ciudades de todo el mundo (Gobierno de Medellín, 2013). El 2014 la World Wildlife Foundation (WWF) le entregó un premio en la categoría Participación Ciudadana. (El Colombiano, 2014).

El Plan que implementa Medellín considera 28 medidas, entre las cuales se encuentran la creación de un cordón verde alrededor de la ciudad, medida que se cruza con las líneas equidad, competitividad y territorio, que es apoyada por una componente de gestión territorial para la construcción del cinturón verde; mejoramiento integral de barrios y proyectos urbanos integrales; parque vial del río y otros proyectos integrales más. Se suma a este componente la creación de un Sistema Central de Parques (Parque Central de Antioquía + Arví + Cerros tutelares) (Monsalve, 2012).

La estrategia relacionada con vegetación urbana de Medellín se basa en la incorporación de los bosques naturales que rodean la ciudad y el fortalecimiento de los parques existentes, medidas del todo similares a las adoptadas por la ciudad de Curitiba. Es importante destacar que el clima subtropical de Medellín, al igual que en Curitiba, presenta precipitaciones todo el año y temperaturas moderadas, aspecto natural que permite costos más bajos en la mantención de la vegetación de la ciudad.

Además, las ciudades que han avanzado en su sostenibilidad crean un sistema de parques que considera vegetación natural y creación de cordones verdes, donde se incorpora con mucha fuerza la vegetación que se sitúa alrededor de la ciudad, superficies que no alcanzan a ser visualizadas por los enfoques

urbanistas tradicionales. Por lo pronto, tanto Curitiba, como la ciudad de Medellín han creado, en cada caso, un centro de pensamiento y acción independiente y multidisciplinario, que les permite hacer seguimiento a la implementación del plan.

3.- Participación ciudadana en gestión de vegetación urbana

En el ámbito de la gestión en vegetación urbana, específicamente en áreas verdes y arbolado urbano se ha avanzado escasamente en el involucramiento de la sociedad en el diseño, construcción y mantención de parques y plazas. Según veremos a continuación, diversos autores se refieren a este aspecto señalando que la funcionalidad de los parques no tiene una clara relación con lo que los usuarios de dichas áreas verdes requieren. Por otro lado tampoco es claro que los usuarios estén consciente del potencial de beneficios que las áreas verdes y el arbolado urbano en general representan para ellos.

La ausencia de conocimientos que tiene la población respecto de los múltiples beneficios del arbolado urbano y en general de las áreas verdes, ha permitido que la planificación urbanista continúe tomando decisiones en base a criterios principalmente higienistas y ornamentales, situación que no tiene relación con los problemas globales que afectan a la sociedad en la actualidad. Este es quizás el mayor problema que existe en el ámbito de la vegetación urbana. Considerando aspectos sociales, ambientales y económicos, se han identificado 18 beneficios provenientes de las áreas verdes (Sorensen, 1998). Se han identificado también 25 beneficios provenientes del arbolado urbano (Del Pozo, 2010).

Es necesario entonces que los ciudadanos conozcan las funciones y beneficios que generan las áreas verdes y el arbolado urbano, sobre todo en aquellas comunas que son deficitarias respecto de estos ambientes, intentando al mismo tiempo dilucidar lo que representan los criterios urbanistas que actualmente se utilizan para decidir sobre la gestión de la vegetación urbana. Yace bajo este intento de complementar visiones el sano interés por lograr que las áreas verdes y el arbolado urbano aporten a la comunidad los múltiples beneficios que el cumplimiento de sus funciones ecológicas generan. La vegetación urbana es mucho más de lo que el urbanismo tradicional le ha querido asignar.

La contaminación generada por la actividad urbana a llevado a que la creación de parques urbanos corresponda no solo a una aparente voluntad genuina de los administradores y planificadores, de crear lugares abiertos para que los ciudadanos puedan disfrutar su tiempo libre, desde posturas utilitaristas y naturales sino que, sobre todo, responde a políticas urbanísticas concretas, relacionadas con la creencia de que el establecimiento de espacios de esas características permite la recuperación de zonas anómalas. Los parques públicos son proyectados casi siempre como una solución eficaz a los problemas que pueden sufrir sectores determinados de la ciudad, sin la constancia plena de que al materializarlos en esos contextos cumplirán efectivamente con esa función profiláctica y saneadora que la autoridad les asigna (Cedeño. 2006).

Diversos autores coinciden en plantear que la funcionalidad de los parques debe estar directamente relacionada con los distintos segmentos o estratos sociales, asegurando que sean los futuros usuarios de dichos parques los que participen en forma activa en el diseño y en la planificación en general de los parques. (Flores-Xolocotzi, 2010; Varela, 2009; Sorensen, 1998). Un proceso similar es el que en Chile aplica el programa “Quiero mi Barrio”, no obstante en sus bases de creación no están contemplados criterios ambientales, de lo que se puede deducir que dicho programa trabaja más bien con el criterio de espacio público y no de vegetación urbana. (MINVU. Sin fecha(a))

Relacionado con la función social, un principio del espacio público y del parque, como lugar de cohesión social, es el uso y disfrute equitativo por parte de todos los estratos sociales, es decir, de las diferentes clases que componen la estructura social y económica, incluyendo niveles socioeconómicos, géneros, culturas, etnias, capacidades y discapacidades. Los parques en si mismos no son absolutamente nada si no ofrecen usos generales atractivos para las distintas colectividades en relación con las cuales se enmarca ya que es el componente particular que les confiere vida. (Cedeño, M. 2015).

Según una encuesta aplicada por Varela, (2009), los parques públicos son los sitios más visitados los fines de semana con motivos de recreo, por encima de los centros comerciales, bares, salones nocturnos, piscinas y clubes privados. Señala que para la población visitante entrevistada, el parque es el lugar recreativo de mayor afluencia los sábados y domingos, aunque las visitas son de corta duración, aproximadamente entre 10 y 20 minutos promedio. Los centros comerciales son segundos dentro de los lugares más visitados los fines de semana y, aunque van ganando terreno dentro de las preferencias de los ciudadanos, algunos usuarios señalaban que no podían visitarlos frecuentemente, por limitantes económicas. El parque también es el sitio recreativo más frecuentado por el grupo de los residentes. Por otra parte, entre semana la afluencia de público es escasa. Es importante señalar que una cuarta parte del total encuestado de la población residente, se abstiene de visitar los parques.

Es interesante también considerar las costumbres de los visitantes a las áreas de vegetación urbana, donde, por ejemplo, en el Parque Metropolitano de Santiago, el 70% de los usuarios que no sube en auto lo hace en bicicleta. Tan solo el 30% de los usuarios no motorizados sube caminando (Cofré, 2014).

La participación ciudadana corresponde a un intento serio por entregar a las personas bienes y/o servicios que se ajusten y satisfagan sus necesidades reales. Los problemas de las comunidades no se solucionan entregando respuestas estandarizadas, criterio que se aplica en todo orden de cosas, sobre todo en un país como Chile que presenta notorias diferencias climáticas y territoriales. Si bien es común encontrar que los ciudadanos son incorporados a participar en la etapa de implementación de los proyectos, la incorporación de las personas y sus criterios desde la etapa de diseño, permite modelar los beneficios que los programas y proyectos deben generar. En consecuencia, la participación ciudadana es una actividad que debe estar incorporada en el ciclo de vida de los programas (servicios) y proyectos (bienes).

IV.- INDICADORES DE VEGETACIÓN URBANA.

Las políticas públicas se estructuran en metas anuales y a cada meta se le asigna uno o más indicadores, tantos de éstos como sea necesario para considerar que dicha meta se va cumpliendo o se ha cumplido. En el ámbito de las políticas de vegetación urbana o el subconjunto de ésta que son las políticas de áreas verdes, acorde con la aplicación de enfoques ornamentales e higienistas aplicados en su gestión, sea que se trate de parques públicos o arbolado urbano, se ha aplicado en Chile un solo indicador para medir sus resultados, a saber: metros cuadrados de áreas verdes por habitante cuya formula es m^2AV/hab . La utilización de éste solo indicador da cuenta de la simpleza de la meta asociada y del objetivo de la política que lo utiliza. También es importante destacar que, en contra de lo que (se supone que) señala la OMC, las áreas verdes en nuestro país no necesariamente contienen vegetación, por lo cual en muchos casos, sobre todo en la zona norte del país, cuando se habla de áreas verdes, realmente se está hablando de espacios públicos.

Constatamos que para vegetación urbana no se aplican en Chile otros indicadores que tengan relación con aspectos sociales, ambientales, económicos o culturales de las áreas verdes, del arbolado urbano o de la vegetación natural inserta en zonas urbanas, como por ejemplo el indicador número de árboles por habitantes cuya fórmula de cálculo es $N^{\circ}\text{arb/hab}$. Es importante destacar que las comunas tradicionales como Santiago, Providencia y La Reina poseen entre 60.000 y 80.000 árboles urbanos, de los cuales menos del 20% de ellos se encuentra en parques o plazas. Entre 48.000 y 64.000 árboles que crecen en dichas comunas están establecidos en veredas y bandejones. En algunos casos, de forma insólita, se ha llegado al extremo de medir el arbolado urbano según una estimación de su cobertura de copas en metros cuadrados (m^2) para lograr asimilar los árboles establecidos con el indicador metros cuadrados de áreas verdes por habitante.

Significado del indicador metros cuadrados de áreas verdes por habitante

Algunos expertos en vegetación urbana argumentan que es necesario que exista un estándar que oriente la construcción de parques públicos, por lo cual aceptan lo que la literatura señala respecto a que la Organización Mundial de la Salud (OMS) habría propuesto, aunque no esté comprobado, que el óptimo es disponer de $9 \text{ m}^2\text{AV/hab}$. Es evidente que siendo la OMS una organización dedicada a la salud humana, el antiguo enfoque higienista es el que está detrás de tal definición, lo que consecuentemente implica que cada habitante urbano debe contar con 9 m^2 de área verde que actúe “como un pulmón” que le provea de aire limpio para que pueda higienizarse.

Pero que significa este indicador desde la perspectiva de la implementación de una política pública, donde por ejemplo la política educacional bajo un criterio de cobertura busca que todos los niños y jóvenes tengan la posibilidad de estudiar, es decir, es una política de cobertura total, que actúa con el criterio de un pupitre por estudiante. En el ámbito de la vivienda se actúa de la misma forma, utilizando el criterio de una vivienda por familia. Pero llama la atención que en el caso de la OMS, un organismo dedicado a temas de salud proponga un estándar de cobertura total por habitante. Detengámonos un momento en este asunto. La OMS está señalando que sin importar la edad, situación, movilidad, estado de salud, ingresos, todas las personas deben disponer en todo momento de un mínimo de 9 metros cuadrados de áreas verdes por habitante. Esos $9 \text{ m}^2\text{AV/hab}$. deben estar disponibles para cada habitante urbano, sea que los pueda ocupar o no los pueda ocupar, deben estar allí esperando por el visitante. Y surge la pregunta ¿Por qué? Acaso ¿sin esos $9 \text{ m}^2\text{AV/hab}$. las personas no dispondrán de aire suficiente? ¿El aire viciado no se renovará por aire limpio?

Tiendo a pensar más bien que lo que la OMS hubiera querido decir al señalar un estándar como el de $9 \text{ m}^2\text{AV/hab}$., es que si una persona va a un área verde, ésta pueda disponer allí de una superficie como la señalada, de tal forma que no se tope con otros individuos o pueda su mirada estar libre de un obstáculo cercano. Pero, ¿que pasa si una familia conformada por tres personas visita un área verde, por ejemplo madre, padre y su hijo lactante? Según la OMS cada uno tendrá asegurado sus $9 \text{ m}^2\text{AV}$ de tal forma que cada uno se ubica en sus 9 metros cuadrados o en conjunto ocupan sus 27 metros cuadrados.

Parece necesario conocer cual es la frecuencia con que las personas de una comuna visitan las áreas verdes y a cuales áreas verdes van. También es interesante conocer, entre otros tantos aspectos, por qué las personas no visitan las áreas verdes, cuales son los motivos que impiden que visite las áreas verdes,. Quizás sea esta una de las vías que nos permita conocer la superficie efectiva de áreas verdes, o mejor dicho, de vegetación urbana, que sea necesario habilitar.

Desde la perspectiva de la salud mental, la disciplina denominada Proxemia ha definido algunos estándares que a continuación se señalan:

- Distancia social: se da entre 1,20 y 3,60 metros. Es la distancia que nos separa de los extraños. Se utiliza con las personas con quienes no tenemos ninguna relación amistosa, la gente que no se conoce bien. (Mariani, 2013).
- Espacio para Personas Privadas de Libertad: Las normas europeas varían desde un espacio de 4 m² en Albania a 12 m² en Suiza. En Chile se especifica un área de alojamiento de 6 m² que incluye una cama individual, una ducha, un lavado, un escritorio y un estante. (Comité Internacional de la Cruz Roja, 2013).
- Espacios en Oficinas: Un oficinista debiera contar con un mínimo de 2 m² espacio libre (España), superficie que asciende a 4 m² por persona cuando las áreas son comunes (Organización Internacional del Trabajo. OIT).
- Para escuelas, en España se han definido 2 m² por persona en aulas infantiles, 1,5 m² por persona en el resto de las aulas, y 5 m² por persona en los espacios diferentes a las aulas como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. (ECU. 2012).
- Por su parte, las políticas de vivienda consideran una situación de hacinamiento cuando se dispone de menos de 10 m² construidos por persona o la cantidad de 3 personas por habitación. (Mariani, 2013). Es interesante observar que esta definición se acerca más al estándar de 9 m²AV/hab. atribuido a la OMS (ECU. 2012).

Estos ejemplos llevan a pensar que la definición de estándares de superficies es un asunto serio, que requiere una actitud política y profesional responsable, que entregue la información que sustenta la definición de tales estándares. No es posible seguir sosteniendo que la OMS dijo tal o cual cosa sin que se conozca el sustento de tales definiciones, su justificación y los criterios utilizados para definirlos.

Es interesante observar también que en el ámbito de la salud pública se ha calculado que en caso de epidemia, los hospitales deben estar habilitados para atender un máximo igual al 10% de la población, lo que demuestra que el indicador para áreas verdes no concuerda con los criterios de trabajo de los organismos del ámbito de la salud. Por otro lado, si se trata de oxigenar los ambientes, entonces debería indicarse cuantos árboles deberían ser establecidos en dicha superficie. Lo mismo ocurre en el período de vacaciones donde gran parte de la población se traslada a zonas rurales o balnearios fuera de las urbes, época en que las áreas verdes son intensamente utilizadas por las personas que se quedan en las ciudades, lo que corresponde a un % más bien bajo. Ocurre esta situación también en un fin de semana en que las personas que trabajan en comercio, transporte o quienes están enfermos no acudirán a las áreas verdes.

Desde otro punto de vista se puede argumentar que las áreas verdes tienen también distintos segmentos de usuarios durante el día: en las mañanas son utilizadas de forma mayoritaria por deportistas; a medio día por los adultos mayores, en la tarde por las familias y en la noche por personas más jóvenes.

Para conocer los avances y/o retrocesos de la gestión sustentable de la vegetación urbana, se requiere de indicadores que den cuenta de todos los aspectos que son prioritarios de obtener de la aplicación del enfoque de sustentabilidad, lo que demanda la elaboración de indicadores ambientales, sociales, económicos y culturales, que permitan conocer en la dirección que está avanzando la gestión sustentable en cada uno de los componentes de la vegetación urbana. De esta forma, es necesario ubicar en su justa dimensión el indicador metros cuadrados de áreas verdes por habitante, que hasta ahora, de

forma muy simple, se ha convertido en el objetivo de la política de parques urbanos, situándolo en la dimensión que realmente le corresponde ocupar, sobre todo en Chile, país que en su legislación define que las áreas verdes pueden ser superficies que no poseen vegetación. En definitiva, desde el punto de vista de la política de áreas verdes, es necesario disponer de diversos indicadores que permitan conocer los beneficios que apropian los ciudadanos que utilizan y disfrutan de los componentes de un Sistema Nacional de Vegetación Urbana.

V.- ENFOQUES PREDOMINANTES SOBRE VEGETACIÓN URBANA EN CHILE

En la presente sección se analizan las tres principales categorías de vegetación urbana, considerando las áreas verdes, arbolado urbano y parques naturales. Para cada una de estas tres categorías se presentarán y analizarán tanto la institucionalidad responsable, así como los criterios y paradigmas que los rigen. El objetivo es evidenciar los paradigmas clásicos que rigen hasta la fecha el desarrollo y mantenimiento de la vegetación urbana en Chile en la actualidad.

Debe considerarse que la vegetación urbana puede clasificarse a su vez en siete tipos dependiendo del espacio que abarca y el lugar/propósito con el que se utiliza. Estas son 1) Parques Públicos, que tienen más de 1 hectárea de superficie; 2) Plazas y jardines, que ocupan 1 hectárea o menos de superficie; 3) Bosques Urbanos, que corresponden a retazos de vegetación nativa inserta en la ciudad, generalmente corresponde a quebradas, cerros con mucha pendiente o grandes propiedades agrícolas; 4) Arbolado Urbano, que está situado en veredas, bandejones y otros lugares que no corresponden a parques ni plazas; 5) Superficies de áreas silvestres protegidas que han sido rodeadas por las zonas urbanizadas; 6) Humedales y lagunas menores que se encuentran cerca de la ciudad o en su proyección de crecimiento; 7) Espacios libres en proyectos concesionados.

Las ciudades sustentables se caracterizan por disponer de arreglos institucionales que hacen posible la gestión de Sistemas de Vegetación Urbana, que están conformados por vegetación (plantada o natural) al interior de la ciudad y un cordón verde que rodea gran parte de la zona urbana, los que gestionan de forma armónica algunas de las seis categorías señaladas en el párrafo anterior.

1.- Áreas verdes

Las áreas verdes son definidas en el Decreto 47 del MINVU que contiene la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) como aquella “superficie de terreno destinada preferentemente al esparcimiento o circulación peatonal, conformada generalmente por especies vegetales y otros elementos complementarios.”. Para nuestro análisis, es preciso dejar fuera todos aquellos terrenos que son incluidos como área verde según la definición anterior pero que no presentan vegetación. Este es un primer aspecto de enfoque que es necesario abordar, ya que según la definición señalada, al introducir la palabra generalmente, se ha dejado espacio para que sean consideradas áreas verdes lugares que no presentan vegetación o en los que la vegetación es muy escasa.

Son las municipalidades los organismos que tienen asignada la administración de las áreas verdes urbanas, entendidas éstas como parques y plazas. La Ley N°18695 Orgánica Constitucional de Municipalidades, en su artículo 25, letra c) señala que “a la unidad encargada de la función de medio ambiente, aseo y ornato corresponderá velar por: c) La construcción, conservación y administración de las áreas verdes de la comuna”. Esta definición legal específica que las áreas verdes deben aportar en materias ambientales, higienistas y ornamentales a las comunas, situación que coincide con la revisión

efectuado respecto de los enfoques que sobre áreas verdes predominan en la actualidad, respecto de las cuales se han agregado los temas ambientales.

Tiene responsabilidades sobre las áreas verdes también el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, entidad que prutilizando los enfoques clásicos, administra la vegetación urbana promoviendo el urbanismo, lo que implica la entrega de servicios básicos a la población, principalmente a aquella en situación de pobreza o que en décadas anteriores ha sido beneficiaria con viviendas sociales entregadas por ese mismo ministerio. En la actualidad son múltiples los servicios que la política de parques públicos del MINVU adiciona a los parques urbanos, donde, además de prados y arbolado, encontramos instalaciones de carácter recreativo como canchas para practicar distintos deportes (skate, baby futbol, tenis, etc), las tradicionales zonas de juegos para niños, máquinas de ejercicios para adultos y adultos mayores, juegos de agua y una serie de otras funcionalidades. Esta forma de hacer parques públicos tiene mucha relación con el enfoque higienista y una relación menor con el enfoque ornamental.

El Programa de Recuperación de Barrios del MINVU contempla entre sus principios la participación y la sostenibilidad y sustentabilidad, no obstante esos dos aspectos no están relacionados con temas ambientales sino con aspectos sociales. La participación ciudadana es una condición del programa y se articula por medio de Consejos Vecinales de Desarrollo (CVD). La sostenibilidad y sustentabilidad está dada por la capacidad que tienen las organizaciones sociales y vecinos del barrio para aumentar el uso, apropiación, cuidado y mantención de las inversiones del estado.

Otro organismo público vinculado a la gestión de vegetación urbana es el Sistema Nacional de Inversión (SNI) dependiente del Ministerio de Desarrollo Social, el que en el documento de trabajo titulado Metodología de Evaluación Socioeconómica de Megaparques Urbanos, distingue dos tipos de parques urbanos, a saber: parque básico y mega parque. Un parque básico es un parque urbano o área verde de al menos una hectárea, que puede incorporar los siguientes servicios recreativos/deportivos: juegos infantiles, máquinas de ejercicio outdoors, áreas de pic nic, ciclovía, multicancha. Un mega parque corresponde a un parque urbano (o área verde de al menos una hectárea) que incorpore, además de los servicios típicos de un parque básico, equipamiento recreacional/deportivo de mayor complejidad como: canchas de tenis, fútbol y de otros deportes en equipo, piscina, anfiteatro, laguna (SNI. 2013).

Para la evaluación de los proyectos de parques urbanos, el SNI considera valores de uso y valores de no uso. Entre los primeros se consideran beneficios por: recreación, salud recreativa y mental, captura de CO₂, embellecimiento escénico, desarrollo de nuevos mercados comerciales no recreacionales, mejoramiento medioambiental, regulación de la temperatura, rehabilitación ambiental, reducción de la contaminación acústica, regulación de hidrología urbana. Entre los beneficios de no uso encontramos: por disminución de la pérdida de biodiversidad y conservación de las especies y por herencia a generaciones futuras.

La Coordinación de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas (MOP) publicó el año 2006 un Manual de Manejo de Áreas Verdes para proyectos concesionados, en el que define que cada uno de los proyectos de concesiones considera anteproyectos de paisajismo, para ser implementados durante la construcción y mantenidos durante la operación del proyecto concesionado. Muchos de estos proyectos se licitan a nivel de anteproyecto, y es en la etapa de ingeniería definitiva, donde son desarrollados a nivel de proyecto definitivo. Se define en este manual los pasos y contenidos técnicos que se deben

considerar, por parte de la Sociedad Concesionaria, al momento de desarrollarlos y por parte de la Inspección Fiscal, al momento de revisarlos o fiscalizarlos según corresponda, para las zonas norte, centro y sur del país. (MOP, 2006). Se consideran condiciones para los siguientes espacios: obras viales (veredas, bandejón central y lateral, áreas de servicios complementarios, demasía, enlace, isla, mediana, parques y/o plazas, plaza de peaje, servicio de control); infraestructura pública (Cárceles, Aeropuertos, Hospitales u otros).

Las áreas verdes son motivo de preocupación también del Ministerio de Medio Ambiente (MMA) organismo público que en su Informe del Estado del Medio Ambiente (2011), en el capítulo referido a riegos para la salud de las personas y calidad de vida, incorpora antecedentes sobre áreas verdes (MMA, 2014) provistos por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior, organismo que genera el indicador: *superficie de áreas verdes con mantención municipal por habitante para cada comuna*. El indicador señalado es publicado por el Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM), el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) y en el sitio web del Observatorio Urbano (MINVU, sin fecha(b)).

Es importante destacar que el MMA no hace referencia a arbolado urbano y tampoco a vegetación urbana, que es una clasificación más integral que apunta a contribuir a la definición de ciudades sustentables. En efecto, no ha sido posible ubicar en la bibliografía disponible antecedentes respecto de ambiente urbano que sea de interés del MMA.

2.- Arbolado Urbano

Si bien la Ley N° 18695 Orgánica Constitucional de Municipalidades no aborda las materias relacionadas con arbolado urbano, son las municipalidades los organismos los que se hacen cargo del establecimiento, manejo y reemplazo del arbolado urbano, ámbito de trabajo que se aborda también con enfoques higienistas, ornamentales y ambientales. Respecto de arbolado urbano aún persisten numerosos aspectos que es necesario abordar, de tal forma que se llegue a insumir en la gestión respectiva los Principios de la Arboricultura Urbana (Del Pozo, 2015), asegurando por ese medio el cumplimiento de criterios mínimos de gestión y buenas prácticas.

Son las municipalidades las que tienen a cargo la gestión del arbolado urbano en Chile, contando en algunas regiones con el aporte de organismos como la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organizaciones sin fines de lucro y la empresa privada. En el caso de arbolado urbano, el año 2010 el MINVU asumió la gestión del programa “Un árbol por cada chileno”, procediendo a entregarlo a CONAF a fines de abril de 2011 (Del Pozo, 2011).

Para sus proyectos de parques, plazas o arborización urbana las municipalidades que cuentan con recursos adquieren árboles de buena calidad en viveros privados. Es común ver en el sector oriente del AMS que se establecen árboles de variadas especies de dos o más metros de altura. Las comunas pobres suelen recibir donaciones de árboles de calidad entre intermedia a baja, respecto de los cuales no existen estadísticas fiables respecto de su sobrevivencia en el tiempo.

El proyecto de producción de árboles urbanos más conocido en nuestro país es el que la Intendencia de la Región Metropolitana de Santiago encargó a CONAF el año 1992, con el objetivo de que dicha Corporación de derecho privado produjera los árboles que eran necesario para cumplir con las metas del Plan Para la descontaminación del Aire de la Región Metropolitana (PPDA). No existe informe

disponible que permita aseverar que dicha meta se cumplió, ya que CONAF produce entre 20.000 a 30.000 árboles al año y el déficit actual, luego de 20 años de gestión de CONAF en el tema asciende a 12.000.000 de árboles tan solo para la región metropolitana (Sánchez, 2009), requiriéndose por lo tanto, a ese ritmo de producción al menos de 400 años para cubrir el déficit de árboles urbanos que existe en la actualidad. También es importante reparar en la calidad de los árboles que CONAF produce para su utilización en zonas urbanas, los que son de pequeño tamaño y reducido follaje. Es probable que la experiencia de esa corporación de derecho privado, que gira en torno a la forestación rural, le impida ver las diferencias que existen entre la producción de árboles urbanos y árboles rurales, situación que se ha mantenido invariable por ya más de 20 años. En general los árboles de tamaño muy pequeño como son los que produce CONAF no logran sobrevivir en zonas urbanas, aunque se planten con palos guías (tutores) para evitar en parte el daño mecánico que su falta de presencia produce. (ver Anexo N°4)

En materia de arbolado urbano se puede señalar que nuestras ciudades han seguido las mismas tendencias generales que las demás zonas urbanas del mundo, donde la arborización de calles y avenidas es más bien de reciente data, no mayor a 150 años. En paralelo con la creación de jardines primero y luego los parques urbanos, se han ido poblando de verde las calles del casco antiguo de las ciudades, las que son más bien estrechas, creadas para transitar por ellas a pie o caballo. El automóvil vino a cambiar esta realidad, teniendo mayor potencial de arborización urbana las nuevas urbanizaciones.

Durante siglo y medio ha predominado el valor ornamental del arbolado urbano, en ciudades con clima mediterráneo donde además, los jardines interiores eran el lugar de descanso predilecto. A partir de la segunda mitad del siglo pasado se iniciaron estudios para corroborar lo que ya era sabido: que los árboles urbanos contribuían a controlar el clima local, que capturaban contaminantes del aire, que apaciguaban los espíritus violentos, que mejoraban el valor de las casas que los poseían, que hacían más amables los espacios públicos, etc. (ver Anexo N°2).

Pero en nuestras urbes continuaba y continúa hasta la actualidad predominando tan solo el valor ornamental de los árboles urbanos, lo que queda demostrado con el uso masivo de especies que son muy apreciadas visualmente, pero que generan problemas de diversa índole o al menos no contribuyen a superarlos. Por eso se da la contradicción que implica la utilización de especies arbóreas urbanas de hoja caduca en ciudades con aire contaminado, las que han botado sus hojas cuando la ciudad requiere que con su follaje retenga el material particulado suspendido en el aire. La misma contradicción se puede observar con la utilización de especies arbóreas alergénicas cuyo efecto se multiplica en varias veces al mezclarse con material contaminante suspendido en el aire. También se utilizan en calles estrechas, con veredas de no más de 1,5 metros de ancho, especies de árboles urbanos que en estado adulto alcanzan sobre los 8 a 10 metros de altura, generando “la necesidad” de mantenerlas constantemente mutiladas mediante desmoche o despunte; en estas veredas estrechas crecen muy bien arbolitos como ligustros (*Ligustrum lucidum* Ait.), crespón (*Lagerstroemia indica* L.), pitosporo (*Pittosporum tobira*), jaboneros de la China (*Koelreuteria paniculata* Laxm.), prunos (*Prunus ceracifera* Ehrh), etc., los que por algún motivo no son producidos, quizás de viverización forestal, y menos aún utilizados.

Se constata de esta forma que los árboles que necesitan las municipalidades pobres o con escasos recursos no son precisamente los que estas comunas reciben de los organismos que les donan árboles, existiendo allí un grave problema de planificación de la producción de árboles. Es posible intuir que los

pequeños arbolitos que se producen en viveros forestales de CONAF, con criterios forestales, no son adecuados para su utilización en la ciudad. Dicho de otra forma, la producción de árboles urbanos destinados a comunas pobres deben responder a las necesidades y programación sustentable de arborización que dichas municipalidades hayan elaborado, cumpliendo con requisitos de calidad al menos iguales que los adoptados por comunas de altos ingresos.

3.- Parques Naturales

La definición de área verde contenida en la OGUC, no circunscribe a dichos espacios en áreas urbanas solamente. Este es un dato importante ya que para llevar estadísticas sobre áreas verdes tanto el Ministerio de MMA como el Ministerio de Vivienda y Urbanismo solo han contabilizado aquellos parques y plazas con mantención municipal que se encuentran dentro del límite urbano, llegando al extremo de dejar fuera de dichos catastros al Parque Metropolitano de Santiago. ¿Podemos aventurar que no disponen de áreas verdes aquellas personas que viven cerca de la Quebrada de Macul, cerca del Parque Natural “Aguas de Ramón”, cerca del Cerro de Renca o cerca del propio Parque Metropolitano de Santiago?

Existen, efectivamente, otras áreas con vegetación urbana de importancia en las ciudades que no corresponden al concepto de parque público que administra el MINVU. Además de las señaladas, se puede mencionar al Parque Natural Cerros de Chena, recientemente priorizado por la Intendencia Metropolitana para invertir en su construcción. En esta categoría se encuentran numerosos lugares que siendo áreas verdes de importancia no son considerados en las estadísticas que al respecto se construyen, como por ejemplo el Monumento Natural Cerro Ñielol en Temuco, los Santuarios de la Naturaleza Laguna el Peral, en el Tabo, El Arrayán en Lo Barnechea, Acantilados Federico Santa María en Valparaíso, Palmar el Salto en Viña del Mar, etc.

La incorporación como área verde de Cerros de Chena (1400 ha.) que mediante concurso ha realizado la Intendencia de Santiago durante el año 2014, permite desacoplar la evolución de las estadísticas de áreas verdes de los criterios urbanistas de inicios del siglo XIX. Sumados Cerros de Chena, el Parque Metropolitano y Cerros de Renca (1200 ha.) a los 4,2 metros cuadrados de áreas verdes contabilizadas, se logra superar la cifra de 9 metros cuadrados de área verde para la ciudad de Santiago. La superficie del Parque Metropolitano debe ser incorporada en las superficies de áreas verdes de las municipalidades aledañas: Huechuraba, Independencia, Recoleta, Providencia, Vitacura. La superficie de Cerros de Chena debe ser sumada a la superficie de áreas verdes de las comunas de San Bernardo e Isla de Maipo y la superficie de Cerros de Renca sumada a las comunas de Quilicura y Renca. Por lo demás, como ya se ha explicado, todo lo señalado está en la estrategia seguida para vegetación urbana por las ciudades de Curitiba y Medellín.

Similar estrategia siguió la Región Metropolitana de Santiago a partir del año 2007, con el Plan Santiago Verde, que fue aprobado por el Gobierno Regional Metropolitano, el que en la actualidad forma parte del Plan Para la Descontaminación del Aire de Santiago (PPDA), que fue aprobado mediante Decreto N° 66 del Ministerio Secretaría de la Presidencia y que actualmente sigue vigente. El Plan Santiago Verde se estructura en base a tres anillos concéntricos, que abarcan primero la zona interior de Santiago, más afuera incorpora un anillo verde conformado por cerros islas y la precordillera y un anillo exterior conformado por áreas silvestres protegidas públicas y privadas. (MINSEGPRES, 2010). Este Plan consideraba también la creación de un vivero que produjera 200.000 árboles urbanos de calidad por año.

La incorporación del criterio de Parques Naturales que ha realizado la intendencia de Santiago abre el camino para que se consideren nuevas áreas verdes en las estadísticas regionales, tales como el Parque Natural Aguas de Ramón en la comuna de La Reina y Quebrada de Macul en la comuna de Peñalolén, generando una corriente importante que puede ser imitada por las demás regiones del país, donde solo quedarían fuera las áreas silvestres protegidas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). De esta forma se puede ofrecer una mejor alternativa de opciones a los ciudadanos, los que por lo demás utilizan cotidianamente las áreas verdes señaladas.

Existen diversos aspectos que es necesario corregir, entre los cuales está la definición de vegetación urbana. Efectivamente, la definición legal de área verde que está contenida en la Ordenanza de la Ley General de Urbanismo y Construcción (OGUC), puede quedar como está y contribuir en la medida que pueda a fortalecer alguno de los componentes de un Sistema Nacional de Vegetación Urbana para ciudades sustentables. Se puede tomar el aporte de diversos autores que aportan definiciones que coinciden en que las áreas verdes están cubiertas por vegetación. (Varela. 2009; Del Pozo. 2009; ILAC. Sin fecha).

VI.- RESULTADOS

El urbanismo fue la solución que se concibió para superar numerosos problemas que acarreó el hacinamiento surgido consecuencia de la revolución industrial. En la actualidad, 200 años después de la invención de la máquina de vapor y a más de siglo y medio de distancia de la aparición de los parques urbanos, la sociedad se encuentra con nuevos problemas, los que requieren de soluciones distintas a aquellas que simplemente sitúan a la vegetación urbana, como parte de un servicio que el estado debe proveer, considerando en muchos casos como áreas verdes diversas superficies de terreno que no contienen vegetación.

La situación ambiental global y los avances en la identificación e implementación de prioridades globales en las políticas nacionales, ha permitido avanzar en la consolidación de la institucionalidad ambiental en los países, lo que debe dar cuenta también de la necesidad de dar una mirada distinta también a lo relacionado con vegetación urbana, desacoplando dicha temática de lo relacionado con los paradigmas urbanistas que, sin muchos resultados, se han aplicado en ese ámbito como parte de la modernidad. Ya sea por la vía conceptual o utilizando trasnochadas legislaciones, los tomadores de decisiones se han atrincherado dentro de los límites urbanos, para aplicar allí enfoques ornamentales e higienistas que no han representado soluciones reales.

Las ciudades latinoamericanas comienzan a apostar por la sustentabilidad, camino que las ciudades del hemisferio norte, tales como Oslo, donde dos tercios de la ciudad son áreas protegidas o Viena, la capital de Austria, que cuenta con unos 2.000 espacios verdes aproximadamente, han seguido por mucho tiempo. Ciudades como Curitiba y Medellín se han atrevido a romper el cerco impuesto por el antiguo urbanismo y han apostado por la vegetación natural en forma de cinturones verdes, donde la primera crea alrededor de la ciudad numerosos parques naturales de gran tamaño y la segunda es acogida en los hombros de sus cerros tutelares. Son numerosas las ciudades latinoamericanas que están rodeadas de vegetación natural, en cerros, montañas o bajo la forma de quebradas que como cuñas verdes están insertas en su geografía. La lectura anterior podría llevar a pensar en la ciudad jardín de Howard, que tuvo algún mérito en su tiempo, pero de lo que realmente se trata es de poner la vegetación urbana en sintonía con el concepto de ciudades sustentables, junto a temas de transporte, energía, reciclaje, movilidad, biodiversidad, etc.

El 90% de la población de nuestro país residirá en ciudades al año 2020, motivo por el cual preocuparse de la sustentabilidad de las ciudades es un imperativo. La vegetación urbana tiene un alto potencial para contribuir en el sentido señalado. Un cambio de paradigma, que permita pasar de criterios urbanistas a los criterios que aporta la sustentabilidad, conlleva el cambio que entraña una nueva forma de entender y gestionar la vegetación en nuestras ciudades. Solo con un cambio profundo se podrá compatibilizar la gestión que realiza el aparato público, avanzar hacia la creación de sistemas de vegetación urbana y generar las sinergias que se requieren, a nivel nacional, regional y local.

Son seis los organismos públicos que en la actualidad aportan en alguno de los componentes de un Sistema de Vegetación Urbana, entre los cuales se cuentan: Municipalidades, MINVU, MINAGRI – Conaf, MOP, MIDES y MMA. En el piso inferior jerárquico se encuentran los Gobiernos Regionales que también tienen competencias en este ámbito, organismos públicos que pueden cumplir una función unificadora de las políticas existentes, considerando que en definitiva el territorio es uno solo y, por lo

tanto, requiere soluciones integrales.

Una condición fundamental para el desarrollo sustentable es la equidad social, aspecto que no es posible conciliar sin participación ciudadana, sin la opinión de las personas, sin conocer las demandas y aspiraciones de quienes son los destinatarios de dichas políticas públicas. Un esfuerzo por educar a la población urbana en este nuevo enfoque, puede significar el alejamiento de la antigua idea de “pulmones verdes” y un acople al futuro de las ciudades sustentables o ciudades verdes. La idea de que las personas van solo a los parques que construye tal o cual servicio público implica un fuerte clientelismo. Pues bien, son las personas las que eligen donde y cuando ir, con quien ir y que hacer.

No se dispone de información respecto de cuantas personas visitan los parques durante el año y con que frecuencia, pero es un dato necesario para planificar. Son muchos los elementos que en la actualidad se desconocen por completo respecto del uso y disfrute de la vegetación urbana por parte de los ciudadanos. A esta situación se suma la evolución y cambio de perspectiva de las personas durante su vida. Una pareja joven presenta distintas necesidades respecto de la vegetación urbana que cuando sus hijos crecen y emigran del hogar. También hay otros aspectos de la vegetación urbana que son de carácter permanente, cuyo conocimiento permitiría a los tomadores de decisiones calibrar adecuadamente la programación de inversiones.

La vegetación urbana contribuye de forma significativa al logro de metas en materias como contaminación del aire, energía (al regular la temperatura local, disminuir la velocidad del viento, dar sombra en verano), ecología y medio ambiente (al conservar la biodiversidad, dar espacios de acogida a la avifauna, reinsertar especies con problemas de conservación), salud (física y mental), captura de CO₂ (denominado por los expertos en cambio climático como secuestro de carbono de la atmósfera), seguridad (los barrios con vegetación son menos violentos), economía (la presencia de vegetación urbana sube el valor de las viviendas), entre muchos otros. Por este motivo es incomprensible que no se midan estos beneficios especificando la contribución que realiza a ellos cada uno de los distintos componentes de la vegetación urbana.

La política pública que se defina para gestionar adecuadamente el Sistema de Vegetación Urbana que se requiere y es necesario construir, deberá especificar necesariamente un conjunto de indicadores, los que tendrán por finalidad permitir identificar los avances que en la implementación de dicha política se van logrando. En este contexto será necesario definir el contenido del indicador m² AV/Hab., de tal forma que se sepa claramente su contenido. Si la OMS está hablando de uso de áreas verdes parece razonable que las personas dispongan de 9 m² AV/Hab. de tal forma de evitar hacinamiento en las áreas verdes. Los avances científicos hacen parecer ilógico que ese estándar de la OMS se refiera a producir oxígeno o supuestos beneficios generales, pero de ser así se debería especificar también.

VII.- CONCLUSIONES

1. En muchas ciudades del mundo coexisten en la actualidad diversos enfoques respecto de la gestión de áreas verdes. En algunos casos predomina un criterio urbanista tradicional, que se asienta en enfoques higienistas y ornamentales. También encontramos ciudades que se están organizando en base al paradigma de la sustentabilidad, las que sistematizan la vegetación urbana de forma armónica y sinérgica para la implementación de diversas políticas verdes. Numerosas ciudades, principalmente del hemisferio norte, adoptaron hace décadas ciertas decisiones que les han permitido superar los problemas que el desarrollo urbano presenta, son ciudades sustentables que gestionan la vegetación urbana de forma equitativa y en conjunto con otras problemáticas urbanas.
2. La vegetación urbana, sea que esté conformada por árboles urbanos, áreas verdes o bosques naturales insertos en la ciudad, contribuyen a la sustentabilidad de las ciudades en aspectos ambientales, sociales, económicos y culturales. El urbanismo tradicional utiliza solamente el indicador metros cuadrados de áreas verdes por habitante. Para medir la contribución de la vegetación urbana al desarrollo de ciudades sustentables, es posible utilizar uno o más indicadores, según sea el caso, en cada una de las dimensiones de dicho paradigma.
3. Se ha constatado que en nuestro país no existe un sistema de indicadores que permitan medir la contribución de la vegetación urbana en temas verdes como energía, salud, economía, vida social, biodiversidad, conservación del patrimonio, etc.
4. La población urbana ha participado en las consultas que respecto de temas específicos realizan algunos programas gubernamentales, donde destaca el programa "Quiero mi barrio". No existen datos disponibles que permitan conocer los antecedentes o conocimientos de los que la población en general dispone para señalar sus preferencias, aspiraciones o necesidades respecto de áreas verdes. Existe una mayor dificultad aún para conocer la opinión de la población urbana respecto de la vegetación urbana, situación que se expresa con más fuerza en comunas pobres.
5. La diferencia de enfoque que existe entre los organismos públicos respecto de la gestión de la vegetación urbana, dificulta la identificación del aporte que éstos mismos organismos pueden realizar a la sustentabilidad de las ciudades en nuestro país. Este conflicto impide que se cuente con políticas públicas y sistemas integrales que apoyen los procesos dirigidos a crear ciudades sustentables.

“No podemos resolver problemas pensando
de la misma manera que cuando los creamos.”
Albert Einstein (1879-1955)

VIII.- BIBLIOGRAFÍA.

Cedeño, M. 2015. Relaciones Sociales y prácticas de apropiación espacial en los parques públicos urbanos.

<http://www.tdx.cat/handle/10803/715>

Citywiki. Tema 8.Arquitectura y urbanismo en los Estados Unidos, de los orígenes a la Escuela de Chicago.

http://citywiki.ugr.es/wiki/Tema_8.Arquitectura_y_urbanismo_en_los_Estados_Unidos,_de_los_or%C3%ADgenes_a_la_Escuela_de_Chicago.

Cofre. 2014. Primer conteo de visitas en Parque Metropolitano: 70% de usuarios son ciclistas. Diario La Tercera.

<http://diario.latercera.com/2014/02/22/01/contenido/santiago/32-158437-9-primer-conteo-de-visitas-en-parque-metropolitano-70-de-usuarios-son-ciclistas.shtml>

Cruz Roja. 2013. agua, saneamiento, higiene y hábitat en las cárceles – guía complementaria

<https://www.icrc.org/spa/assets/files/publications/icrc-002-4083.pdf>

De la Maza, C. 2002, Vegetation diversity in the Santiago de Chile urban ecosystem. Project FONDEF D00I 1078 “Development of a management system for urban vegetation with purposes of controlling atmospheric pollution and supporting decision making process at a local level”

<http://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Hern%C3%A1ndez%20et%20al%202002%20Draft.pdf>

Del Pozo, S. 2009. Definición de Área Verde. Blog Arboricultura Urbana.

<http://arboriculturaurbana.blogspot.com/2009/01/definicion-de-rea-verde.html>

Del Pozo. 2010. Funciones Ecológicas del Arbolado. Blog Arboricultura Urbana.

<http://arboriculturaurbana.blogspot.com/2010/03/funciones-ecologicas-del-arbolado.html>

Del Pozo. 2011. ¿Que es el Higienismo? Blog Arboricultura Urbana.

<http://arboriculturaurbana.blogspot.com/2011/03/que-es-el-higienismo.html>

Del Pozo, 2011 (b). Vivienda traspasa a CONAF Programa de Arborización Urbana. Blog Arboricultura Urbana.

<http://arboriculturaurbana.blogspot.com/2011/05/vivienda-traspasa-conaf-programa.html>

Del Pozo, S. 2012. Ley del árbol urbano para Chile. Blog Arboricultura Urbana.

<http://leydelarbol.blogspot.com/2012/10/arboles-urbanos-singulares.html>

Del Pozo, 2015. Principios de la Arboricultura Urbana. Blog Arboricultura Urbana.

<http://arboriculturaurbana.blogspot.com/2015/02/principios-de-la-arboricultura-urbana.html>

Docsetools. Comisión Brundtland.

http://docsetools.com/articulos-enciclopedicos/article_87317.html

- ECU. 2012. Licencias urbanísticas de Madrid. Cálculo de Aforo en los Locales.
<http://www.licenciasurbanisticaseclu.es/calculo-de-aforo-de-los-locales/>
- El Colombiano. 2014. Medellín recibió la más alta votación como Ciudad Sostenible del Planeta
http://www.elcolombiano.com/medellin_gana_el_premio_ciudad_sostenible_del_planeta-CWEC_288318
- Escobedo, F. et al. 2006. The socioeconomics and management of Santiago de Chile's public urban forests **In** Urban Forestry & Urban Greening 4 (2006) 105–114
<http://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Escobedo%20et%20al%202006.pdf>
- Espinoza. sin fecha. “Origen, evolución y desarrollo de la regionalización y metropolización”. Revista de Administración Pública.
<http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/rap/cont/83/pr/pr3.pdf>
- Flores-Xolocotzi y Gonzalez-Guillén. 2010. Planificación de Sistemas de Áreas Verdes y Parques Públicos.
<http://revistas.inifap.gob.mx/index.php/Forestales/article/viewFile/222/221>
- Fundación Avina. 2014. Chile. Contexto de la Estrategia Nacional.
<http://www.avina.net/esp/acciones-por-pais/chile/>
- García. 1997. Los Parques Urbanos del siglo XIX en Montreal y Barcelona.
<http://www.ub.edu/geocrit/hermobcn.htm>
- Gobierno de Medellín. 2013. ¿Por qué Medellín es la ciudad más innovadora del mundo?
<http://www.urnadecristal.gov.co/gestion-gobierno/por-qu-medell-n-es-ciudad-m-s-innovadora-mundo>
- Gore RMS. 2014. Política Regional de Áreas Verdes.
http://www.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2014/doc/estrategia/Politica_Regional_de_Areas_Verdes_2014.pdf
- ILAC. Sin fecha. Indicadores. Hoja Metodológica.
https://dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Ilac/Superficie_areas_verdes_urbanas_per_capita13.pdf
- Kreando. Sin fecha. Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC).
http://www.kreando.cl/oguc_titulo_1_capitulo_1.htm
- Ley Chile. Sin fecha. Ley N°18695, Orgánica Constitucional de Municipalidades.
<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=251693>
- Mariani, 2013. Las dimensiones del Urbanismo: espacio, densidad, tiempo y distancia.
<http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=16465>
- Martínez, C. 2004. Valoración económica de áreas verdes urbanas de uso público en la comuna de La Reina.
<http://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Martinez%20Claudio.pdf>

MINSEGPRES. 2010. Plan de Prevención y Descontaminación de Santiago.

<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1012499&idParte=0>

MINVU. Sin fecha(a). Programa de Recuperación de Barrios.

http://www.minvu.cl/opensite_20070212164909.aspx

MINVU. Sin fecha (b). Indicadores Urbanos. Observatorio Urbano.

http://www.observatoriourbano.cl/indurb/indicadores.asp?id_user=0&id_indicador=10&idComCiu=1

MMA. 2014. Primer Reporte Anual del Estado del Medio Ambiente.

<http://catalogador.mma.gob.cl:8080/resource/sinia/rema2013.pdf>

Monsalve. 2012. Plan de desarrollo 2012-2015, Medellín, presentación de anteproyecto

<http://es.slideshare.net/javierpereira/plan-de-desarrollo-20122015-medelln-presentacin-de-anteproyecto?related=1>

MOP. 2006. Manual de manejo de áreas verdes para proyectos concesionados

http://www.concesiones.cl/quienes_somos/funcionamientodelsistema/Documents/Manual_de_manejo_de_areas_verdes.pdf

Plataforma Urbana. 2014. Parque Renato Poblete está listo, pero aún no hay fecha de apertura.

<http://www.plataformaurbana.cl/archive/2014/11/02/parque-padre-renato-poblete-esta-listo-pero-aun-no-hay-fecha-de-apertura/>

Pricetravel. El clima de la ciudad de Curitiba. Brasil.

<http://www.pricetravel.com.mx/curitiba/clima>

Revista Unasyuva. FAO. Moll y Gangloff Silvicultura urbana en los Estados Unidos.

<http://www.fao.org/docrep/s1930s/s1930s05.htm>

Reyes, y Figueroa, .2010. Distribución, Superficie y Accesibilidad de las Áreas Verdes en el Gran Santiago.

<http://www.scielo.cl/pdf/eure/v36n109/art04.pdf>

Rodriguez y Alarcón. Para llamarse ciudad: áreas verdes y espacios de paz en la ciudad presente.

Revista Austral de Ciencias Sociales. N°7, 129 – 138. 2003.

<http://mingaonline.uach.cl/pdf/racs/n7/Art10.pdf>

Ruiz, E. 2011. El jardín como elemento integrador del hombre en la metrópoli. Revista Arte, Individuo y Sociedad. 2012, 24 (1), 147-157. ISSN: 1131-5598

http://www.arteindividuosociedad.es/articles/N24.1/Esperanza_Ruiz.pdf

Sanchez, N. 2009. Déficit de árboles en Santiago. Veo Verde.

<https://www.veoverde.com/2009/12/deficit-de-arboles-en-santiago/>

Scafati. 2010. La ciudad sustentable desde la política pública. Revista Ecosistema. Año 1 N° 4. Septiembre de 2010.

http://www.revistaecosistema.com/wp-content/extras/e04/ecosistema_04.pdf

SNI. 2013. Metodología de Evaluación Socioeconómica de Megaparques Urbanos. Sistema Nacional de Inversión. Ministerio de Desarrollo Social.

<http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fotos/Documento%20Trabajo%20Metodologia%20Mega%20Parques%20Urbanos%20Final.pdf>

Sorensen et al. 1998. Manejo de las áreas verdes urbanas.

http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/80827/mod_resource/content/1/Manejo%20de%20las%20areas%20verdes%20urbanas_BM_1997.pdf

Varela. 2009. Análisis de la funcionalidad de los parques públicos y edificios de patrimonio histórico-arquitectónico de la ciudad de Heredia.

http://www.geo.una.ac.cr/phocadownload/Trabajo_de_Graduacion/2009/tesis_2009-02.pdf

Vásquez. 2008. Vegetación urbana y desigualdades socio-económicas en la comuna de Peñalolén, Santiago de Chile. una perspectiva de justicia ambiental Tesis.

<http://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Vasquez%20Alexis.pdf>

Vásquez. 1996. Zigurats, las torres que suben al cielo. Revista Más Allá, Monográfico N° 16 /03/1996, pp.134-141.

<http://www.uned.es/geo-1-historia-antigua-universal/MESOPOTAMIA/zigurats.htm>

Villegas. 2008. Las Ciudades Europeas.

<http://villegas49.blogspot.com/2008/04/la-larga-historia-de-las-ciudades.html>

IX.- ANEXOS

ANEXO N° 1: ESTADÍSTICAS DE ÁREAS VERDES Y ARBOLADO URBANO REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO.

En este contexto se han realizado estudios para cuantificar la superficie de áreas verdes existente en la Región Metropolitana de Santiago. A continuación se muestran los resultados obtenidos por Reyes, S. y Figueroa, I. el 2010 (MMA, s/f) considerando solo áreas verdes con mantención municipal:

1. La superficie de las áreas verdes del Gran Santiago (GS) suma en total 3.825 hectáreas¹. El 62% de ella está conformada por un reducido número de áreas verdes que tienen un tamaño mayor a una hectárea. En el GS escasean los grandes parques, la mayoría de las comunas presentan áreas verdes de pequeño tamaño. En 24 de las 34 comunas, el porcentaje que representa el área más grande en la superficie total de áreas verdes (índice del fragmento más grande) es inferior al 25%. La comuna de Maipú, por ejemplo, siendo una de las más habitadas, sólo dispone de unidades de pequeño tamaño, inferiores a 1.000 m.
2. Las comunas con menor superficie de áreas verdes corresponden a Independencia (17,4 ha), San Miguel (21,4 ha), Quinta Normal (25,3 ha), Lo Espejo (30,9 ha) y El Bosque (31,0 ha). Todas tienen una mayor concentración de estratos socioeconómicos bajos, a excepción de San Miguel, que tiene mayor presencia de estratos medios. Por otro lado, las comunas con mayores superficies de áreas verdes son Vitacura (458,1 ha), Recoleta (293,1 ha), Maipú (238,6 ha), Renca (238,3 ha) y Las Condes (221,8 ha). Vitacura y Las Condes son de altos ingresos y tienen las mayores superficies de áreas verdes consolidadas de la ciudad. En Recoleta y Renca, aunque predominan los grupos socioeconómicos bajos, se destaca el alto valor de superficie de áreas verdes debido a la presencia de los parques más grandes del GS (Parque Metropolitano y Cerros de Renca)².
3. La participación de cada comuna en el total de superficie de áreas verdes del GS, muestra que de las 34 existentes, sólo 10 poseen más de 4% cada una, destacando Recoleta (7,7%) y Vitacura (12%). Del resto, siete poseen entre 2% y 4% y 17 bajo el 2%.

El trabajo que realizan Reyes, S. y Figueroa, I. (2010) utiliza el enfoque urbanista, que desde su origen en Inglaterra a mediados del siglo XIX considera a las áreas verdes como servicios que hay que incluir para corregir las distorsiones del crecimiento urbano. Entregan información valiosa respecto de la existencia de comunas pobres que en su territorio no tienen áreas verdes, datos que están disponibles en el ítem Indicadores Urbanos de la página <http://www.observatoriourbano.cl>,

Respecto de arbolado urbano, la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile, a través del Proyecto FONDEFF D001 1078, determinó que en el Gran Santiago de la Región Metropolitana existían 6,219 millones de árboles urbanos en las 32 comunas del Gran Santiago. (Escobedo, F. et al. 2006). Con relación a estas cifras, los mismos autores confirman la inequidad existente entre comunas

1 Esta cifra no considera las siguientes áreas verdes: Parque Metropolitano de Santiago, Parque Natural Cerros de Chena, Parque Natural Cerros de Renca, Parque Natural Aguas de Ramón, Parque Natural Quebrada de Macul, etc.

2 No obstante las autoras mencionan el Parque Metropolitano y Cerros de Renca, las superficies de estas áreas verdes no están consideradas en las estadísticas que analizan.

ricas y comunas pobres, lo que se traduce que en comunas pobres no solo hay menos árboles urbanos, sino también menor diversidad y menor cantidad de árboles en superficies de privados. (De la Maza, C. 2002; Vásquez, A. 2008).

En las comunas tradicionales del Gran Santiago como Providencia, La Reina, Nuñoa y Santiago, existen entre 55.000 a 80.000 árboles urbanos, de los cuales el 80% se encuentra en calles, avenidas y pasajes. (Del Pozo, S. 2012). Tan solo el 20% o menos de éstos árboles urbanos se encuentra establecidos en áreas verdes. Este dato es importante de considerar cuando nos referimos a los beneficios del arbolado urbano. Sin embargo las políticas urbanísticas no consideran el arbolado sino solo y principalmente las áreas verdes, criterio que excluye de la planificación urbana sustentable la posibilidad de crear una trama verde al interior de las ciudades.

Respecto del déficit de árboles urbanos existentes en el Gran Santiago, investigadores de la Universidad Católica señalan que, además de los 6,3 millones de árboles existentes, se requieren entre 12 y 14 millones de árboles adicionales. (Sanchez, N. 2009).

Anexo N° 2: Indicadores asociados a beneficios del arbolado urbano.

INDICADORES			
N°	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FUENTE
1	Descontaminación del Aire	Árboles sanos, más grandes de 77 cm de diámetro, eliminan aproximadamente 70 veces más la polución atmosférica anual (1.4 Kg/yr), que árboles de tamaño menor a 8 cm de diámetro (0.02 Kg/yr).	Nowark (2000)
2	Cambio Climático y Secuestro de Carbono:	En Austin, Texas, científicos han calculado que el total de los árboles que cubre el 30% de la ciudad, secuestra 5.196,3 toneladas. En Chicago, los árboles se estiman que almacenan cerca de 5.6 millones de toneladas de carbón.	MacDonald, (1996) McPherson et al (1995)
3	Ahorro en Calefacción (invierno) y Refrigeración (verano)	Los árboles actúan como corta vientos que reducen los requerimientos de calefacción en invierno y aportan sombra en los meses de verano, reduciendo con ello el uso de los aires acondicionados. reducción de entre un 10-15% en invierno de los costos del uso de las calefacciones gracias a la acción rompevientos de los árboles y reducción de los costos de refrigeración en los meses de verano, por el aporte de sombra y el enfriamiento a través de la evapotranspiración del 20 al 50%.	Laverne y Lewis, (1995) Heisle (1986)
4	Ahorro en Calefacción (invierno) y en Refrigeración (verano)	Un aumento del 10% de la cobertura del arbolado (tres árboles más por edificio) podría reducir la energía usada para calefacción y refrigeración entre un 5-10%. Plantando 3 árboles adicionales por edificio en los Estados Unidos podrían ahorrarse más de US\$ 2 Billones en costos energéticos anuales.	McPherson et al. (1995) Akbarly (2002).
5	Disminución de la Contaminación Acústica	Las hojas y ramas reducen el sonido transmitido, principalmente dispersándolo, mientras el suelo lo absorbe. Para la reducción óptima del ruido, los árboles y arbustos deberían ser plantados cerca del origen del ruido y no cerca del área receptora.	Aylor, (1972) Cook y Van Haverbeke, (1971)
6	Albergue y protección de la Biodiversidad:	En Australia, un jardín urbano especialmente diseñado para crear hábitat para especies silvestres albergaba 140 especies animales diferentes en 700 metros cuadrados (Gardenin Australia. 1999). En el Reino Unido los jardines	The bug project. (2000). Nava, E. et al. (2014).

		domésticos tienen un potencial importante en el soporte de la biodiversidad urbana, ya que abarcan más del 60 % del área urbana en las zonas residenciales.	
7	Fortalecimiento del sentido de pertenencia de la comunidad	Experiencias demuestran como vecindarios con planes de naturalización de sus barrios, trabajando, organizándose e interactuando juntos, empezaron a conocerse unos a otros, desarrollando un sentido de unidad y gratificación de lo que estaban realizando.	Brunson et al. (1998)
8	Disminución de la Violencia	En casas con áreas de más arbolado, los rangos de violencia doméstica son menores que en idénticas casas con pocos o ningún árbol.	Kuo, F.E. and Sullivan, W.C. (1999)
9	Mejor Recuperación de los Enfermos	Los pacientes de un hospital con vistas a árboles desde las ventanas, se recuperan significativamente más rápido y con pocas complicaciones que los pacientes sin esas vistas.	Ulrich, (1984)
10	Vinculación del Árbol con la Espiritualidad	Los árboles y bosques urbanos proveen experiencias emocionales y espirituales significativas que son extremadamente importantes en la vida de la gente y pueden conducir a un fuerte arraigo a lugares particulares y a los árboles.	Chenoweth y Goster., (1990)
11	Incremento del Valor de Venta de las Casas	Una encuesta sobre venta de casas unifamiliares en Atlanta, Georgia, indicó que el arreglo de casas con árboles está asociado con el aumento de 3.4 a 4.5% del valor de la venta. Los constructores han estimado que los hogares con lotes arbolados se venden en promedio de 7% más caro que aquellas casas equivalentes sin arbolado.	Anderson y Cordell (1988) Selia y Anderson (1982) Selia y Anderson (1984)
12		Una masa forestal de 30 metros de ancho permite mitigar ruidos en un rango que oscila entre 5 y 10 decibeles (dBA)	Coder, 1996; Sorensen et al, 1998
13		En término medio, una cortina forestal de 30 metros de ancho puede reducir los ruidos alrededor de 6 a 8 dBA; en ciertos casos particulares se cita incluso disminuciones mayores de hasta 16 dBA para cortinas construidas con coníferas densamente pobladas	Ballester-Olmos, 1993
14		Relacionado a la regulación térmica, los árboles y la vegetación determinan el clima de un área determinada, pues disminuyen la intensidad de	Heisler, 1990

		la radiación solar, el movimiento y la intensidad del viento hasta en un 60 % en zonas arbóreas medias y regulan la humedad y la temperatura del aire circulante.	
15		Los árboles interceptan la radiación solar en un 90%, lo que produce un aumento de la temperatura del follaje que es liberado al atardecer generando una disminución de las temperaturas bajo las copas de los arboles; ello redundando en una amortiguación de hasta 4°C respecto a las temperaturas máximas del entorno inmediato en días calurosos; asimismo la temperatura durante la noche es más alta bajo la copa de los arboles que en espacios abiertos.	Moreno, 1999

Bibliografía del ANEXO N° 2

Nowak DJ, Crane DE (2000) The Urban Forest Effects (UFORE) Model: quantifying urban forest structure and functions. En Hansen M, Burk T (Eds.) Integrated Tools for Natural Resources Inventories in the 21st Century: Proceedings of the IUFRO Conference. Gen. Tech. Rep. NC-212. U.S. Department of Agriculture., EEUU. pp. 714-720.

McPherson, E.G., Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., Grant, R. and Rowntree, R. (1995). "Results of the Chicago Urban Forest Climate Project," in Kollin, C. and Barratt, M. (eds.), Proceedings of the 7th National Urban Forest Conference, New York, Sept. 12-16.

Laverne, R.J. and Lewis, G. (1995) "The Effect of Vegetation on Residential Energy Use," in Kollin, C. and Barratt, M. (eds.), Proceedings of the 7th National Urban Forest Conference, New York, Sept. 12-16, pp. 80-84.

Heisler GM (1986) Energy saving with trees. J. Arboric. 12(5): 113-125.

McPherson, E.G., Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., Grant, R. and Rowntree, R. (1995). "Results of the Chicago Urban Forest Climate Project," in Kollin, C. and Barratt, M. (eds.), Proceedings of the 7th National Urban Forest Conference, New York, Sept. 12-16.

Akbary, H. (2002). "Shade trees reduce building energy use and CO2 emissions from power plants. Environmental Pollution 116 (2002) S119–S126."

Aylor DE (1972) Noise reduction by vegetation and ground. J. Acoust. Soc. Ame 51 (1): 197-205.

Cook DI, Van Haverbeke DF (1971) Trees and shrubs for noise abatement. Res. Bull. 246. Nebr. Agri. Expt. Stat. Lincoln. 77 p.

Nava, E. et al. 2014. "Introducción al Desarrollo Sustentable". Primera edición, México, 2014 ISBN: 200 – 223 - 991 – 0.

Brunson, L, Kuo, F.E. and Sullivan, W.C. (1998) Sowing the seeds of community: greening and gardening in inner-city neighborhoods. Unpublished manuscript.

Kuo, F.E. and Sullivan, W.C. (1999) Do Trees Reduce Crime, Domestic Violence?
Unpublished manuscript.

Ulrich RS (1984) View through a window may influence recovery from surgery. *Science*. 224: 420-421.

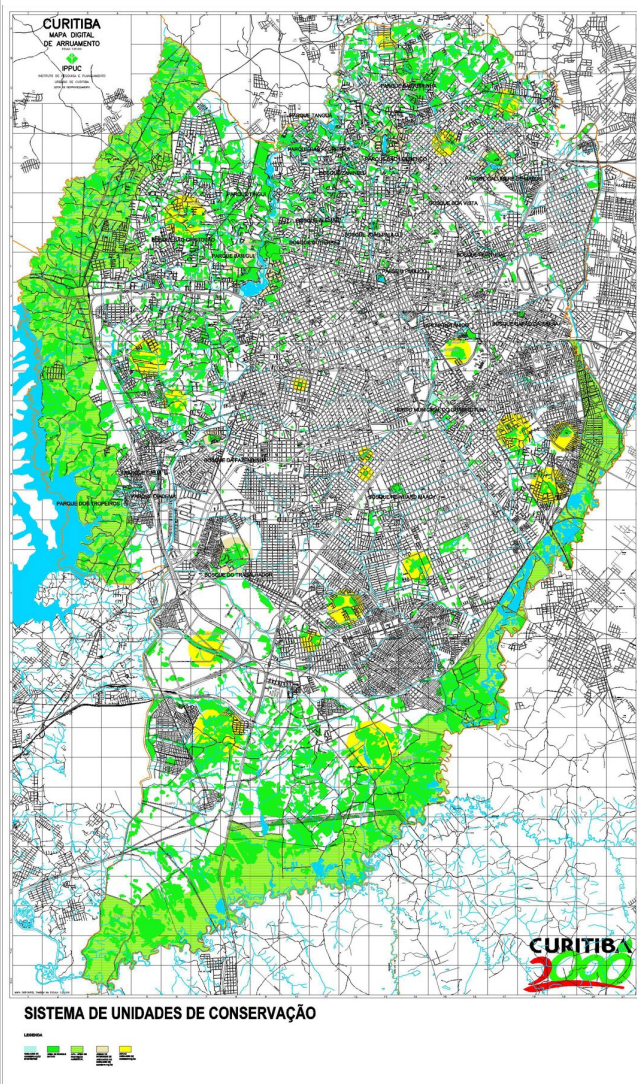
Chenoweth Re and Gobster PH (1990) The nature and ecology of aesthetic experiences in the lanscape. *Landscape J*. 9:1-18.

Selia AF and Anderson LM (1982) Estimating costs of tree preservation on residential lots. *J Arboric*. 8: 182-185.

Selia AF and Anderson LM (1984) Estimating tree preservation on urban residential lots in metropolitan Atlanta. *Georgia For. Res. Pap. No. 48*. 6 p.

ANEXO Nº3: SUPERFÍCIE DE ÁREAS VERDES Y COBERTURA ARBÓREA.

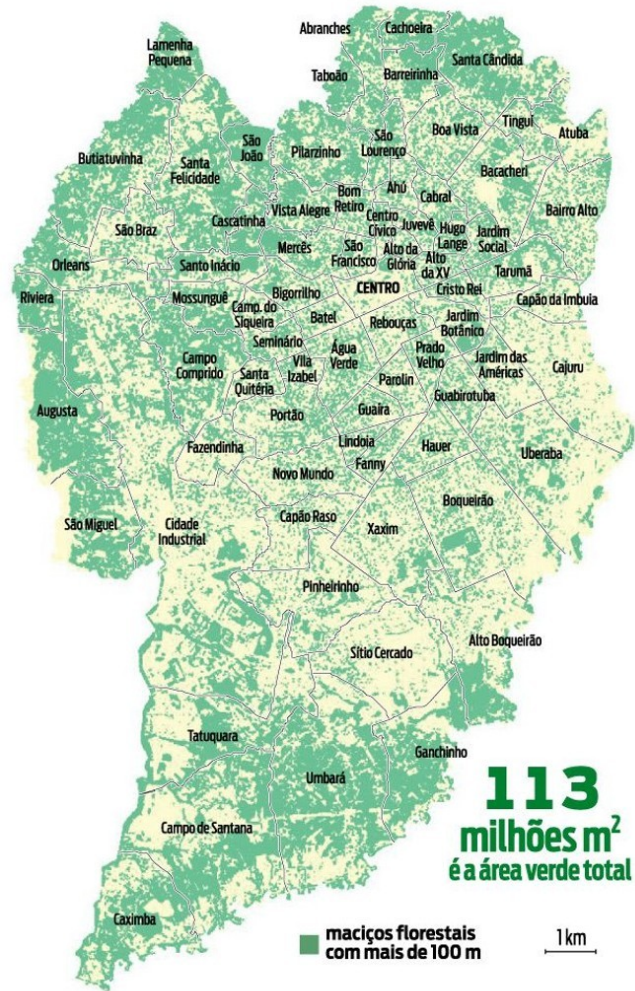
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO



COBERTURA ARBÓREA

COBERTURA FLORESTAL

Para cada habitante de Curitiba há 64,4 m² de área verde, segundo o levantamento de 2010 da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e a região Sul é a mais arborizada. Veja como estão distribuídas as áreas verdes na capital.



Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Infografia: Gazeta do Povo

ANEXO N° 4: ARBORIZACIÓN ÁREA METROPOLITANA DE SANTIAGO

Fotos con diferentes autoridades del Ministerio de Agricultura y de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) donde se observa el tamaño de los arbolitos forestales que ese organismo del estado produce desde el año 1992. La [calidad del árbol urbano en vivero](#) está dada por: altura, diámetro del tronco en la base del árbol y dimensión de la copa.



ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00482

PROPUESTA DE REESTABLECER HORARIO DE INVIERNO EN PERIODO OTOÑO-INVIERNO A PARTIR DE AÑO 2016.

Propongo que se estudie la posibilidad de volver al horario de invierno en el período de gestión de episodios críticos. A continuación hago una fundamentación de que esta medida mejoraría la capacidad de pronosticar correctamente la calidad del aire del día siguiente. O sea mejorar la gestión.

Recordemos que durante todo el año 2015 rigió el horario de verano, el cual está retrasado en una hora con respecto al horario que por ubicación geográfica nos corresponde (cuando el sol está en su punto más alto a mediodía).

Debemos recordar que durante el año 2015, al menos un episodio crítico no se decretó por un error de pronóstico. Las condiciones críticas se evidenciaron entrada la noche cuando ya era muy tarde avisar a la población. Además, en más de una ocasión, la gente se quejó de que no se había enterado de la restricción vehicular, dado que el intendente había anunciado la medida entre las nueve y diez de la noche.

De acuerdo al comportamiento típico de las concentraciones de material particulado fino en Santiago podemos constatar que en condiciones de mala ventilación, las condiciones críticas de calidad del aire en la noche y madrugada venidera se evidencian a partir de la puesta del sol. Es así como un par de horas después de este momento los valores dramáticamente crecientes de las concentraciones del sector poniente dejan ver que la constatación un episodio crítico es inevitable en la madrugada siguiente. Por lo tanto, si se adelantan los relojes en una hora, el sol se pondrá a las 18:00 en vez de las 19:00, se dispondrá de una hora más visualizar las condiciones de calidad del aire y avisar oportunamente a la población.

La capacidad de realizar un buen pronóstico de los episodios es altamente conveniente, ya que en Alertas se prohíben los calefactores de leña en toda la RM, en Preemergencias paralizan algunas industrias y en Emergencias hay 4 dígitos de catalíticos con restricción.

Atentamente

Dr. Patricio Pérez Jara
Departamento de Física
Universidad de Santiago de Chile

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00492

Temario detallado por **Direcciones** y/o secciones **Anexo** a carta IP N°..... del — de Marzo del 2015

Dirección de Tránsito.-

- 1.- Resolver la **RUTA de CAMIONES** mediante Decreto u otra vía con fuerza legal, implementarla en terreno, fiscalizarla, denunciarla y lograr que los JPL apliquen ejemplares multas.
Recordamos que después de **8 años** de haber sido solicitada por estos vecinos, de haber sido vista y aprobada el año 2010 por varios especialistas del MTT, **aún la esperamos**.
- 2.- Crear la **bahía de parada** de colectivos, en terrenos del bandejón central del perfil oficial vigente en el espacio frente a la calle El Vergel, que se complementa con el lomo de toro peatonal, construido e incompleto desde el año 2006.
- 3.- Crear una **bahía de parada** junto al bandejón central y al paradero Transantiago, frente a la calle Nocedal.
En ambos puntos, los colectivos se detienen en la calzada y nos dejan sobre la tierra y barro en invierno y en más de una ocasión, casi ser atropellados por los vehículos que emergen a gran velocidad del paso inferior.
- 4.- Reponer y/o reparar los **lomos de toro** que hace casi un mes informamos al Director.
- 5.- Demarcación mensual de los **2 lomos de toro**, existentes, dado el alto flujo vehicular normal y especial por trabajos en **Av Chena**.
- 6.- Pintado de las **solerías** de las intersecciones, (a 20 mts por sentido), del achurado en las Intersecciones de Las Acacias poniente con El Vergel y el Nocedal.
- 7.- Fiscalizar los **malos estacionamientos**, (en plena vereda peatonal por ejemplo o en platabanda, expresamente señalizado), o en la vía local con 8 camiones c/acoplado frente a IPACER, en la caletería poniente entre Las Acacias y la bencinera.
- 8.- Dirigirse a la SEREMI de Transportes por reiterados incumplimientos de los conductores de varios recorridos, (Sta. Inés, Pullman entre otros).
Esto se produce por la gran y creciente congestión vehicular que se ha producido en la caletería poniente entre Watts y Lo Blanco, situación que se agravará más con el cambio de pórtico de la Autopista Central en este sector.
- 9.- (abierto a nueva solicitud)

Dirección de Obras.-

- 1.- Fiscalizar el portón que la empresa del sitio esquina de Acacias con la caletería, lado poniente, junto a los kioscos, frente a Bottai, en cuyo portón se ve el **letrero Arturo Prat 1292**, accediendo ilegalmente a Las Acacias, evitando salir por la caletería, frente a la pasarela..
Esto causó un mayor deterioro en nuestra vereda, (rotura, polvo ambiental), e incluso ha causado **caídas**, esguinces en pies, etc. Todo esto, amerita que el Municipio responda legal y punitivamente estos daños, junto a lo que dicte técnicamente la Ley y su reglamento.
- 2.- Reparar vereda rota y muy peligrosa, en el frontis de la sede social Nocedal 1.
- 3.- Fiscalizar e informarnos de los **antejardines** y sus necesarios paisajismos.
- 4.- Junto con autorizar, y asegurado ya el respectivo ingreso en la tesorería, debemos fiscalizar que la Empresa autorizada, cumpla con las normas de seguridad peatonal, con la emisión de ruidos, de polvo, de horarios de funcionamiento y de forma muy especial, de que se usen las dosificaciones en las mezclas, en las pinturas y otros aspectos constructivos, que aseguren la calidad de lo construido.
- 5.- Informar favorablemente a la **D. de Tránsito** y a la **DAO**, la construcción de la bahía de parada citada en el punto 3 de lo solicitado. Esto porque en Tránsito así lo han dicho y al final, **entre los 3** se han deshabilitado, esperando que el otro apruebe.
- 6.- Resolver o informar respecto al "**posible acceso**", (**salida a La Vara**), del sitio límite sur del área industrial "**Los Jardines del Sur**", loteo que segregó la franja de terreno incluida en el Plano Regulador vigente.
Esto descongestionará importantemente el sector **poniente** de **Las Acacias**.
- 7.- Gestionar con la **empresa Bottai** el cambio del acceso de carga y descarga, a la **vía local**.

Dirección de Aseo y Ornato.-

- 1.- Por ser más **resistentes a la sequía** y porque CONAF dispone de varias de sus ESPECIES, se debe replantar con **especies nativas**, en especial en terrenos **no planos** como lo que tenemos en la **esquina sur poniente** de Las Acacias.
Esto también es válido en sitios planos, cuando hay dificultad para llegar con el riego y/o esté expuesto a mal trato público.
- 2.- Controlar las mutilantes **chapodas**, **denunciarlas** y que los JPL, los multen legalmente.
- 3.- Continuar con las "**tazas**" de todos los árboles, instalando **solerillas** y protegiéndolas con "**hitos**" lo suficientemente resistentes que estén **empotrados** al terreno.
- 4.- **Controlar el riego** que realiza la **empresa contratada** y, si es necesario, cambiar los términos de su contrato, para lograr corregir el llamado "derrame de agua", demostrado en un pequeño video y denunciado por los vecinos.
Esto es una **GRAVE SITUACIÓN**, que amerita casi **inmediata resolución**, por los dineros comprometidos en esto, y la mundialmente crítica existencia del recurso "**agua**" usado en esto.

- 5.- Realizar una fiscalización vespertina o nocturna a la Empresa ubicada en la intersección de la caletera poniente con Las Acacias, (Acacias N° 110), que en esas horas, recibe gran cantidad de camiones que emanan fuertes y desagradables olores.
Se sabe que es una empresa de **aseo industrial**

D.L.S .- (Desarrollo local sustentable)

- 1.- Fiscalizar todo el año, las 24 horas del día, con dedicación exclusiva, con personal calificado y elementos materiales necesario para esa labor, especialmente movilización y de divulgación.
- 2.- Coordinarse, eficaz y eficientemente con las comunidades como las organizaciones sociales, (JsdeVs, Comités, Clubes y otros), en acciones de divulgación, denuncias y reales sanciones en los J. de P.Local.
- 3.-Teniendo **más de una Ley**, de una **Ordenanza local** y otros apoyos legales, se necesita, potenciar el control de “**perros abandonados**”, obligados a “**vagar**”, no sólo por lo que al ser humano le afecte, sino porque son ellos los más **salvajemente afectados** y no saben lo que es marchar y protestar.

SECPLA.- Secretaría de Planificación.-

- 1.- Que en el proyecto del cerro Chena se afine lo más **pro-activamente** en su materialización, especialmente en lo que a **VIALIDAD** se refiere.
No es fantasía pensar en las dificultades que habrá para acceder a este paseo-museo y pulmón verde, en días normales; ni hablar el caos vial de los días especiales.
El Director Fernández personalmente recibió nuestro comentario y preocupación.
Que de proyectos centrales imperfectos sabemos, sobre todo en cuanto a vialidad, semaforización, cruces sobre y bajo nivel, ángulos de giro, señalética ad-hoc.
Hay que regular los retornos a Santiago y al Sur, ojalá con nuevos pasos sobre nivel, separados unos de otros, que no modifiquen lo contratado por el MOP c/ la concesionaria, por cierto, pues ardería **Troya**, salvo si “**por unos dólares más**” nos lo permite o si **nuestro Estado CONCESIONA** esta vez, a la gente.
- 2.- Ciclovías continuas, con espacios mayores y señalética ad-hoc.
En Las Acacias debe unirse la **mini-ciclovía** del paso inferior del MOP, con la calle Ochagavía y La Av. Chena, pasando por el área verde Necedal 1, especialmente apta, entre las 2 hileras de casuarinas.

DIDECO.- Dirección de desarrollo Comunitario

- 1.-Actualizar las fichas Sociales, especialmente las de los Adultos mayores, muy afectados por las vergonzosas e indignas pensiones.

Generalidades.-

En San Bernardo, las(os) vecinas(os), aspiramos a la instauración del “**Feedback**” necesario, (obligado por Ley **19.880**), que logre que la **acción municipal** esté siempre en plena sintonía de **inter-acción** con:

- 1- Los anuncios y promesas hechas a la comunidad.
- 2.- las reales necesidades de la gente y el lógico balance entre urgencias e histórica presencia local en cada grupo “**etario**” o comunidad.
- 3.- la Incidencia de cada una de las acciones en nuestra calidad de vida
Ej.: mala gestión en Tránsito \equiv más **muertes**, más CO2, más huella de Carbono, más ruidos molestos, más irritabilidad y accidentabilidad, daño patrimonial, al mobiliario vial y personal.
- 4.- la necesidad de vivir “**seguros**”, dormir **tranquilos**, sabiendo que están Uds., (**I.M, carabineros, PDI**), en terreno, con **cámaras** conectadas a sus bases y **auxilio** tan ágil o más que lo entregado **gratis** a su vez, por el cuerpo de **bomberos**.
Del **ABC** en estas materias, ellos son los **2dos.** pero los **1ros** en llegar, solucionar el tema propio de su función, y también, algunos otros.

“Cuando el propio Medioambiente nos muestra sus tóxicas heridas y gran dolor, más vale hacer que hablar de ello, aunque en algunos aspectos, ya es tarde, pero en otros, aun es tiempo de actuar, sin dejar de ser rentable lo que hagamos”.

“Nuestros hijos vivirán mejor o peor, si actuamos o NO, H O Y”

Comisión Medioambiente Municipal, (21-04-15)

- 1.- Sr. D. de Obras, deberá informar de lo referente a las BAHIAS frente a El Vergel y El Nosedal.
Además se le consulta por lo del portón ilegal, la reparación de la vereda, que debiese ser más alta que la actual reforzada con hitos o conos separadores.
Las construcciones del interior del sitio Las Acacias están autorizadas y para qué?
IMPORTANTE: ¿podemos saber de la situación legal CVC.Comao?
- 2.- Tránsito: la Ruta de de camiones consulta un letrero DIRECCIÓN OBLIGADA antes de la pasarela Las Acacias INCLUIDA AL INTERIOR DE LA AUTOPISTA?
Esto mismo deberá instalarse en Acacias oriente, (lado Norte), frente al motel que obligue a los camiones a tomar la caletera, llegar al sector SOPROLE y cruzar frente a Watts para ir a la zona industrial y otros destino.
¿Se envió carta a la SEREMI de Tptes. Por la locomoción que no baja a la caletera frente a Wats, para seguir por La caletera poniente de la Autopista?
Señalética y Cebra save entre el acceso a Bottai y los árboles del bandejón central.
Fiscalización malos estacionamientos, giros imprudentes y muy peligrosos en este punto.
- 3.- DAO Mejorar el riego por parte de la empresa, cuidando las “tazas” de los árboles.
En el espacio esquina acacias poniente, lado sur, frente 1 sitio Las Acacias 110, hay un terminal de riego que necesitamos se habilite para riego por aspersion.
Por lo sabido estos terminales están en toda la caletera, (oriente y poniente), desde que nacieron estas vias locales.

“Cuando el propio Medioambiente nos muestra sus tóxicas heridas y gran dolor, más vale hacer que hablar de ello, aunque en algunos aspectos, ya es tarde, pero en otros, aun es tiempo de actuar, sin dejar de ser rentable lo que hagamos”.

“Nuestros hijos vivirán mejor o peor, si actuamos o NO, H O Y”

Comité Medioambiental y Cultural Las Acacias y otros

Persona Jurídica 2280, (21-09-2011) RUT : 65.048.478-9

San Bernardo, 17 de Febrero del 2015

Señoras(es)
Comisión P.P.D.A
Ministerio del Medioambiente
SANTIAGO

Ant.: Resol.1171
Ref.: Leyes 19300.19418 y otras
Mat.: Expone situaciones a
considerar e iniciar.

Respetuosamente nos dirigimos a Ud(s) para de inmediato ir a lo que nos convoca:

1.- En primer lugar, necesitamos que en Chile, no sólo se legisle y se escriba sobre la materia, sino que se lleven al terreno todas ellas y de una vez por todas, se fiscalice, se denuncie a los juzgados correspondientes y que éstos, multen efectivamente a quienes las infringen.

2.- que se modifiquen las leyes existentes, sus reglamentos y las ordenanzas municipales en orden a dotar de herramientas, recursos humanos y de finanzas, que les permita iniciar el control de la enorme contaminación ambiental que c/año,

- nos asfixia con aire muy tóxico, sin control real de "chimeneas" en invierno y otras faltas;
- nos impacta con paisajes sembrados de basura, y pestilencia;
- nos infecta con roedores y otras pestes, dejando en calidad de letra muerta a las normas legales citadas

Hoy en San Bernardo hay una Oficina de MINSAL que sólo recibe reclamos.

El DLS Municipal tiene 1 jefa, 1 secretaria, 1 persona y a veces, 1vehículo,.

Así, seguro que todas las normas a fiscalizar, seguirán siendo sólo letra muerta.

Tal como lo decimos en nuestra inscripción al pie de página, (ampliada al decir que si no se cumple con la actual legislación y con la variada lista de reglamentos y ordenanzas locales), ¿para qué otro Ministerio, si los existentes no tienen los recursos citados y las atribuciones legales, y el nuevo, tampoco los va a tener, y por el contrario, los contribuyentes, (sufridos residentes), deberemos financiar otra enorme mole con sus organigramas, central, de 13 o 14 regiones, sus provincias y gobiernos locales, con numeroso personal, útiles administrativos, de comunicación, arriendos de todo tipo, vehículos, etc.

Resumiendo:

necesitamos que en el sector Las Acacias de San Bernardo, en particular, y en todo Chile en general, sobre todo en materia de "calidad del aire", de medio-ambiente como un todo, se fiscalice adecuada y pro-activamente;

- que se cuide el vital recurso agua, (que debe ser recuperado por el Estado);
- que se cambie el "CHIP" estatal, del "pimponeo": que esto es entre particulares, que esto le corresponde al de allá o lo otro al de acá; que el legislador así lo dispuso, que es materia judicial, etc, etc.

Entendemos que esta acción, es la antítesis de la previa en los comicios, donde todo es "amor", (promesas y soluciones).

Cumplir esas promesas, y solucionar los temas significa "impopularidad", "rechazo" y la autoridad, que en su momento aseguró su preferencia, ya no quiere lo segundo.

"EL AIRE NO ESPERA", se nos dijo hace un tiempo. Pues, aún sigue esperando.

Hernán Ramírez Riveros
Vice-Pdte.

Mónica Munita Barra
Presidenta

Distribución
Interesado
Archivo

M. Munita . F.2 27616261; 85160882
Pje. El Melocotón 350, V. Nosedal 1
San Bernardo

"cuando el propio medio-ambiente nos muestra sus tóxicas heridas y gran dolor, (SMOG), vale mucho más hacer que hablar de ello, porque en algunos aspectos, ya es tarde, pero en otros, aún es tiempo de actuar, sin dejar de ser rentable lo que hagamos".

"Nuestros hijos vivirán mejor o peor, si actuamos o no, hoy "

Comité Medioambiental y Cultural Las acacias y otros

Persona Jurídica 2280, (21-09-2011)

RUT : 65.048.478-9

San Bernardo, 23 de Dcbre. del 2014

Honorable Diputado
Leonardo Soto Ferrada
Av. Colón Nª 431
San Bernardo.

Ant.: reunión del 05-05-14
Ref.: Ley 19418, 20500
Mat.: Ambiente protegido
calidad de vida

De nuestra mayor consideración:

Con mucho respeto y especial saludo, esta vez, las dirigentas abajo firmantes, nos dirigimos a Ud. para solicitarle lo siguiente:

Que nos financie 1 o 2 lienzos del tipo indicado en el CD, el que nos ayudará a extender y comunicar los valores medioambientales que nos han movido a generar este **Comité Medioambiental y Cultural**.

El modelo ya lo usó el Sr. Kast, por lo que deberá ser modificado en ese punto.
Su ubicación la coordinaremos oportunamente con quien Ud. lo determine.

Por la especial importancia que hoy ha adquirido todo lo referido al cuidado y preservación de nuestro ambiente medio, es que la “cultura” debe tener un cambio fundamental en nuestra sociedad y eso se logra con “educación”, fiscalización oficial y “penalización” a quienes no cumplan la Ley, su reglamento y ordenanzas locales.

H.D. Soto:

Por experiencia anterior, le solicitamos que estos lienzos tengan un **sistema extra** de atadura, consistente en una cuerda perimetral continua y entrelazada, en sus 4 costados, que se potencie con los 1 listón extra a los 2 listones laterales clásicos.
Esto para minimizar la natural acción de destrucción del sol y del viento.

Junto con agradecer su especial atención a lo solicitado, queremos desearle a Ud. y colaboradoras (es), muchas Felicidades en estas fiestas de fin de año y un año 2015, muy exitoso, familiar, legal y solidariamente, por cierto.

SARA RIVERA URRRA
Secretaria

PATRICIA VALDES BRAVO
Tesorera

Mónica Munita Barra
Presidenta

Distribución
Interesado
Archivo

Contacto:
F. 227616261; 85160882 (Pje. El Melocotón 350), Nosedal 1
email: vecinos.sanos.seguros@gmail.com

Medioambiente : si sólo se aplicaran las leyes y normas vigentes, bastaría para asegurarle su **protección y sustentabilidad**.

En algunos aspectos esto **aún es posible**, pero en otros **ya es tarde**.

Lograr esto es **compatible con el mercado**, sin dejar de ser rentables lo que hagamos.

Nuestros hijos y los hijos de sus hijos, vivirán mejor o peor si hacemos esto hoy o no

I N F O R M E (anexo a croquis Ruta Camiones)

Ruta NORTE: I N G R E S O al sector industrial.

Tanto los **vehículos de carga, medianos** como **pesados, que lleguen por Gral. Velásquez** como por la **vía local Watts, deberán ingresar** por la calle **Santa Margarita y Av. Puerta Sur**, respectivamente.

Esto implica **instalar letreros** camineros de 1ro. de aviso al ingresar a la caleterera antes de Salcobrand y pasado Watts y de **DIRECCIÓN OBLIGADA** al llegar a las intersecciones con **Santa Margarita y Av. Puerta Sur**, respectivamente.

En el caso de la intersección con Av. **Puerta Sur**, este letrero de **obligatoriedad** debe existir en la intersección con la **caleterera G. Velásquez** y en la intersección con la que viene de **Watts**.

S A L I D A desde el sector industrial.

- 1.- Principalmente por **Santa Margarita** tanto para los vehículos que van **al Norte** y otros destinos, como al **Sur**, donde, estos últimos, deberán **tomar la autopista**, en el ingreso existente entre **Santa Margarita y Av. Puerta Sur**.
- 2.- Por Av. Puerta Sur, seguir por la caleterera poniente con dirección al Sur o virando en Lo Blanco para destinos ubicados en el **lado Oriente** entre la calle **Los Pinos y Soprole**. Esto último implica sendos letreros de “**obligatoriedad**” en la intersección de Av. **Puerta Sur** al llegar a la **caleterera poniente**, otro al llegar a **Las Acacias** frente a Bottai, otro al llegar al paso inferior **La Vara** y el cruce superior **Lo Blanco**.

Ruta SUR: I N G R E S O al sector industrial.

Todos los vehículos que se dirigen de Sur a Norte por la **autopista** y necesitan ingresar al **sector industrial**, deberán llegar a la salida ubicada pasada la **pasarela Las Acacias**, y **NO** salir antes, en Las Acacias, ni menos, acceder por esta vía vecinal, lado oriente 1ro., **virando en “U”** y bajando por el **lado poniente** después.

En tanto, para que todos los vehículos que **después de Av. Colón** necesiten ingresar a las autopistas **Gral. Velásquez y ex 5 Sur**, y no tienen ningún ingreso a ellas, se **necesita CREAR** un nuevo ingreso a ellas, **antes** del cruce peatonal oriente de la **pasarela Las Acacias**.

Complementario a esto, **se necesita unir el sector industrial lado oriente**, a un costado de **VINILIT**, por la calle lateral **Arturo Gordon**.

Mientras esto no suceda, debe instalarse sendos letreros, en la autopista y en la caleterera pasado La Vara que obligue a los conductores a :

- 1.- acceder a las industrias por el **cruce Soprole Watts**, saliendo de la autopista, pasada la **pasarela Las Acacias**, para quienes circulan por la autopista;
- 2.- que quienes lleguen al **cruce peatonal**, contiguo a la pasarela Las Acacias, **obligadamente** sigan hasta el sector **Soprole-Watts** y a sus destinos.
- 3.- quienes lleguen por Av. Las Acacias, lado oriente, tengan la obligatoriedad de usar la **caleterera oriente** que llega al cruce Soprole-Watts y no sigan por Las Acacias poniente.

Nota importante:

para desatar aún más todo este **apretado nudo vial**, en creciente y dinámica tensión, debemos presentar a las autoridades centrales y locales relacionadas con este tema, lo siguiente:

- a) materializar el **actual perfil de Las Acacias**, desde las industrias hasta el camino a **Lonquén**.
- b) materializar también, la extensión de la **prolongación de Av. Chena**, pasado el loteo Jardines del Sur, para **acceder a La Vara**, en ese punto. Será un gran aporte a la **des-congestión** local.
- c) lo mismo para la calle **Santa Margarita**, al menos, entre la Av. Chena y la caleterera poniente.
- d) Junto con el control y fiscalización de la importante Ley 18290, (Tránsito), y del delito, incluidas las **muy ilegales** carreras, debemos materializar un “**módulo de Vigilancia**” en los **506** m2 entregados por la I.M. de San Bernardo, (vía D.A 8.273), a Carabineros de Chile, el 2013.
- e) junto con modernizar la rotonda de la intersección de Las Acacias poniente, Av. Chena y San Eugenio , debemos tener cruces regulados por un sistema de semáforos, que agilizará los desplazamientos, descongestionando y descontaminando este sector.

Nota: se adjunta croquis

Mónica Munita Barra F. 227616261; 85160882

CUANDO EL PROPIO MEDIOAMBIENTE NOS MUESTRA SUS TÓXICAS HERIDAS Y GRAN DOLOR, VALE MUCHO MÁS HACER QUE HABLAR DE ELLO, AUNQUE EN ALGUNOS ASPECTOS ya es tarde, PERO EN OTROS, aun es tiempo de actuar, SIN DEJAR DE DE SER RENTABLE LO QUE HAGAMOS.

NUESTROS HIJOS Y SUS HIJOS, VIVIRÁN MEJOR O PEOR, si actuamos o no, HOY

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00499

Estimados

Señores

Me gustaría opinar respecto al siniestro que ocurrió hoy, ya que tiene mucho que ver con el informe realizado. El día 5 de enero del 2014, sucedió algo similar una gran masa de aire transporto el humo desde la zona costera al interior del valle provocando que las partículas de humo se ubicaran en Santiago.

Posibles medidas a considerar:

- Implementar mejoras en el control de incendios en los sectores aledaños a Santiago, especialmente en zonas que están en el camino del desplazamiento de las masas de aire.
- Mejoramiento de la fiscalización de vertederos, micro basurales, y quemas sin autorización.
- Mantenimiento y mejoramiento de calles y caminos (pavimentos) además de la aspiración de calles es necesario incorporar otras medidas, ya que una buena parte de la contaminación pertenece el polvo.
- Mejoramiento del transporte público con las personas idóneas del tema.
- Planificar y estudiar restricción de vehículos livianos, segregada.
- Reubicación de rellenos sanitarios y vertederos.

Entre otras medidas que podrían tomarse, recuerden que esto es para mejorar nuestra calidad de aire...

Santiago, 19 de enero del 2016

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00500

Estimados

Señores

Me gustaría que en este proyecto se realice una propuesta seria, lo digo con mucho respeto, considerando la forma de actuar de las autoridades en un comienzo de este tema en la década de los 90, ya que la ley 19.300 lo indica.

Es por esta razón que me gustaría opinar del tema, personalmente creo que es necesario abordar todos los temas que nos permitan mitigar la contaminación, considerando todos los detalles del informe que se realizó y además otros temas.

El tema de la restricción vehicular no es tan relevante como otros, ya que con esta medida lo que sucederá será que aumente el parque vehicular, sin embargo pienso que se debiera estudiar una restricción segregada o por zonas y horarios.

Además de este ejemplo básico se deben tomar medidas en conjunto para evaluar las diversas situaciones y posteriormente actuar de forma más eficiente.

Saludos cordiales

Ricardo A. San Martin Aranda
97872890

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00530

Links: BUSCADORE, Parque fluvial Padre Epac, Beethoven FM | 32, Radio Beethoven, Registro - Mis Regi, (10) ManageEngin, PULSO, Files - SkyDrive, CorBanca Inverso, Otros marcadores

https://www.google.cl/maps/place/Parque+fluvial+Padre+Renato+Poblete/@-33.42072,-70.6864573,229m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x9662c4371f76580d:0x5959bf051a635820

Aplicaciones, Bookmarks, Ceviche de Salmón, Dirección Meteorol, Pescados, Venta de ...

parque renato poblete

Indicaciones

Parque fluvial Padre Renato Poblete

4.3 ★★★★★ 13 opiniones

Parque acuático

GUARDAR EN ALREDEDORES ENVIAR AL TELÉFONO COMPARTIR

Av Costanera Sur 3201, Quinta Normal

pms.cl

Cerrado. Abre a las 10:00

Reclamar esta empresa

Sugerir una edición

24 fotos

Río Mapocho

Costanera Nte.

Costanera Sur Poniente

Costanera Sur P.

Nva Andrés Bello

Google

Imágenes © 2016 Google, Datos del mapa © 2016 Google, Condiciones, Privacidad, Enviar comentario, 20 m

8:44 05/02/2016

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00534

Santiago, 05 de Febrero de 2016

Estimados señores:

El servicio de transporte público de Santiago es muy malo e inseguro, no es alternativa a un transporte en automóvil particular, es un abuso de parte de la autoridad imponer restricción de circular a algunos vehículos en algunas calles de la capital, el pagar el permiso de circulación da derecho a usar toda la infraestructura vial. Como ciudadano me sentiría pasado a llevar, abusado por la autoridad que tiene el deber de velar por mis derechos, si se implementa esta medida, la autoridad una vez más incumpliría acuerdos que tomó hace poco más de 2 décadas y anunció con gran despliegue publicitario.

Esta medida es un reflejo de lo alejado que están de la ciudadanía los burócratas que ostentan el poder.

Atte.

Mario S. Julio G.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00570

Medio Ambiente estudia restricción especial para vehículos diésel

Este tipo de autos aportan 25 veces más material particulado que uno a gasolina.

POR: MARTÍN ROMERO E.

lunes, 01 de septiembre de 2014

Así las cosas, el ministerio está analizando la implementación de una 'restricción inteligente'. "Estamos estudiando hacer un tipo de restricción diferenciado a partir del tipo de combustibles que ocupan los vehículos. Para eso estamos haciendo análisis de cuánto impacta cada tipo en la ciudad", señala Tolvett.

Por ello, los vehículos diésel -especialmente los camiones- estarían en la mira de la autoridad. De acuerdo a estudios, las fuentes móviles diesel (es decir camiones, buses, y vehículos particulares livianos) aportan 25 veces más MP 2,5 que los gasolineros.

Ayer el subsecretario de Medio Ambiente, Marcelo Mena, señalaba a través de su cuenta de Twitter, que la idea del ministerio era restringir a los vehículos "que contaminan más, por antigüedad o combustible".

Según Tolvett el eje del establecimiento de una nueva restricción vehicular es promover el cambio tecnológico en los automóviles y que la gente opte por nuevos medios de transporte.

"Hemos descubierto que los días que se decreta emergencia ambiental aumenta la velocidad del transporte público. Eso puede generar un incentivo a que la gente se cambie hacia otros medios", apunta el jefe de División de Calidad de Aire.

3preemergencias se decretaron en lo que va del año en la Región Metropolitana.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00585

Carta de Aprobacion de un Laboratorio del Gobierno EE.UU.

Laboratorio Nacional Brookhaven



Edificio 526
P.O. Box Box 5000
Upton, Nueva York 11973-5000
Teléfono 631 334-7916
FAX 631 334-2359
butcher@bni.gov

Administrado por los Ciencias Socios Nacional Brookhaven para el Departamento de Energía de EE.UU.

www.bno.gov

24 de de marzo de, 2014

Estimado
Sr. Stewart,

Me familiaricé con su estufa de leña de la tecnología de baja emisión, el "IntensiFire" a través de mi participación en el evento Estufa de leña Decatlón celebrada en Washington, DC, el noviembre pasado . Fue un evento muy impactante que era organizado por la Alianza para las Calefactores Verdes buscó reunir la más innovadora tecnología estufa, de todo el mundo, con baja emisión de leña. Serví como juez en la competencia por parte de este evento y nuestro equipo del Laboratorio Nacional de Brookhaven era el grupo responsable de la ejecución de las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera.

En nuestras pruebas, se encontró que el sistema suyo, tenido las emisiones de CO más bajos que he visto nunca desde una estufa de leña, cercanos a cero, a veces durante el ciclo de combustión. Además, la suya era la única tecnología en la competencia que se podrían adaptar a una estufa existente. Siento que esto es extremadamente importante para conseguir la reducción de la contaminación del aire a partir de estas estufas. El coste de la sustitución completa del sistema es a menudo un obstáculo práctico para lograr la promesa de las estufas de leña limpia.

Me gustaría animarle a continuar su trabajo con esta tecnología y esperamos verte en otro evento estufa de leña.

Sinceramente,
Dr. Thomas A. Butcher
Cabeza, Grupo de Energía de Conversión

Letter of Endorsement from a US Government Laboratory



Building 526
P.O. Box 5000
Upton, NY 11973-5000
Phone 631 344-7916
Fax 631 344-2359
butcher@bnl.gov

managed by Brookhaven Science Associates
for the U.S. Department of Energy

www.bnl.gov

March 24, 2014

Mr. Jason Stewart



New Zealand

Dear Mr. Stewart,

I became familiar with your low emission wood stove technology, the "IntensiFire" through my participation in the Wood Stove Decathlon event held in Washington, DC this past November. This was a very impactful event which was organized by the Alliance for Green Heat and sought to bring together the most innovative, low emission wood stove technology worldwide. I served as a judge in the competition part of this event and our team from Brookhaven National Laboratory was responsible for implementing the air pollutant emission measurements.

In our testing your system was found to have the lowest CO emissions I have seen from a wood stove, approaching zero at times during the burn cycle. Further, yours was the only technology in the competition which could be retrofit to an existing stove. I feel this is extremely important in achieving reduced air pollution from these stoves. The cost of complete system replacement is often a practical barrier to achieving the promise of cleaner wood stoves.

I would like to encourage you to continue your work with this technology and hope to see you at another wood stove event.

Sincerely,

A handwritten signature in black ink that reads "Thomas A. Butcher".

Dr. Thomas A. Butcher
Head, Energy Conversion Group

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00594

II

(Non-legislative acts)

REGULATIONS

COMMISSION REGULATION (EU) No 582/2011

of 25 May 2011

implementing and amending Regulation (EC) No 595/2009 of the European Parliament and of the Council with respect to emissions from heavy duty vehicles (Euro VI) and amending Annexes I and III to Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council

(Text with EEA relevance)

THE EUROPEAN COMMISSION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union,

Having regard to Regulation (EC) No 595/2009 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2009 on type-approval of motor vehicles and engines with respect to emissions from heavy duty vehicles (Euro VI) and on access to vehicle repair and maintenance information and amending Regulation (EC) No 715/2007 and Directive 2007/46/EC and repealing Directives 80/1269/EEC, 2005/55/EC and 2005/78/EC ⁽¹⁾, and in particular Articles 4(3), 5(4) and 6(2) and Article 12 thereof,

Having regard to Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council of 5 September 2007 establishing a framework for the approval of motor vehicles and their trailers, and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles (Framework Directive) ⁽²⁾, and in particular Article 39(7) thereof,

Whereas:

(1) Regulation (EC) No 595/2009 is one of the separate regulatory acts under the type-approval procedure laid down by Directive 2007/46/EC.

(2) Regulation (EC) No 595/2009 requires new heavy duty vehicles and engines to comply with new emission limits and introduces additional requirements on access to information. The technical requirements will apply from 31 December 2012 for new types of vehicles and from 31 December 2013 for all new vehicles. The specific

technical provisions necessary to implement Regulation (EC) No 595/2009 should be adopted. Therefore, the present Regulation aims at setting the requirements necessary for the type-approval of Euro VI specification vehicles and engines.

(3) Article 5(4) of Regulation (EC) No 595/2009 requires the Commission to adopt implementing legislation setting out specific technical requirements relating to the control of emissions from vehicles. Therefore, it is appropriate to adopt those requirements.

(4) Following the adoption of the main requirements for type-approval of heavy duty motor vehicles and engines by Regulation (EC) No 595/2009, it is necessary to establish administrative provisions for that EC type-approval. Those administrative requirements should include provisions for conformity of production and in-service conformity to ensure continued good performance of production vehicles and engines.

(5) In accordance with Article 6 of Regulation (EC) No 595/2009, it is also necessary to establish requirements to ensure that vehicle on-board diagnostic (hereinafter 'OBD') and vehicle repair and maintenance information is readily accessible, so as to ensure that independent operators have access to such information.

(6) In accordance with Regulation (EC) No 595/2009, the measures provided for in this Regulation regarding access to vehicle repair and maintenance information, information for diagnostic tools and the compatibility of replacement parts with vehicle OBD systems, should not be restricted to emission-related components and systems but cover all aspects of a vehicle subject to type-approval within the scope of this Regulation.

⁽¹⁾ OJ L 188, 18.7.2009, p. 1.

⁽²⁾ OJ L 263, 9.10.2007, p. 1.

- (7) In accordance with Article 5 of Regulation (EC) No 595/2009, the Commission should adopt measures for implementing the use of portable measurement systems for verifying the actual in-use emissions and verifying and limiting the off-cycle emissions. It is therefore necessary to set out, within an appropriate timeframe, provisions on off-cycle emissions both at type-approval and for verifying and limiting the off-cycle emissions in actual use of the vehicles. For the purpose of in-service conformity a procedure using portable emissions measurement systems (hereinafter 'PEMS') should be introduced. The PEMS procedures introduced through this Regulation should be subject to an assessment on the basis of which the Commission should be empowered to amend the in-use provisions.
- (8) In accordance with Article 5(4)(d) of Regulation (EC) No 595/2009, it is necessary to establish requirements for type-approval of replacement pollution control devices so as to ensure that they function correctly.
- (9) In accordance with Article 5(4)(d) of Regulation (EC) No 595/2009, it is necessary to establish requirements for determining deterioration factors to be used for verifying the durability of engine systems. In addition and subject to the results of research and development on methods for bench ageing of engine systems the Commission should be empowered to amend the provisions for determining deterioration factors.
- (10) As provided for by Article 12(1) of Regulation (EC) No 595/2009, new limit values and a measurement procedure for the number of particles emitted should be introduced. The measurement procedure should be based on the work of the Particulate Measurement Programme (PMP) of the United Nations Economic Commission for Europe (hereinafter 'UN/ECE').
- (11) In accordance with Article 12(2) of Regulation (EC) No 595/2009, limit values for the World Harmonized Transient Driving Cycle (hereinafter 'WHTC') and the Worldwide Harmonised Steady state Cycle (hereinafter 'WHSC') as specified in Annex 4B to Regulation No 49 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) — Uniform provisions concerning the measures to be taken against the emission of gaseous and particulate pollutants from compression-ignition engines for use in vehicles, and the emission of gaseous pollutants from positive-ignition engines fuelled with natural gas or liquefied petroleum gas for use in vehicles ⁽¹⁾ should be introduced.
- (12) The Commission should assess the need for specific measures regarding multi-setting engines, and should be empowered to amend the provisions in accordance with the results of that assessment.
- (13) Regulation (EC) No 595/2009 and Directive 2007/46/EC should therefore be amended accordingly.
- (14) The measures provided for in this Regulation are in accordance with the opinion of the Technical Committee – Motor Vehicles,

HAS ADOPTED THIS REGULATION:

Article 1

Subject matter

This Regulation lays down measures for the implementation of Articles 4, 5, 6 and 12 of Regulation (EC) No 595/2009.

It also amends Regulation (EC) No 595/2009 and Directive 2007/46/EC.

Article 2

Definitions

For the purposes of this Regulation, the following definitions shall apply:

- (1) 'engine system' means the engine, the emission control system and the communication interface (hardware and messages) between the engine system electronic control unit or units (hereinafter 'ECU') and any other powertrain or vehicle control unit;
- (2) 'service accumulation schedule' means the ageing cycle and the service accumulation period for determining the deterioration factors for the engine-aftertreatment system family;
- (3) 'engine family' means a manufacturers grouping of engines which, through their design as defined in Section 6 of Annex I, have similar exhaust emission characteristics; all members of the family shall comply with the applicable emission limit values;
- (4) 'engine type' means a category of engines which do not differ in essential engine characteristics as set out in Appendix 4 to Annex I;
- (5) 'vehicle type with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information' means a group of vehicles which do not differ in essential engine and vehicle characteristics as set out in Appendix 4 to Annex I;

⁽¹⁾ OJ L 229, 31.8.2010, p. 1.

- (6) 'deNO_x system' means a selective catalytic reduction (hereinafter 'SCR') system, NO_x adsorber, passive or active lean NO_x catalyst or any other exhaust after-treatment system designed to reduce emissions of oxides of nitrogen (NO_x);
- (7) 'exhaust after-treatment system' means a catalyst (oxidation, 3-way or any other), particulate filter, deNO_x system, combined deNO_x particulate filter, or any other emission reducing device, that is installed downstream of the engine;
- (8) 'on-board diagnostic (OBD) system' means a system on-board a vehicle or engine which has the capability:
- (a) of detecting malfunctions, affecting the emission performance of the engine system; and
 - (b) of indicating their occurrence by means of an alert system; and
 - (c) of identifying the likely area of the malfunction by means of information stored in computer memory and communicating that information off-board;
- (9) 'qualified deteriorated component or system' (hereinafter 'QDC') means a component or system that has been intentionally deteriorated such as by accelerated ageing or by having been manipulated in a controlled manner and which has been accepted by the approval authority according to the provisions set out in Section 6.3.2 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 and point 2.2 of Appendix 3 of Annex X to this Regulation for use when demonstrating the OBD performance of the engine system;
- (10) 'ECU' means the engine system electronic control unit;
- (11) 'diagnostic trouble code' (hereinafter 'DTC') means a numeric or alphanumeric identifier which identifies or labels a malfunction;
- (12) 'portable emissions measurement system' (hereinafter 'PEMS') means a portable emissions measurement system meeting the requirements specified in Appendix 2 to Annex II;
- (13) 'malfunction indicator' (hereinafter 'MI') means an indicator which is part of the alert system and which clearly informs the driver of the vehicle in the event of a malfunction;
- (14) 'ageing cycle' means the vehicle or engine operation (speed, load, power) to be executed during the service accumulation period;
- (15) 'critical emission-related components' means the following components which are designed primarily for emission control: any exhaust after-treatment system, the ECU and its associated sensors and actuators, and the exhaust gas recirculation (hereinafter 'EGR') system including all related filters, coolers, control valves and tubing;
- (16) 'critical emission-related maintenance' means the maintenance to be performed on critical emission-related components;
- (17) 'emission related maintenance' means the maintenance which substantially affects emissions or which is likely to affect emissions deterioration of the vehicle or the engine during normal in-use operation;
- (18) 'engine aftertreatment system family' means a manufacturer's grouping of engines that comply with the definition of engine family, but which are further grouped into engines utilising a similar exhaust after-treatment system;
- (19) 'Wobbe index (lower W_l or upper W_u)' means the ratio of the corresponding calorific value of a gas per unit volume and the square root of its relative density under the same reference conditions:
- $$W = H_{\text{gas}} \times \sqrt{\rho_{\text{air}}/\rho_{\text{gas}}}$$
- (20) 'λ-shift factor' (hereinafter 'S_λ') means an expression that describes the required flexibility of the engine management system regarding a change of excess-air-ratio λ if the engine is fuelled with a gas composition different from pure methane as specified in Section 4.1 of Annex 6 to UN/ECE Regulation No 49;
- (21) 'non-emission-related maintenance' means the maintenance which does not substantially affect emissions and which does not have a lasting effect on the emissions deterioration of the vehicle or the engine during normal in-use operation once the maintenance is performed;
- (22) 'OBD engine family' means a manufacturer's grouping of engine systems having common methods of monitoring and diagnosing emission-related malfunctions;
- (23) 'scan-tool' means an external test equipment used for standardised off-board communication with the OBD system in accordance with the requirements of this Regulation;

- (24) 'Auxiliary Emission Strategy' (hereinafter 'AES') means an emission strategy that becomes active and replaces or modifies a base emission strategy for a specific purpose and in response to a specific set of ambient and/or operating conditions and only remains operational as long as those conditions exist;
- (25) 'Base Emission Strategy' (hereinafter 'BES') means an emission strategy that is active throughout the speed and load operating range of the engine unless an AES is activated;
- (26) 'in-use performance ratio' means the ratio of the number of times that the conditions have existed under which a monitor, or group of monitors, should have detected a malfunction to the number of driving cycles of relevance to that monitor or group of monitors;
- (27) 'engine start' consists of the ignition-On, cranking and start of combustion, and is completed when the engine speed reaches 150 min^{-1} below the normal, warmed-up idle speed;
- (28) 'operating sequence' means a sequence consisting of an engine start, an operating period (of the engine), an engine shut-off, and the time until the next start, where a specific OBD monitor runs to completion and a malfunction would be detected if present;
- (29) 'emission threshold monitoring' means monitoring of a malfunction that leads to an excess of the OBD threshold limits (OTLs) and which consists of either or both of the following:
- (a) direct emissions measurement via a tailpipe emissions sensor(s) and a model to correlate the direct emissions to specific emissions of the applicable test-cycle;
 - (b) indication of an emissions increase via correlation of computer input and output information to test-cycle specific emissions;
- (30) 'performance monitoring' means malfunction monitoring that consists of functionality checks, and the monitoring of parameters that are not directly correlated to emission thresholds, that is done on components or systems to verify that they are operating within the proper range;
- (31) 'rationality failure' means a malfunction where the signal from an individual sensor or component differs from that expected when assessed against signals available from other sensors or components within the control system including cases where all of the measured signals and component output data are individually within the range associated with normal operation of the associated sensor or component and where none of the sensors or components is individually indicating a malfunction;
- (32) 'total functional failure monitoring' means monitoring in order to detect a malfunction which will lead to a complete loss of the desired function of a system;
- (33) 'malfunction' means a failure or deterioration of an engine system, including the OBD system, that might reasonably be expected to lead either to an increase in any of the regulated pollutants emitted by the engine system or to a reduction in the effectiveness of the OBD system;
- (34) 'general denominator' means a counter indicating the number of times a vehicle has been operated, taking into account general conditions;
- (35) 'ignition cycle counter' means a counter indicating the number of engine starts a vehicle has experienced;
- (36) 'Driving cycle' means a sequence consisting of an engine start, an operating period (of the vehicle), an engine shut-off, and the time until the next engine start;
- (37) 'group of monitors' means, for the purpose of assessing the in-use performance of an OBD engine family, a set of OBD monitors used for determining the correct operation of the emission control system;
- (38) 'net power' means the power obtained on a test bench at the end of the crankshaft or its equivalent at the corresponding engine or motor speed with the auxiliaries according to Annex XIV and determined under reference atmospheric conditions;
- (39) 'maximum net power' means the maximum value of the net power measured at full engine load;
- (40) 'wall-flow diesel particulate filter' means a diesel particulate filter (hereinafter 'DPF') in which all the exhaust gas is forced to flow through a wall which filters out the solid matter;
- (41) 'continuous regeneration' means the regeneration process of an exhaust after-treatment system that occurs either permanently or at least once per World Harmonized Transient Driving Cycle (hereinafter 'WHTC') hot start test.

*Article 3***Requirements for type-approval**

1. In order to receive an EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit, EC type-approval of a vehicle with an approved engine system with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information, or an EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information the manufacturer shall, in accordance with the provisions of Annex I, demonstrate that the vehicles or engine systems are subject to the tests and comply with the requirements set out in Annexes III to VIII, X, XIII, and XIV. The manufacturer shall also ensure compliance with the specifications of reference fuels set out in Annex IX.

2. In order to receive EC type-approval of a vehicle with an approved engine system with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information, or an EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information the manufacturer shall ensure compliance with the installation requirements set out in Section 4 of Annex I.

3. In order to receive an extension of the EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information type-approved under this Regulation with a reference mass exceeding 2 380 kg but not exceeding 2 610 kg the manufacturer shall meet the requirements set out in Appendix 1 to Annex VIII.

4. The provisions for alternative approval specified in point 2.4.1 to Annex X and point 2.1 to Annex XIII shall not apply for the purpose of an EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit.

5. Any engine system and any element of design liable to affect the emission of gaseous and particulate pollutants shall be designed, constructed, assembled and installed so as to enable the engine, in normal use, to comply with the provisions of Regulation (EC) No 595/2009 and those of this Regulation. The manufacturer shall also ensure compliance with off-cycle requirements set out in Article 14 and Annex VI to this Regulation.

6. In order to receive an EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit or an EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information the manufacturer shall ensure compliance with the requirements on fuel range for a universal fuel approval or in case of a positive-ignition engine fuelled with natural gas and LPG a restricted fuel range approval as specified in Section 1 of Annex I.

7. In order to receive an EC type-approval in the case of a petrol or E85 fuelled engine, the manufacturer shall ensure that the specific requirements for inlets to fuel tanks for petrol and E85 fuelled vehicles laid down in Section 4.3 of Annex I are fulfilled.

8. In order to receive an EC type-approval the manufacturer shall ensure that the specific requirements for electronic system security laid down in point 2.1 of Annex X are fulfilled.

9. The manufacturer shall take technical measures so as to ensure that the tailpipe emissions are effectively limited, in accordance with this Regulation, throughout the normal life of the vehicle and under normal conditions of use. Those measures shall include ensuring that the security of hoses, joints and connections, used within the emission control systems, are constructed so as to conform to the original design intent.

10. The manufacturer shall ensure that the emissions test results comply with the applicable limit value under the test conditions specified in this Regulation.

11. The manufacturer shall determine deterioration factors that will be used to demonstrate that the gaseous and particulate emissions of an engine family or engine-after-treatment system family remain in conformity with the emission limits set out in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009 over the normal useful life periods set out in Article 4(2) of that Regulation.

The procedures for demonstrating the compliance of an engine system or engine-after-treatment system family over the normal useful life periods are set out in Annex VII to this Regulation.

12. For positive-ignition engines subject to the test set out in Annex IV, the maximum permissible carbon monoxide content in the exhaust gases at normal engine idling speed shall be that stated by the vehicle manufacturer. However, the maximum carbon monoxide content shall not exceed 0,3 % vol.

At high idle speed, the carbon monoxide content by volume of the exhaust gases shall not exceed 0,2 % vol., with the engine speed being at least 2 000 min⁻¹ and Lambda being $1 \pm 0,03$ or in accordance with the specifications of the manufacturer.

13. In the case of a closed crankcase, manufacturers shall ensure that for the test set out in Annex V, the engine's ventilation system does not permit the emission of any crankcase gases into the atmosphere. If the crankcase is of an open type the emissions shall be measured and added to the tailpipe emissions following the provisions set out in Annex V.

14. When applying for type-approval, manufacturers shall present to the approval authority information showing that the deNO_x system retains its emission control function during all conditions regularly pertaining in the territory of the Union, especially at low temperatures.

In addition, manufacturers shall provide the approval authority with information on the operating strategy of any EGR system, including its functioning at low ambient temperatures.

This information shall also include a description of any effects on emissions of operating the system under low ambient temperatures.

15. Vehicles and engines shall only be type-approved according to Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation once measurement procedures for measuring PM number as set out in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009, any specific provisions regarding multi-setting engines that are needed and provisions implementing Article 6 of that Regulation have been adopted.

Article 4

On-board diagnostics

1. Manufacturers shall ensure that all engine systems and vehicles are equipped with an OBD system.
2. The OBD system shall be designed, constructed and installed on a vehicle in accordance with Annex X, so as to enable it to identify, record, and communicate the types of deterioration or malfunction specified in that Annex over the entire life of the vehicle.
3. The manufacturer shall ensure that the OBD system complies with the requirements set out in Annex X, including the OBD in-use performance requirements, under all normal and reasonably foreseeable driving conditions encountered in the Union, including the conditions of normal use specified in Annex X.
4. When tested with a qualified deteriorated component, the OBD system malfunction indicator shall be activated in accordance with Annex X. The OBD system malfunction indicator may also be activated at levels of emissions below the OBD thresholds limits specified in Annex X.
5. The manufacturer shall ensure that the provisions for in-use performance of an OBD engine family laid down in Annex X are followed.

6. The OBD in-use performance related data shall be stored and made available without any encryption through the standard OBD communication protocol by the OBD system in accordance with the provisions of Annex X.

7. If the manufacturer chooses, during a period of 3 years after the dates specified in Article 8(1) and (2) of Regulation (EC) No 595/2009 OBD systems may comply with alternative provisions as specified in Annex X to this Regulation and referring to this paragraph.

8. If the manufacturer chooses, until 1 September 2014 in the case of new types of vehicles or engines and until 1 September 2015 for all new vehicles sold, registered or put into service within the Union, he may use alternative provisions for the monitoring of the DPF as set out in point 2.3.3.3 of Annex X.

Article 5

Application for EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit

1. The manufacturer shall submit to the approval authority an application for EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit.
2. The application referred to in paragraph 1 shall be drawn up in accordance with the model of the information document set out in Appendix 4 to Annex I. For that purpose Part 1 of that Appendix shall apply.
3. Together with the application, the manufacturer shall provide a documentation package that fully explains any element of design which affects emissions, the emission control strategy of the engine system, the means by which the engine system controls the output variables which have a bearing upon emissions, whether that control is direct or indirect, and fully explains the warning and inducement system required by Sections 4 and 5 of Annex XIII. The documentation package shall consist of the following parts including the information set out in Section 8 to Annex I:
 - (a) a formal documentation package that shall be retained by the approval authority. The formal documentation package may be made available to interested parties upon request;
 - (b) an extended documentation package that shall remain confidential. The extended documentation package may be kept by the approval authority, or be retained by the manufacturer, at the discretion of the approval authority, but shall be made available for inspection by the approval authority at the time of approval or at any time during the validity of the approval. When the documentation package is retained by the manufacturer, the approval authority shall take the necessary measures to ensure that the documentation is not being altered after approval.

4. In addition to the information referred to in paragraph 3, the manufacturer shall submit the following information:

- (a) in the case of positive-ignition engines, a declaration by the manufacturer of the minimum percentage of misfires out of a total number of firing events that either would result in emissions exceeding the limits set out in Annex X if that percentage of misfire had been present from the start of the emission test as set out in Annex III or could lead to an exhaust catalyst, or catalysts, overheating prior to causing irreversible damage;
- (b) a description of the provisions taken to prevent tampering with and modification of the emission control computer(s) including the facility for updating using a manufacturer-approved programme or calibration;
- (c) documentation of the OBD system, in accordance with the requirements set out in Section 5 to Annex X;
- (d) OBD related information for the purpose of access to OBD and repair and maintenance information, in accordance with the requirements of this Regulation;
- (e) a Statement of Off-Cycle Emission compliance with the requirements of Article 14 and Section 9 to Annex VI;
- (f) a Statement of OBD in-use Performance compliance with the requirements of Appendix 6 to Annex X;
- (g) a Statement of compliance with the requirements on access to OBD and repair and maintenance information;
- (h) the initial plan for in-service testing according to point 2.4 of Annex II;
- (i) where appropriate, copies of other type-approvals with the relevant data to enable extension of approvals and establishment of deterioration factors.

5. The manufacturer shall submit to the technical service responsible for the type-approval tests an engine or, as appropriate, a parent engine representative of the type to be approved.

6. Changes to the make of a system, component or separate technical unit that occur after a type-approval shall not automatically invalidate a type-approval, unless its original characteristics or technical parameters are changed in such a way that the functionality of the engine or pollution control system is affected.

Article 6

Administrative provisions for EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit

1. If all the relevant requirements are met, the approval authority shall grant an EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit and issue a type-approval number in accordance with the numbering system set out in Annex VII to Directive 2007/46/EC.

Without prejudice to the provisions of Annex VII to Directive 2007/46/EC, Section 3 of the type-approval number shall be drawn up in accordance with Appendix 9 to Annex I to this Regulation.

An approval authority shall not assign the same number to another engine type.

2. When granting an EC type-approval under paragraph 1, the approval authority shall issue an EC type-approval certificate using the model set out in Appendix 5 to Annex I.

Article 7

Application for EC type-approval of a vehicle with an approved engine system with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information

1. The manufacturer shall submit to the approval authority an application for EC type-approval of a vehicle with an approved engine system with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information.

2. The application referred to in paragraph 1 shall be drawn up in accordance with the model of the information document set out in Part 2 of Appendix 4 to Annex I. This application shall be accompanied by a copy of the EC type-approval certificate for the engine system or engine family as a separate technical unit issued in accordance with Article 6.

3. The manufacturer shall provide a documentation package that fully explains the elements of the warning and inducement system that is on board the vehicle and required by Annex XIII. This documentation package shall be provided in accordance with Article 5(3).

4. In addition to the information referred to in paragraph 3, the manufacturer shall submit the following information:

- (a) a description of the measures taken to prevent tampering with and modification of the vehicle control units covered by this Regulation including the facility for updating using a manufacturer-approved programme or calibration;

- (b) a description of the OBD components on board of the vehicle, in accordance with the requirements of Section 5 of Annex X;
- (c) information related to the OBD components on board the vehicle for the purpose of access to OBD and repair and maintenance information;
- (d) a statement of compliance with the requirements on access to OBD and repair and maintenance information;
- (e) where appropriate, copies of other type-approvals with the relevant data to enable extension of approvals.

5. Changes to the make of a system, component or separate technical unit that occur after a type-approval shall not automatically invalidate a type-approval, unless its original characteristics or technical parameters are changed in such a way that the functionality of the engine or pollution control system is affected.

Article 8

Administrative provisions for EC type-approval of a vehicle with an approved engine system with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information

1. If all the relevant requirements are met, the approval authority shall grant an EC type-approval of a vehicle with an approved engine system with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information and issue a type-approval number in accordance with the numbering system set out in Annex VII to Directive 2007/46/EC.

Without prejudice to the provisions of Annex VII to Directive 2007/46/EC, Section 3 of the type-approval number shall be drawn up in accordance with Appendix 9 to Annex I to this Regulation.

An approval authority shall not assign the same number to another vehicle type.

2. When granting an EC type-approval under paragraph 1, the approval authority shall issue an EC type-approval certificate using the model set out in Appendix 6 to Annex I.

Article 9

Application for EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information

1. The manufacturer shall submit to the approval authority an application for EC type-approval of a vehicle with regard to

emissions and access to vehicle repair and maintenance information.

2. The application referred to in paragraph 1 shall be drawn up in accordance with the model of the information document set out in Appendix 4 to Annex I. For that purpose Parts 1 and 2 of that Appendix shall apply.

3. The manufacturer shall provide a documentation package that fully explains any element of design which affects emissions, the emission control strategy of the engine system, the means by which the engine system controls the output variables which have a bearing upon emissions, whether that control is direct or indirect, and fully explains the warning and inducement system required by Annex XIII. This documentation package shall be provided in accordance with Article 5(3).

4. In addition to the information referred to in paragraph 3, the manufacturer shall submit the information required by Article 5(4)(a) to (i) and Article 7(4)(a) to (e).

5. The manufacturer shall submit to the technical service responsible for the type-approval tests an engine representative of the type to be approved.

6. Changes to the make of a system, component or separate technical unit that occur after a type-approval shall not automatically invalidate a type-approval, unless its original characteristics or technical parameters are changed in such a way that the functionality of the engine or pollution control system is affected.

Article 10

Administrative provisions for EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information

1. If all the relevant requirements are met, the approval authority shall grant an EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information and issue a type-approval number in accordance with the numbering system set out in Annex VII to Directive 2007/46/EC.

Without prejudice to the provisions of Annex VII to Directive 2007/46/EC, Section 3 of the type-approval number shall be drawn up in accordance with Appendix 9 to Annex I to this Regulation.

An approval authority shall not assign the same number to another vehicle type.

2. When granting an EC type-approval under paragraph 1, the approval authority shall issue an EC type-approval certificate using the model set out in Appendix 7 to Annex I.

Article 11

Conformity of production

1. Measures to ensure the conformity of production shall be taken in accordance with the provisions of Article 12 of Directive 2007/46/EC.

2. Conformity of production shall be checked on the basis of the description in the type-approval certificates set out in Appendices 5, 6 and 7 to Annex I, as applicable.

3. Conformity of production shall be assessed in accordance with the specific conditions laid down in Section 7 of Annex I and the relevant statistical methods laid down in Appendices 1, 2 and 3 to that Annex.

Article 12

In-service conformity

1. Measures to ensure in-service conformity of vehicles or engine systems type-approved under this Regulation or Directive 2005/55/EC of the European Parliament and of the Council⁽¹⁾ shall be taken in accordance with Article 12 of Directive 2007/46/EC, and complying with the requirements of Annex II to this Regulation in the case of vehicles or engine systems type-approved under this Regulation and with the requirements of Annex XII to this Regulation in the case of vehicles or engine systems type-approved under Directive 2005/55/EC.

2. The technical measures taken by the manufacturer shall be such as to ensure that the tailpipe emissions are effectively limited, throughout the normal life of the vehicles under normal conditions of use. The conformity with the provisions of this Regulation shall be checked over the normal useful life of an engine system installed in a vehicle under normal conditions of use as specified in Annex II to this Regulation.

3. The manufacturer shall report the results of the in-service testing to the approval authority which granted the original type-approval in accordance with the initial plan submitted at type-approval. Any deviation from the initial plan shall be justified to the satisfaction of the approval authority.

4. If the approval authority which granted the original type-approval is not satisfied with the manufacturer's reporting in accordance with Section 10 of Annex II, or has reported evidence of unsatisfactory in-service conformity, the authority may order the manufacturer to run a test for confirmatory purposes. The approval authority shall examine the confirmatory test report supplied by the manufacturer.

5. Where the approval authority which granted the original type-approval is not satisfied with the results of in-service tests or confirmatory tests in accordance with the criteria set out in Annex II, or based on in-service testing conducted by a Member State, it shall require the manufacturer to submit a plan of remedial measures to remedy the non-conformity in accordance with Article 13 and Section 9 of Annex II.

6. Any Member State may conduct and report its own surveillance testing, based on the in-service conformity testing procedure set out in Annex II. Information on the procurement, maintenance, and manufacturer's participation in the activities shall be recorded. On request by an approval authority the approval authority that granted the original type-approval shall provide the necessary information about the type-approval to enable testing in accordance with the procedure set out in Annex II.

7. If a Member State demonstrates that an engine or vehicle type does not conform to the applicable requirements of this Article and Annex II, it shall notify through its own approval authority without delay the approval authority which granted the original type-approval in accordance with the requirements of Article 30(3) of Directive 2007/46/EC.

Following that notification and subject to the provision of Article 30(6) of Directive 2007/46/EC, the approval authority of the Member State which granted the original type-approval shall promptly inform the manufacturer that an engine or vehicle type fails to satisfy the requirements of these provisions.

8. Following the notification referred to in paragraph 7 and in cases where earlier in-service conformity testing showed conformity, the approval authority which granted the original type-approval may require the manufacturer to perform additional confirmatory tests after consultation with the experts of the Member State that reported the failing vehicle.

If no such test data is available, the manufacturer shall, within 60 working days after receipt of the notification referred to in paragraph 7, either submit to the approval authority which granted the original type-approval a plan of remedial measures in accordance with Article 13 or perform additional in-service conformity testing with an equivalent vehicle to verify whether the engine or vehicle type fails the requirements. In the case where the manufacturer can demonstrate to the satisfaction of the approval authority that further time is required to perform additional testing, an extension may be granted.

9. Experts of the Member State that reported the failing engine or vehicle type in accordance with paragraph 7 shall be invited to witness the additional in-service conformity tests referred to in paragraph 8. Additionally, the results of the tests shall be reported to that Member State and the approval authorities.

⁽¹⁾ OJ L 275, 20.10.2005, p. 1.

If these in-service conformity tests or confirmatory tests confirm the non-conformance of the engine or vehicle type, the approval authority shall require the manufacturer to submit a plan of remedial measures to remedy the non-conformity. The plan of remedial measures shall comply with the provisions of Article 13 and Section 9 of Annex II.

If those in-service conformity tests or confirmatory tests show conformity the manufacturer shall submit a report to the approval authority which granted the original type-approval. The report shall be submitted by the approval authority which granted the original type-approval to the Member State that reported the failing vehicle type and the approval authorities. It shall contain the test results according to Section 10 of Annex II.

10. The approval authority which granted the original type-approval shall keep the Member State which had established that the engine or vehicle type did not conform to the applicable requirements informed of the progress and results of the discussions with the manufacturer, the verification tests and the remedial measures.

Article 13

Remedial measures

1. On request of the approval authority and following in-service testing in accordance with Article 12 the manufacturer shall submit the plan of remedial measures to the approval authority no later than 60 working days after receipt of the notification from the approval authority. Where the manufacturer can demonstrate to the satisfaction of the approval authority that further time is required to investigate the reason for the non-compliance in order to submit a plan of remedial measures, an extension may be granted.

2. The remedial measures shall apply to all engines in service belonging to the same engine families or OBD engine families and be extended also to engine families or OBD engine families which are likely to be affected with the same defects. The need to amend the type-approval documents shall be assessed by the manufacturer and the result reported to the approval authority.

3. The approval authority shall consult the manufacturer in order to secure agreement on a plan of remedial measures and on executing the plan. If the approval authority which granted the original type-approval establishes that no agreement can be reached, the procedure set out in Article 30(1) and 30(5) of Directive 2007/46/EC shall be initiated.

4. The approval authority shall within 30 working days from the date on which it has received the plan of remedial measures from the manufacturer, approve or reject the plan of remedial measures. The approval authority shall within the same time also notify the manufacturer and all Member States of its decision to approve or reject the plan of remedial measures.

5. The manufacturer shall be responsible for the execution of the approved plan of remedial measures.

6. The manufacturer shall keep a record of every engine system or vehicle recalled and repaired or modified and of the workshop which performed the repair. The approval authority shall have access to that record on request during the execution and for a period of 5 years after the completion of the execution of the plan.

7. Any repair or modification referred to in paragraph 6 shall be recorded in a certificate supplied by the manufacturer to the owner of the engine or vehicle.

Article 14

Requirements to limit off-cycle emissions

1. The manufacturer shall take all necessary measures, in accordance with this Regulation and Article 4 of Regulation (EC) No 595/2009, so as to ensure that the tailpipe emissions are effectively limited throughout the normal life of the vehicle and under all normal conditions of use.

Those measures shall take the following into account:

- (a) the general requirements including the performance requirements and the prohibition of defeat strategies;
- (b) the requirements to effectively limit the tailpipe emissions under the range of ambient conditions under which the vehicle may be expected to operate, and under the range of operating conditions that may be encountered;
- (c) the requirements with respect to off-cycle laboratory testing at type-approval;
- (d) any additional requirements with respect to off-cycle in-use vehicle testing, as provided for in this Regulation;
- (e) the requirement for the manufacturer to provide a statement of compliance with the requirements limiting off-cycle emissions.

2. The manufacturer shall fulfil the specific requirements, together with the associated test procedures, set out in Annex VI.

3. Any additional requirements with respect to off-cycle in-use vehicle testing referred to in point (d) of paragraph 1 shall be introduced after the assessment of the PEMS procedures set out in Annex II. The assessment shall be finalised by 31 December 2014.

Article 15

Pollution control devices

1. The manufacturer shall ensure that replacement pollution control devices intended to be fitted to EC type-approved engine systems or vehicles covered by Regulation (EC) No 595/2009 are EC type-approved, as separate technical units in accordance with the requirements of this Article and of Articles 16 and 17.

Catalytic converters, deNO_x devices and particulate filters shall be considered to be pollution control devices for the purposes of this Regulation.

2. Original replacement pollution control devices, which fall within the type covered by point 3.2.12 of Appendix 4 to Annex I and are intended for fitment to a vehicle to which the relevant type-approval document refers, do not need to comply with all provisions of Annex XI provided that they fulfil the requirements of points 2.1, 2.2 and 2.3 of that Annex.

3. The manufacturer shall ensure that the original pollution control device carries identification markings.

4. The identification markings referred to in paragraph 3 shall comprise the following:

- (a) the vehicle or engine manufacturer's name or trade mark;
- (b) the make and identifying part number of the original pollution control device as recorded in the information referred to in point 3.2.12.2 of Appendix 4 to Annex I.

5. Replacement pollution control devices shall only be type-approved according to Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation once the specific testing requirements are introduced in Annex XI to this Regulation.

Article 16

Application for EC type-approval of a type of replacement pollution control device as a separate technical unit

1. The manufacturer shall submit to the approval authority an application for EC type-approval of a type of replacement pollution control device as a separate technical unit.

2. The application shall be drawn up in accordance with the model of the information document set out in Appendix 1 to Annex XI.

3. The manufacturer shall submit a statement of compliance with the requirements on access to OBD and repair and maintenance information.

4. The manufacturer shall submit to the technical service responsible for the type-approval test the following:

- (a) an engine system or engine systems of a type-approved in accordance with this Regulation equipped with a new original equipment pollution control device;
- (b) one sample of the type of the replacement pollution control device;
- (c) an additional sample of the type of the replacement pollution control device, in the case of a replacement pollution control device intended to be fitted to a vehicle equipped with an OBD system.

5. For the purposes of point (a) of paragraph 4, the test engines shall be selected by the applicant with the agreement of the approval authority.

The test conditions shall comply with the requirements set out in Section 6 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

The test engines shall respect the following requirements:

- (a) they shall have no emission control system defects;
- (b) any malfunctioning or excessively worn emission-related original part shall be repaired or replaced;
- (c) they shall be tuned properly and set to the manufacturer's specification prior to emission testing.

6. For the purposes of points (b) and (c) of paragraph 4, the sample shall be clearly and indelibly marked with the applicant's trade name or mark and its commercial designation.

7. For the purposes of point (c) of paragraph 4, the sample shall be a qualified deteriorated component.

*Article 17***Administrative provisions for EC type-approval of replacement pollution control device as separate technical unit**

1. If all the relevant requirements are met, the approval authority shall grant an EC type-approval for replacement pollution control devices as separate technical units and issue a type-approval number in accordance with the numbering system set out in Annex VII to Directive 2007/46/EC.

The approval authority shall not assign the same number to another replacement pollution control device type.

The same type-approval number may cover the use of that replacement pollution control device type on a number of different vehicle or engine types.

2. For the purposes of paragraph 1, the approval authority shall issue an EC type-approval certificate established in accordance with the model set out in Appendix 2 to Annex XI.

3. If the manufacturer is able to demonstrate to the approval authority that the replacement pollution control device is of a type referred to in point 3.2.12.2 of Appendix 4 to Annex I, the granting of a type-approval shall not be dependent on verification of compliance with the requirements set out in Section 4 of Annex XI.

*Article 18***Amendments to Regulation (EC) No 595/2009**

Regulation (EC) No 595/2009 is amended in accordance with Annex XV to this Regulation.

*Article 19***Amendments to Directive 2007/46/EC**

Directive 2007/46/EC is amended in accordance with Annex XVI to this Regulation.

*Article 20***Entry into force**

This Regulation shall enter into force on the 20th day following its publication in the *Official Journal of the European Union*.

This Regulation shall be binding in its entirety and directly applicable in all Member States.

Done at Brussels, 25 May 2011.

For the Commission

The President

José Manuel BARROSO

LIST OF ANNEXES

ANNEX I	Administrative provisions for EC type-approval
Appendix 1	Procedure for production conformity testing when standard deviation is satisfactory
Appendix 2	Procedure for production conformity testing when standard deviation is unsatisfactory or unavailable
Appendix 3	Procedure for production conformity testing at manufacturer's request
Appendix 4	Models of information document
Appendix 5	Models of EC type-approval certificate of an engine type/component as separate technical unit
Appendix 6	Models of EC type-approval certificate of a type of a vehicle with an approved engine
Appendix 7	Models of EC type-approval certificate of a type of a vehicle with regard to a system
Appendix 8	Example of the EC type-approval mark
Appendix 9	EC Type-Approval Certification Numbering System
Appendix 10	Explanatory notes
ANNEX II	Conformity of in-service engines or vehicles
Appendix 1	Test procedure for vehicle emissions testing with portable emissions measurement systems
Appendix 2	Portable measurement equipment
Appendix 3	Calibration of portable measurement equipment
Appendix 4	Method to check the conformity of the ECU torque signal
ANNEX III	Verifying exhaust emissions
Appendix 1	Procedure for the measurement of ammonia
Appendix 2	Determination of emissions from positive-ignition engines fuelled with petrol or E85
ANNEX IV	Emissions data required at type-approval for roadworthiness purposes
ANNEX V	Verifying emissions of crankcase gases
ANNEX VI	Requirements to limit off-cycle emissions (OCE) and in-use emissions
ANNEX VII	Verifying the durability of engine systems
ANNEX VIII	CO ₂ emissions and fuel consumption
Appendix 1	Provisions on CO ₂ emissions and fuel consumption for extension of an EC type-approval for a vehicle type-approved under Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation with a reference mass exceeding 2 380 kg but not exceeding 2 610 kg
ANNEX IX	Specifications of reference fuels
ANNEX X	On-board diagnostics (OBD)
Appendix 1	Additional monitoring requirements
Appendix 2	Performance monitoring

Appendix 3	Demonstration requirements in case of performance monitoring of a wall-flow diesel particulate filter
Appendix 4	Assessment of the in-use performance of the on-board diagnostic system
Appendix 5	Assessment of the in-use performance of the on-board diagnostic system during the phase-in period
Appendix 6	Model of an OBD in-use performance compliance statement
ANNEX XI	EC type-approval of replacement pollution control devices as separate technical unit
Appendix 1	Model information document
Appendix 2	Model EC type-approval certificate
Appendix 3	Ageing procedure for evaluation of durability
ANNEX XII	Conformity of in-service engines and vehicles type-approved under Directive 2005/55/EC
ANNEX XIII	Requirements to ensure the correct operation of NO _x control measures
Appendix 1	Demonstration requirements
Appendix 2	Description of the driver warning and inducement activation and deactivation mechanisms
Appendix 3	Low-level inducement torque reduction scheme
Appendix 4	Demonstration of correct installation on a vehicle in the case of engines EC type-approved as a separate technical unit
Appendix 5	Access to NO _x control information
Appendix 6	Demonstration of the minimum acceptable reagent concentration CD _{min}
ANNEX XIV	Measurement of net engine power
ANNEX XV	Amendments to Regulation (EC) No 595/2009
ANNEX XVI	Amendments to Directive 2007/46/EC

ANNEX I

ADMINISTRATIVE PROVISIONS FOR EC TYPE-APPROVAL

1. REQUIREMENTS ON FUEL RANGE

1.1. Requirements on universal fuel range type-approval

A universal fuel range approval shall be granted subject to the requirements specified in points 1.1.1 to 1.1.6.1.

1.1.1. The parent engine shall meet the requirements of this Regulation on the appropriate reference fuels specified in Annex IX. Specific requirements shall apply to natural gas fuelled engines, as laid down in point 1.1.3.

1.1.2. If the manufacturer permits to operate the engine family to run on market fuels not included in Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council ⁽¹⁾ and the EN 228 CEN standards in the case of unleaded petrol and EN 590 CEN standard in the case of diesel, such as running on B100, the manufacturer shall, in addition to the requirements in point 1.1.1:

(a) declare the fuels the engine family is capable to run on in point 3.2.2.2.1 of Part 1 of Appendix 4;

(b) demonstrate the capability of the parent engine to meet the requirements of this Regulation on the fuels declared;

(c) be liable to meet the requirements of in-service conformity specified in Annex II on the fuels declared including any blend between the declared fuels and the market fuels included in Directive 98/70/EC and the relevant CEN standards.

1.1.3. In the case of a natural gas fuelled engine the manufacturer shall demonstrate the parent engines capability to adapt to any fuel composition that may occur on the market within the European Union.

In the case of natural gas there are generally two types of fuel, high calorific fuel (H-gas) and low calorific fuel (L-gas), but with a significant spread within both ranges; they differ significantly in their energy content expressed by the Wobbe Index and in their λ -shift factor (S_λ). Natural gases with a λ -shift factor between 0,89 and 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) are considered to belong to H-range, while natural gases with a λ -shift factor between 1,08 and 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) are considered to belong to L-range. The composition of the reference fuels reflects the extreme variations of S_λ .

The parent engine shall meet the requirements of this Regulation on the reference fuels G_R (fuel 1) and G_{25} (fuel 2), as specified in Annex IX, without any readjustment to the fuelling between the two tests. One adaptation run over one WHTC hot cycle without measurement is permitted after the change of the fuel. After the adaptation run the engine shall be cooled down in accordance with Section 7.6.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

1.1.3.1. At the manufacturer's request the engine may be tested on a third fuel (fuel 3) if the λ -shift factor (S_λ) lies between 0,89 (that is the lower range of G_R) and 1,19 (that is the upper range of G_{25}), for example when fuel 3 is a market fuel. The results of this test may be used as a basis for the evaluation of the conformity of the production.

1.1.4. In the case of an engine fuelled with natural gas which is self adaptive for the range of H-gases on the one hand and the range of L-gases on the other hand, and which switches between the H-range and the L-range by means of a switch, the parent engine shall be tested on the relevant reference fuel as specified in Annex IX for each range, at each position of the switch. The fuels are G_R (fuel 1) and G_{23} (fuel 3) for the H-range of gases and G_{25} (fuel 2) and G_{23} (fuel 3) for the L-range of gases. The parent engine shall meet the requirements of this Regulation at both positions of the switch without any readjustment to the fuelling between the two tests at each position of the switch. One adaptation run over one WHTC hot cycle without measurement is permitted after the change of the fuel. After the adaptation run the engine shall be cooled down in accordance with Section 7.6.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

1.1.4.1. At the manufacturer's request the engine may be tested on a third fuel instead of G_{23} (fuel 3) if the λ -shift factor (S_λ) lies between 0,89 (that is the lower range of G_R) and 1,19 (that is the upper range of G_{25}), for example when fuel 3 is a market fuel. The results of this test may be used as a basis for the evaluation of the conformity of the production.

⁽¹⁾ OJ L 350, 28.12.1998, p. 58.

- 1.1.5. In the case of natural gas engines, the ratio of the emission results 'r' shall be determined for each pollutant as follows:

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 1}}$$

, or

$$r_a = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

, and

$$r_b = \frac{\text{emission result on reference fuel 1}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

- 1.1.6. In the case of LPG the manufacturer shall demonstrate the parent engines capability to adapt to any fuel composition that may occur across the market.

In the case of LPG there are variations in C₃/C₄ composition. These variations are reflected in the reference fuels. The parent engine shall meet the emission requirements on the reference fuels A and B as specified in Annex IX without any readjustment to the fuelling between the two tests. One adaptation run over one WHTC hot cycle without measurement is permitted after the change of the fuel. After the adaptation run the engine shall be cooled down in accordance with Section 7.6.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

- 1.1.6.1. The ratio of emission results 'r' shall be determined for each pollutant as follows:

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel B}}{\text{emission result on reference fuel A}}$$

- 1.2. **Requirements on restricted fuel range type-approval in case of positive-ignition engines fuelled with natural gas or LPG**

Fuel range restricted approval shall be granted subject to the requirements specified in points 1.2.1 to 1.2.2.3.

- 1.2.1. Exhaust emissions type-approval of an engine running on natural gas and laid out for operation on either the range of H-gases or on the range of L-gases.

The parent engine shall be tested on the relevant reference fuel, as specified in Annex IX, for the relevant range. The fuels are G_R (fuel 1) and G₂₃ (fuel 3) for the H-range of gases and G₂₅ (fuel 2) and G₂₃ (fuel 3) for the L-range of gases. The parent engine shall meet the requirements of this Regulation without any readjustment to the fuelling between the two tests. One adaptation run over one WHTC hot cycle without measurement is permitted after the change of the fuel. After the adaptation run the engine shall be cooled down in accordance with Section 7.6.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

- 1.2.1.1. At the manufacturer's request the engine may be tested on a third fuel instead of G₂₃ (fuel 3) if the λ-shift factor (S_λ) lies between 0,89 (that is the lower range of G_R) and 1,19 (that is the upper range of G₂₅), for example when fuel 3 is a market fuel. The results of this test may be used as a basis for the evaluation of the conformity of the production.

- 1.2.1.2. The ratio of emission results 'r' shall be determined for each pollutant as follows:

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 1}}$$

, or

$$r_a = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

, and

$$r_b = \frac{\text{emission result on reference fuel 1}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

- 1.2.1.3. On delivery to the customer the engine shall bear a label as specified in Section 3.3 stating for which range of gases the engine is approved.

- 1.2.2. Exhaust emissions type-approval of an engine running on natural gas or LPG and designed for operation on one specific fuel composition.

The parent engine shall meet the emission requirements on the reference fuels G_R and G_{25} in the case of natural gas, or the reference fuels A and B in the case of LPG, as specified in Annex IX. Fine tuning of the fuelling system is allowed between the tests. This fine tuning will consist of a recalibration of the fuelling database, without any alteration to either the basic control strategy or the basic structure of the database. If necessary the exchange of parts that are directly related to the amount of fuel flow such as injector nozzles is allowed.

1.2.2.1. At the manufacturer's request the engine may be tested on the reference fuels G_R and G_{23} , or on the reference fuels G_{25} and G_{23} , in which case the type-approval is only valid for the H-range or the L-range of gases respectively.

1.2.2.2. On delivery to the customer the engine shall bear a label as specified in Section 3.3 stating for which fuel composition the engine has been calibrated.

2. EXHAUST EMISSIONS TYPE-APPROVAL OF A MEMBER OF A FAMILY

2.1. With the exception of the case mentioned in point 2.2, the type-approval of a parent engine shall be extended to all family members, without further testing, for any fuel composition within the range for which the parent engine has been approved (in the case of engines described in point 1.2.2) or the same range of fuels (in the case of engines described in either point 1.1 or 1.2) for which the parent engine has been type-approved.

2.2. If the technical service determines that, with regard to the selected parent engine the submitted application does not fully represent the engine family defined in Part 1 of Appendix 4, an alternative and if necessary an additional reference test engine may be selected by the technical service and tested.

3. ENGINE MARKINGS

3.1. In the case of an engine type approved as a separate technical unit or a vehicle type approved with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information, the engine shall bear:

- (a) the trademark or trade name of the manufacturer of the engine;
- (b) the manufacturer's commercial description of the engine;
- (c) in case of an NG engine one of the following markings to be placed after the EC type-approval mark:
 - (i) H in case of the engine being approved and calibrated for the H-range of gases;
 - (ii) L in case of the engine being approved and calibrated for the L-range of gases;
 - (iii) HL in case of the engine being approved and calibrated for both the H-range and L-range of gases;
 - (iv) H_t in case of the engine being approved and calibrated for a specific gas composition in the H-range of gases and transformable to another specific gas in the H-range of gases by fine tuning of the engine fuelling;
 - (v) L_t in case of the engine being approved and calibrated for a specific gas composition in the L-range of gases and transformable to another specific gas in the L-range of gases after fine tuning of the engine fuelling;
 - (vi) HL_t in the case of the engine being approved and calibrated for a specific gas composition in either the H-range or the L-range of gases and transformable to another specific gas in either the H-range or the L-range of gases by fine tuning of the engine fuelling.

3.2. Every engine conforming to the type approved under this Regulation as a separate technical unit shall bear an EC type-approval mark. This mark shall consist of:

3.2.1. A rectangle surrounding the lower-case letter 'e' followed by the distinguishing number of the Member State which has granted the EC separate technical unit type-approval:

- 1 for Germany
- 2 for France
- 3 for Italy
- 4 for the Netherlands
- 5 for Sweden
- 6 for Belgium
- 7 for Hungary
- 8 for the Czech Republic
- 9 for Spain
- 11 for the United Kingdom
- 12 for Austria
- 13 for Luxembourg
- 17 for Finland
- 18 for Denmark
- 19 for Romania
- 20 for Poland
- 21 for Portugal
- 23 for Greece
- 24 for Ireland
- 26 for Slovenia
- 27 for Slovakia
- 29 for Estonia
- 32 for Latvia
- 34 for Bulgaria
- 36 for Lithuania
- 49 for Cyprus
- 50 for Malta

3.2.2. The EC type-approval mark shall also include in the vicinity of the rectangle the 'base approval number' contained in Section 4 of the type-approval number referred to in Annex VII to Directive 2007/46/EC, preceded by the two figures indicating the sequence number assigned to the latest technical amendment to Regulation (EC) No 595/2009 or this Regulation on the date EC type-approval for a separate technical unit was granted. For this Regulation, the sequence number is 00.

3.2.3. The EC type-approval mark shall be affixed to the engine in such a way as to be indelible and clearly legible. It shall be visible when the engine is installed on the vehicle and shall be affixed to a part necessary for normal engine operation and not normally requiring replacement during engine life.

3.2.4. Appendix 8 gives examples of the EC type-approval mark.

3.3. Labels for NG and LPG fuelled engines

In the case of NG and LPG fuelled engines with a fuel range restricted type-approval, the following labels containing information provided in point 3.3.1 shall be affixed.

3.3.1. The following information shall be given on the label:

In the case of point 1.2.1.3, the label shall state 'ONLY FOR USE WITH NATURAL GAS RANGE H'. If applicable, 'H' is replaced by 'L'.

In the case of point 1.2.2.2, the label shall state 'ONLY FOR USE WITH NATURAL GAS SPECIFICATION ...' or 'ONLY FOR USE WITH LIQUEFIED PETROLEUM GAS SPECIFICATION ...', as applicable. All the information in the appropriate table in Annex IX shall be given with the individual constituents and limits specified by the engine manufacturer.

The letters and figures shall be at least 4 mm in height.

If lack of space prevents such labelling, a simplified code may be used. In this event, explanatory notes containing all the above information shall be easily accessible to any person filling the fuel tank or performing maintenance or repair on the engine and its accessories, as well as to the authorities concerned. The site and content of these explanatory notes shall be determined by agreement between the manufacturer and the approval authority.

3.3.2. *Properties*

Labels shall be durable for the useful life of the engine. Labels shall be clearly legible and their letters and figures shall be indelible. Additionally, labels shall be attached in such a manner that their fixing is durable for the useful life of the engine, and the labels cannot be removed without destroying or defacing them.

3.3.3. *Placing*

Labels shall be secured to an engine part necessary for normal engine operation and not normally requiring replacement during engine life. Additionally, these labels shall be located so as to be readily visible after the engine has been completed with all the auxiliaries necessary for engine operation.

- 3.4. In case of an application for EC type-approval of a vehicle with an approved engine with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information or an EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information, the label specified in Section 3.3 shall also be placed close to the fuel filling aperture.

4. INSTALLATION ON THE VEHICLE

- 4.1. The engine installation on the vehicle shall be performed in such a way as to ensure that the type-approval requirements are met. The following characteristics in respect to the type-approval of the engine shall be taken into consideration:

- 4.1.1. Intake depression shall not exceed that declared for the engine type-approval in Part 1 of Appendix 4;
- 4.1.2. Exhaust back pressure shall not exceed that declared for the engine type-approval in Part 1 of Appendix 4;
- 4.1.3. Power absorbed by the auxiliaries needed for operating the engine shall not exceed that declared for the engine type-approval in Part 1 of Appendix 4;
- 4.1.4. The characteristics of the exhaust after-treatment system shall be in accordance with those declared for the engine type-approval in Part 1 of Appendix 4.

4.2. **Installation of a type-approved engine on a vehicle**

The installation of an engine type approved as a separate technical unit on a vehicle shall, in addition, comply with the following requirements:

- (a) as regard the compliance of the OBD system, the installation shall, according to Appendix 1 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49, meet the manufacturer's installation requirements as specified in Part 1 of Appendix 4;
- (b) as regard the compliance of the system ensuring the correct operation of NO_x control measures, the installation shall, according to Appendix 4 of Annex XIII, meet the manufacturer's installation requirements as specified in Part 1 of Appendix 4.

4.3. **Inlet to fuel tanks in the case of a petrol or E85 fuelled engine**

- 4.3.1. The inlet orifice of the petrol or E85 tank shall be designed so it prevents the tank from being filled from a fuel pump delivery nozzle that has an external diameter of 23,6 mm or greater.

- 4.3.2. Point 4.3.1 shall not apply to a vehicle for which both of the following conditions are satisfied:

- (a) the vehicle is designed and constructed so that no device designed to control the emission of gaseous pollutants is adversely affected by leaded petrol;
- (b) the vehicle is conspicuously, legibly and indelibly marked with the symbol for unleaded petrol specified in ISO 2575:2004 in a position immediately visible to a person filling the fuel tank. Additional marking are permitted.

- 4.3.3. Provision shall be made to prevent excess evaporative emissions and fuel spillage caused by a missing fuel filler cap. This may be achieved by using one of the following:

- (a) an automatically opening and closing, non-removable fuel filler cap;

- (b) design features which avoid excess evaporative emissions in the case of a missing fuel filler cap;
- (c) or in case of M₁ or N₁ vehicles, any other provision which has the same effect. Examples may include, but are not limited to, a tethered filler cap, a chained filler cap or one utilising the same locking key for the filler cap as for the vehicle's ignition. In this case the key shall be removable from the filler cap only in the locked condition.

5. REQUIREMENTS AND TESTS FOR IN-SERVICE TESTING

5.1. Introduction

This Section sets out the specifications and tests of the ECU data at type-approval for the purpose of in-service testing.

5.2. General Requirements

5.2.1 For the purpose of in-service testing, the calculated load (engine torque as a percentage of maximum torque and the maximum torque available at the current engine speed), the engine speed, the engine coolant temperature, the instantaneous fuel consumption, and the reference maximum engine torque as a function of engine speed shall be made available by the OBD system in real time and at a frequency of at least 1 Hz, as mandatory data stream information.

5.2.2 The output torque may be estimated by the ECU using built-in algorithms to calculate the produced internal torque and the friction torque.

5.2.3 The engine torque in Nm resulting from the above data stream information shall permit a direct comparison with the values measured when determining the engine power according to Annex XIV. In particular, any eventual corrections as regards auxiliaries shall be included in the above data stream information.

5.2.4 Access to the information required in point 5.2.1 shall be provided in accordance with the requirements set out in Annex X and with the standards referred to in Appendix 6 to Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.

5.2.5 The average load at each operating condition in Nm calculated from the information requested in point 5.2.1 shall not differ from the average measured load at that operating condition by more than:

- (a) 7 % when determining the engine power according to Annex XIV;
- (b) 10 % when performing the World Harmonised Steady state Cycle (hereinafter 'WHSC') test according to Annex III.

The UN/ECE Regulation No 85 ⁽¹⁾ allows the actual maximum load of the engine to differ from the reference maximum load by 5 % in order to address the manufacturing process variability. This tolerance is taken into account in the above values.

5.2.6 External access to the information required in point 5.2.1 shall not influence the vehicle emissions or performance.

5.3. Verification of the availability and conformity of the ECU information required for in-service testing

5.3.1 The availability of the data stream information required in point 5.2.1 according to the requirements set out in point 5.2.2 shall be demonstrated by using an external OBD scan-tool as described in Annex X.

5.3.2 In the case where this information cannot be retrieved in a proper manner, using a scan-tool that is working properly, the engine is considered as non-compliant.

5.3.3 The conformity of the ECU torque signal to the requirements of points 5.2.2 and 5.2.3 shall be demonstrated when determining the engine power according to Annex XIV and when performing the WHSC test according to Annex III.

5.3.4 In the case where the engine under test does not match the requirements set out in Annex XIV concerning auxiliaries, the measured torque shall be corrected in accordance to the correction method set out in Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

5.3.5 The conformity of the ECU torque signal is considered to be demonstrated if the torque signal remains within the tolerances set out in point 5.2.5.

⁽¹⁾ OJ L 326, 24.11.2006, p. 55.

6. ENGINE FAMILY

6.1. **Parameters defining the engine family**

The engine family, as determined by the engine manufacturer, shall comply with Section 5.2 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

6.2. **Choice of the parent engine**

The parent engine of the family shall be selected in accordance with the requirements set out in point 5.2.4 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

6.3. **Parameters for defining an OBD engine family**

The OBD engine family shall be determined by basic design parameters that shall be common to engine systems within the family in accordance with Section 6.1 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.

7. CONFORMITY OF PRODUCTION

7.1. **General requirements**

Measures to ensure conformity of production shall be taken in accordance with Article 12 of Directive 2007/46/EC. Conformity of production shall be checked on the basis of the description in the type-approval certificates set out in Appendix 4 to this Annex. In applying Appendices 1, 2 or 3, the measured emission of the gaseous and particulate pollutants from engines subject to checking for conformity of production shall be adjusted by application of the appropriate deterioration factors (DF's) for that engine as recorded in the Addendum to the EC type-approval certificate granted in accordance with this Regulation.

The provisions of Annex X to Directive 2007/46/EC shall be applicable where the approval authorities are not satisfied with the auditing procedure of the manufacturer.

All engines subject to tests shall be randomly taken from the series production.

7.2. **Emissions of pollutants**

7.2.1. If emissions of pollutants are to be measured and an engine type-approval has had one or more extensions, the tests shall be carried out on the engines described in the information package relating to the relevant extension.

7.2.2. Conformity of the engine subjected to a pollutant test:

After submission of the engine to the authorities, the manufacturer may not carry out any adjustment to the engines selected.

7.2.2.1. Three engines shall be taken from the series production of the engines under consideration. Engines shall be subjected to testing on the WHTC, and on the WHSC if applicable, for the checking of the production conformity. The limit values shall be those set out in Annex 1 to Regulation (EC) No 595/2009.

7.2.2.2. Where the approval authority is satisfied with the production standard deviation given by the manufacturer in accordance with Annex X to Directive 2007/46/EC, the tests shall be carried out according to Appendix 1 to this Annex.

Where the approval authority is not satisfied with the production standard deviation given by the manufacturer in accordance with Annex X to Directive 2007/46/EC, the tests shall be carried out according to Appendix 2 to this Annex.

At the manufacturer's request, the tests may be carried out in accordance with Appendix 3 to this Annex.

7.2.2.3. On the basis of tests of the engine by sampling as set out in point 7.2.2.2, the series production of the engines under consideration is regarded as conforming where a pass decision is reached for all the pollutants and as non-conforming where a fail decision is reached for one pollutant, in accordance with the test criteria applied in the appropriate Appendix.

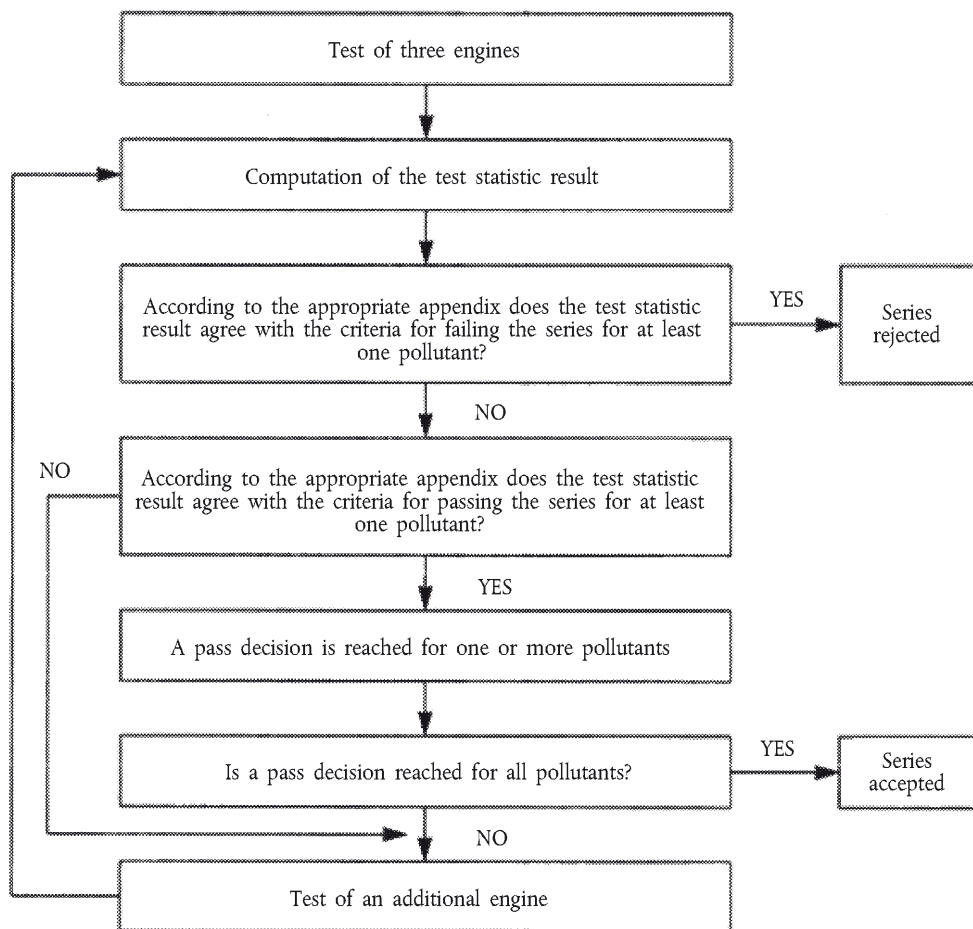
When a pass decision has been reached for one pollutant, this decision may not be changed as a consequence of a result from any additional tests made in order to reach a decision for the other pollutants.

If a pass decision is not reached for all the pollutants and if no fail decision is reached for any pollutant, a test is carried out on another engine (see Figure 1).

If no decision is reached, the manufacturer may at any time decide to stop testing. In that case a fail decision is recorded.

Figure 1

Schematic of production conformity testing



7.2.3. The tests shall be carried out on newly manufactured engines.

7.2.3.1. At the request of the manufacturer, the tests may be carried out on engines which have been run-in up to a maximum of 125 hours. In this case, the running-in procedure shall be conducted by the manufacturer who shall undertake not to make any adjustments to those engines.

7.2.3.2. When the manufacturer requests to conduct a running-in procedure in accordance with point 7.2.3.1, it may be carried out on either of the following:

- (a) all the engines that are tested;
- (b) the first engine tested, with the determination of an evolution coefficient as follows:
 - (i) the pollutant emissions shall be measured both on the newly manufactured engine and before the maximum of 125 hours set in point 7.2.3.1 on the first engine tested;
 - (ii) the evolution coefficient of the emissions between the two tests shall be calculated for each pollutant:

$$\text{Emissions on second test} / \text{Emissions first test}$$

The evolution coefficient may have a value less than one.

The subsequent test engines shall not be subjected to the running-in procedure, but their emissions when newly manufactured shall be modified by the evolution coefficient.

In this case, the values to be taken shall be the following:

- (a) for the first engine, the values from the second test;
- (b) for the other engines, the values when newly manufactured multiplied by the evolution coefficient.

7.2.3.3. For diesel, ethanol (ED95), petrol, E85 and LPG fuelled engines, all these tests may be conducted with the applicable market fuels. However, at the manufacturer's request, the reference fuels described in Annex IX may be used. This implies tests, as described in Section 1 of this Annex, with at least two of the reference fuels for each gas engine.

7.2.3.4. For NG fuelled engines, all these tests may be conducted with market fuel in the following way:

- (a) for H marked engines with a market fuel within the H-range ($0,89 \leq S\lambda \leq 1,00$);
- (b) for L marked engines with a market fuel within the L-range ($1,00 \leq S\lambda \leq 1,19$);
- (c) for HL marked engines with a market fuel within the extreme range of the λ -shift factor ($0,89 \leq S\lambda \leq 1,19$).

However, at the manufacturer's request, the reference fuels described in Annex IX may be used. This implies tests as described in Section 1 of this Annex.

7.2.3.5. In the case of dispute caused by the non-compliance of gas fuelled engines when using a market fuel, the tests shall be performed with a reference fuel on which the parent engine has been tested, or with the possible additional fuel 3 as referred to in points 1.1.4.1 and 1.2.1.1 on which the parent engine may have been tested. Then, the result shall be converted by a calculation applying the relevant factors 'r', 'r_a' or 'r_b' as described in points 1.1.5, 1.1.6.1 and 1.2.1.2. If r, r_a or r_b is less than 1, no correction shall take place. The measured results and the calculated results shall demonstrate that the engine meets the limit values with all relevant fuels (fuels 1, 2 and, if applicable, fuel 3 in the case of natural gas engines and fuels A and B in the case of LPG engines).

7.2.3.6. Tests for conformity of production of a gas fuelled engine laid out for operation on one specific fuel composition shall be performed on the fuel for which the engine has been calibrated.

7.3. On-board diagnostics (OBD)

7.3.1. When the approval authority determines that the quality of production seems unsatisfactory it may request a verification of the conformity of production of the OBD system. Such verification shall be carried out in accordance with the following:

An engine shall be randomly taken from series production and subjected to the tests described in Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49. The tests may be carried out on an engine that has been run-in up to a maximum of 125 hours.

7.3.2. The production is deemed to conform if this engine meets the requirements of the tests described in Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.

7.3.3. If the engine taken from the series production does not satisfy the requirements of point 7.3.1, a further random sample of four engines shall be taken from the series production and subjected to the tests described in Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49. The tests may be carried out on engines that have been run-in up to a maximum of 125 hours.

7.3.4. The production is deemed to conform if at least three engines out of the further random sample of four engines meet the requirements of the tests described in Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.

7.4. ECU information required for in-service testing

7.4.1. The availability of the data stream information requested in point 5.2.1 according to the requirements of point 5.2.2 shall be demonstrated by using an external OBD scan-tool as described in Annex X.

7.4.2. In the case where this information cannot be retrieved in a proper manner while the scan-tool is working properly according to Annex X, the engine shall be considered as non-compliant.

7.4.3. The conformity of the ECU torque signal with the requirements of points 5.2.2 and 5.2.3 shall be demonstrated by performing the WHSC test according to Annex III.

- 7.4.4. In the case where the test equipment does not match the requirements specified in Annex XIV concerning auxiliaries, the measured torque shall be corrected in accordance to the correction method set out in Annex 4B of UN/ECE Regulation No 49.
- 7.4.5. The conformity of the ECU torque signal shall be considered sufficient if the calculated torque remains within the tolerances specified in point 5.2.5.
- 7.4.6. The availability and conformity checks of the ECU information required for in-service testing shall be performed by the manufacturer on a regular basis on each produced engine type within each produced engine family.
- 7.4.7. The results of the manufacturer's survey shall be made available to the approval authority at its request.
- 7.4.8. At the request of the approval authority, the manufacturer shall demonstrate the availability or the conformity of the ECU information in serial production by performing the appropriate testing referred to in points 7.4.1 to 7.4.4 on a sample of engines selected from the same engine type. The sampling rules including sampling size and statistical pass-fail criteria shall be those specified in this Annex for checking the conformity of emissions.
8. DOCUMENTATION
- 8.1. The documentation package required by Articles 5, 7 and 9 enabling the approval authority to evaluate the emission control strategies and the systems on-board the vehicle and engine to ensure the correct operation of NO_x control measures shall be made available in the two following parts:
- (a) the 'formal documentation package' that may be made available to interested parties upon request;
 - (b) the 'extended documentation package' that shall remain strictly confidential.
- 8.2. The formal documentation package may be brief, provided that it exhibits evidence that all outputs permitted by a matrix obtained from the range of control of the individual unit inputs have been identified. The documentation shall describe the functional operation of the inducement system required by Annex XIII, including the parameters necessary for retrieving the information associated with that system. This material shall be retained by the approval authority.
- 8.3. The extended documentation package shall include information on the operation of all AES and BES, including a description of the parameters that are modified by any AES and the boundary conditions under which the AES operate, and indication of which AES and BES are likely to be active under the conditions of the test procedures set out in Annex VI. The extended documentation package shall include a description of the fuel system control logic, timing strategies and switch points during all modes of operation. It shall also include a full description of the inducement system required in Annex XIII, including the associated monitoring strategies.
- 8.3.1. The extended documentation package shall remain strictly confidential. It may be kept by the approval authority, or, at the discretion of the approval authority, may be retained by the manufacturer. In the case the manufacturer retains the documentation package, that package shall be identified and dated by the approval authority once reviewed and approved. It shall be made open for inspection by the approval authority at the time of approval or at any time during the validity of the approval.
-

*Appendix 1***Procedure for production conformity testing when standard deviation is satisfactory**

1. This Appendix describes the procedure to be used to verify production conformity for the emissions of pollutants when the manufacturer's production standard deviation is satisfactory. The applicable procedure shall be the one set out in Appendix 1 to UN/ECE Regulation No 49, with the following exceptions:
 - 1.1. In Section 3 of Appendix 1 to UN/ECE Regulation No 49 the reference to Section 5.2.1 of that Appendix shall be understood as reference to the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.
 - 1.2. In Section 3 of Appendix 1 to UN/ECE Regulation No 49, the reference to Figure 2 shall be understood as reference to Figure 1 of Annex I to this Regulation.
-

*Appendix 2***Procedure for production conformity testing when standard deviation is unsatisfactory or unavailable**

1. This Appendix describes the procedure to be used to verify production conformity for the emissions of pollutants when the manufacturer's production standard deviation is either unsatisfactory or unavailable. The applicable procedure shall be the one set out in Appendix 2 to UN/ECE Regulation No 49, with the following exceptions:
 - 1.1. In Section 3 of Appendix 2 to UN/ECE Regulation No 49, the reference to Section 5.2.1 of that Appendix shall be understood as reference to the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.

*Appendix 3***Procedure for production conformity testing at manufacturer's request**

1. This Appendix describes the procedure to be used to verify, at the manufacturer's request, production conformity for the emissions of pollutants. The applicable procedure shall be the one set out in Appendix 3 to UN/ECE Regulation No 49, with the following exceptions:
 - 1.1. In Section 3 of Appendix 3 to UN/ECE Regulation No 49 the reference to Section 5.2.1 of that Appendix shall be understood as reference to the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.
 - 1.2. In Section 3 of Appendix 3 to UN/ECE Regulation No 49, the reference to Figure 2 shall be understood as reference to Figure 1 of Annex I to this Regulation.
 - 1.3. In Section 5 of Appendix 3 to UN/ECE Regulation No 49, the reference to Section 8.3.1 shall be understood as reference to point 7.2.2 of this Annex.
-

Appendix 4

Models of information document

relating to:

EC type-approval of an engine or engine family as a separate technical unit,

EC type-approval of vehicle with an approved engine with regard to emission and access to vehicle repair and maintenance information,

EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information.

The following information shall be supplied in triplicate and include a list of contents. Any drawings shall be supplied in appropriate scale and in sufficient detail on size A4 or on a folder of A4 format. Photographs, if any, shall show sufficient detail.

If the systems, components or separate technical units referred to in this Appendix have electronic controls, information concerning their performance shall be supplied.

Explanatory notes (regarding filling in the table):

Letters A, B, C, D, E corresponding to engine family members shall be replaced by the actual engine family members' names.

In case when for a certain engine characteristic same value/description applies for all engine family members the cells corresponding to A-E shall be merged.

In case the family consists of more than five members new columns may be added.

In the case of application for EC type-approval of an engine or engine family as a separate technical unit the general part and Part 1 shall be filled in.

In the case of application for EC type-approval of vehicle with an approved engine with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information the general part and Part 2 shall be filled in.

In the case of application for EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information the general part and Parts 1 and 2 shall be filled in.

Explanatory footnotes can be found in Appendix 10 to this Annex.

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
0.	GENERAL						
0.1.	Make (trade name of manufacturer):						
0.2.	Type						
0.2.0.3.	Engine type as separate technical unit/engine family as separate technical unit/vehicle with an approved engine with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information/vehicle with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information ⁽¹⁾						
0.2.1.	Commercial name(s) (if available):						
0.3.	Means of identification of type, if marked on the separate technical unit ^(b) :						
0.3.1.	Location of that marking:						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
0.5.	Name and address of manufacturer:						
0.7.	In the case of components and separate technical units, location and method of affixing of the EC approval mark:						
0.8.	Name(s) and address (es) of assembly plant(s):						
0.9.	Name and address of the manufacturer's representative (if any):						

Part 1: ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF THE (PARENT) ENGINE AND THE ENGINE TYPES WITHIN AN ENGINE FAMILY

Part 2: ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF THE VEHICLE COMPONENTS AND SYSTEMS WITH REGARD TO EXHAUST-EMISSIONS

Appendix to information document: Information on test conditions

PHOTOGRAPHS AND/OR DRAWINGS OF THE PARENT ENGINE, ENGINE TYPE AND, IF APPLICABLE, OF THE ENGINE COMPARTMENT.

LIST FURTHER ATTACHMENTS IF ANY.

DATE, FILE

PART 1

ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF THE (PARENT) ENGINE AND THE ENGINE TYPES WITHIN AN ENGINE FAMILY

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.	Internal combustion engine						
3.2.1.	<i>Specific engine information</i>						
3.2.1.1.	Working principle: positive ignition/compression ignition ⁽¹⁾ Cycle four stroke/two stroke/rotary ⁽¹⁾ :						
3.2.1.2.	Number and arrangement of cylinders:						
3.2.1.2.1.	Bore ⁽¹⁾ mm						
3.2.1.2.2.	Stroke ⁽¹⁾ mm						
3.2.1.2.3.	Firing order						
3.2.1.3.	Engine capacity ^(m) cm ³						
3.2.1.4.	Volumetric compression ratio ⁽²⁾ :						
3.2.1.5.	Drawings of combustion chamber, piston crown and, in the case of positive-ignition engines, piston rings						
3.2.1.6.	Normal engine idling speed ⁽²⁾ min ⁻¹						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.1.6.1.	High engine idling speed ⁽²⁾ min ⁻¹						
3.2.1.7.	Carbon monoxide content by volume in the exhaust gas with the engine idling ⁽²⁾ : % as stated by the manufacturer (positive-ignition engines only)						
3.2.1.8.	Maximum net power ^(a) kW at min ⁻¹ (manufacturer's declared value)						
3.2.1.9.	Maximum permitted engine speed as prescribed by the manufacturer: min ⁻¹						
3.2.1.10.	Maximum net torque ^(a) Nm at min ⁻¹ (manufacturer's declared value)						
3.2.1.11.	Manufacturer references of the Documentation package required by Articles 5, 7 and 9 of Regulation (EU) No 582/2011 enabling the approval authority to evaluate the emission control strategies and the systems on-board the engine to ensure the correct operation of NO _x control measures						
3.2.2.	<i>Fuel</i>						
3.2.2.2.	Heavy duty vehicles Diesel/Petrol/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85) ⁽¹⁾ ⁽⁶⁾						
3.2.2.2.1.	Fuels compatible with use by the engine declared by the manufacturer in accordance with point 1.1.2 of Annex I to Regulation (EU) No 582/2011 (as applicable)						
3.2.4.	<i>Fuel feed</i>						
3.2.4.2.	By fuel injection (compression ignition only): yes/no ⁽¹⁾						
3.2.4.2.1.	System description						
3.2.4.2.2.	Working principle: direct injection/pre-chamber/swirl chamber ⁽¹⁾						
3.2.4.2.3.	Injection pump						
3.2.4.2.3.1.	Make(s)						
3.2.4.2.3.2.	Type(s)						
3.2.4.2.3.3.	Maximum fuel delivery ⁽¹⁾ ⁽²⁾ mm ³ /stroke or cycle at an engine speed of min ⁻¹ or, alternatively, a characteristic diagram (When boost control is supplied, state the characteristic fuel delivery and boost pressure versus engine speed)						
3.2.4.2.3.4.	Static injection timing ⁽²⁾						
3.2.4.2.3.5.	Injection advance curve ⁽²⁾						
3.2.4.2.3.6.	Calibration procedure: test bench/engine ⁽¹⁾						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.4.	Governor						
3.2.4.2.4.1.	Type						
3.2.4.2.4.2.	Cut-off point						
3.2.4.2.4.2.1.	Speed at which cut-off starts under load: min ⁻¹						
3.2.4.2.4.2.2.	Maximum no-load speed: min ⁻¹						
3.2.4.2.4.2.3.	Idling speed: min ⁻¹						
3.2.4.2.5.	Injection piping						
3.2.4.2.5.1.	Length: mm						
3.2.4.2.5.2.	Internal diameter: mm						
3.2.4.2.5.3.	Common rail, make and type:						
3.2.4.2.6.	Injector(s)						
3.2.4.2.6.1.	Make(s)						
3.2.4.2.6.2.	Type(s)						
3.2.4.2.6.3.	Opening pressure (°): kPa or characteristic diagram (°):						
3.2.4.2.7.	Cold start system						
3.2.4.2.7.1.	Make(s):						
3.2.4.2.7.2.	Type(s):						
3.2.4.2.7.3.	Description						
3.2.4.2.8.	Auxiliary starting aid						
3.2.4.2.8.1.	Make(s)						
3.2.4.2.8.2.	Type(s)						
3.2.4.2.8.3.	System description						
3.2.4.2.9.	Electronic controlled injection: yes/no (1)						
3.2.4.2.9.1.	Make(s)						
3.2.4.2.9.2.	Type(s):						
3.2.4.2.9.3.	Description of the system (in the case of systems other than continuous injection give equivalent details):						
3.2.4.2.9.3.1.	Make and type of the control unit (ECU)						
3.2.4.2.9.3.2.	Make and type of the fuel regulator						
3.2.4.2.9.3.3.	Make and type of the air-flow sensor						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.9.3.4.	Make and type of fuel distributor						
3.2.4.2.9.3.5.	Make and type of the throttle housing						
3.2.4.2.9.3.6.	Make and type of water temperature sensor						
3.2.4.2.9.3.7.	Make and type of air temperature sensor						
3.2.4.2.9.3.8.	Make and type of air pressure sensor						
3.2.4.2.9.3.9.	Software calibration number(s):						
3.2.4.3.	By fuel injection (positive ignition only): yes/no ⁽¹⁾						
3.2.4.3.1.	Working principle: intake manifold (single-/multi-point/direct injection ⁽¹⁾ /other specify):						
3.2.4.3.2.	Make(s)						
3.2.4.3.3.	Type(s):						
3.2.4.3.4.	System description (In the case of systems other than continuous injection give equivalent details)						
3.2.4.3.4.1.	Make and type of the control unit (ECU)						
3.2.4.3.4.2.	Make and type of fuel regulator						
3.2.4.3.4.3.	Make and type of air-flow sensor						
3.2.4.3.4.4.	Make and type of fuel distributor						
3.2.4.3.4.5.	Make and type of pressure regulator						
3.2.4.3.4.6.	Make and type of micro switch						
3.2.4.3.4.7.	Make and type of idling adjustment screw						
3.2.4.3.4.8.	Make and type of throttle housing						
3.2.4.3.4.9.	Make and type of water temperature sensor						
3.2.4.3.4.10.	Make and type of air temperature sensor						
3.2.4.3.4.11.	Make and type of air pressure sensor						
3.2.4.3.4.12.	Software calibration number(s)						
3.2.4.3.5.	Injectors: opening pressure ⁽²⁾ : kPa or characteristic diagram ⁽²⁾						
3.2.4.3.5.1.	Make						
3.2.4.3.5.2.	Type						
3.2.4.3.6.	Injection timing						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.4.3.7.	Cold start system						
3.2.4.3.7.1.	Operating principle(s)						
3.2.4.3.7.2.	Operating limits/settings ⁽¹⁾ ⁽²⁾						
3.2.4.4.	Feed pump						
3.2.4.4.1.	Pressure ⁽²⁾ : kPa or characteristic diagram ⁽²⁾ :						
3.2.5.	<i>Electrical system</i>						
3.2.5.1.	Rated voltage: V, positive/negative ground ⁽¹⁾						
3.2.5.2.	Generator						
3.2.5.2.1.	Type:						
3.2.5.2.2.	Nominal output: VA						
3.2.6.	<i>Ignition system (spark ignition engines only)</i>						
3.2.6.1.	Make(s)						
3.2.6.2.	Type(s)						
3.2.6.3.	Working principle						
3.2.6.4.	Ignition advance curve or map ⁽²⁾ :						
3.2.6.5.	Static ignition timing ⁽²⁾ : degrees before TDC						
3.2.6.6.	Spark plugs						
3.2.6.6.1.	Make:						
3.2.6.6.2.	Type:						
3.2.6.6.3.	Gap setting: mm						
3.2.6.7.	Ignition coil(s)						
3.2.6.7.1.	Make:						
3.2.6.7.2.	Type:						
3.2.7.	<i>Cooling system: liquid/air ⁽¹⁾</i>						
3.2.7.2.	Liquid						
3.2.7.2.1.	Nature of liquid						
3.2.7.2.2.	Circulating pump(s): yes/no ⁽¹⁾						
3.2.7.2.3.	Characteristics: or						
3.2.7.2.3.1.	Make(s)						
3.2.7.2.3.2.	Type(s)						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.7.2.4.	Drive ratio(s)						
3.2.7.3.	Air						
3.2.7.3.1.	Fan: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.7.3.2.	Characteristics or						
3.2.7.3.2.1.	Make(s)						
3.2.7.3.2.2.	Type(s)						
3.2.7.3.3.	Drive ratio(s)						
3.2.8.	<i>Intake system</i>						
3.2.8.1.	Pressure charger: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.8.1.1.	Make(s)						
3.2.8.1.2.	Type(s)						
3.2.8.1.3.	Description of the system (e.g. maximum charge pressure kPa, wastegate, if applicable)						
3.2.8.2.	Intercooler: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.8.2.1.	Type: air-air/air-water ⁽¹⁾						
3.2.8.3	Intake depression at rated engine speed and at 100 % load (compression-ignition engines only)						
3.2.8.3.1	Minimum allowable: kPa						
3.2.8.3.2.	Maximum allowable: kPa						
3.2.8.4.	Description and drawings of inlet pipes and their accessories (plenum chamber, heating device, additional air intakes, etc.)						
3.2.8.4.1.	Intake manifold description (include drawings and/or photos)						
3.2.9.	<i>Exhaust system</i>						
3.2.9.1.	Description and/or drawings of the exhaust manifold						
3.2.9.2.	Description and/or drawing of the exhaust system						
3.2.9.2.1.	Description and/or drawing of the elements of the exhaust system that are part of the engine system						
3.2.9.3.	Maximum allowable exhaust back pressure at rated engine speed and at 100 % load (compression-ignition engines only): kPa ⁽³⁾						
3.2.9.7.	Exhaust system volume: dm ³						
3.2.9.7.1.	Acceptable Exhaust system volume: dm ³						
3.2.10.	<i>Minimum cross-sectional areas of inlet and outlet ports</i>						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.11.	<i>Valve timing or equivalent data</i>						
3.2.11.1.	Maximum lift of valves, angles of opening and closing, or timing details of alternative distribution systems, in relation to dead centres. For variable timing system, minimum and maximum timing						
3.2.11.2.	Reference and/or setting range ⁽³⁾ :						
3.2.12.	<i>Measures taken against air pollution</i>						
3.2.12.1.1	Device for recycling crankcase gases: yes/no ⁽²⁾ If yes, description and drawings: If no, compliance with Annex V to Regulation (EU) No 582/2011 required						
3.2.12.2.	Additional pollution control devices (if any, and if not covered by another heading)						
3.2.12.2.1.	Catalytic converter: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.1.1.	Number of catalytic converters and elements (provide this information below for each separate unit)						
3.2.12.2.1.2.	Dimensions, shape and volume of the catalytic converter(s)						
3.2.12.2.1.3.	Type of catalytic action						
3.2.12.2.1.4.	Total charge of precious metals						
3.2.12.2.1.5.	Relative concentration						
3.2.12.2.1.6.	Substrate (structure and material)						
3.2.12.2.1.7.	Cell density:						
3.2.12.2.1.8.	Type of casing for the catalytic converter(s)						
3.2.12.2.1.9.	Location of the catalytic converter(s) (place and reference distance in the exhaust line)						
3.2.12.2.1.10.	Heat shield: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.1.11.	Regeneration systems/method of exhaust after-treatment systems, description:						
3.2.12.2.1.11.5.	Normal operating temperature range K						
3.2.12.2.1.11.6.	Consumable reagents: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.1.11.7.	Type and concentration of reagent needed for catalytic action						
3.2.12.2.1.11.8.	Normal operational temperature range of reagent K						
3.2.12.2.1.11.9.	International standard:						
3.2.12.2.1.11.10.	Frequency of reagent refill: continuous/maintenance ⁽¹⁾ :						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.1.12.	Make of catalytic converter						
3.2.12.2.1.13.	Identifying part number						
3.2.12.2.2.	Oxygen sensor: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.2.1.	Make						
3.2.12.2.2.2.	Location						
3.2.12.2.2.3.	Control range						
3.2.12.2.2.4.	Type						
3.2.12.2.2.5.	Identifying part number						
3.2.12.2.3.	Air injection: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.3.1.	Type (pulse air, air pump, etc.)						
3.2.12.2.4.	Exhaust gas recirculation (EGR): yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.4.1.	Characteristics (make, type, flow, etc.)						
3.2.12.2.6.	Particulate trap (PT): yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.6.1.	Dimensions, shape and capacity of the particulate trap						
3.2.12.2.6.2.	Design of the particulate trap						
3.2.12.2.6.3.	Location (reference distance in the exhaust line)						
3.2.12.2.6.4.	Method or system of regeneration, description and/or drawing						
3.2.12.2.6.5.	Make of particulate trap						
3.2.12.2.6.6.	Identifying part number						
3.2.12.2.6.7.	Normal operating temperature: (K) and pressure range: (kPa)						
3.2.12.2.6.8.	In the case of periodic regeneration						
3.2.12.2.6.8.1.1.	Number of WHTC test cycles without regeneration (n)						
3.2.12.2.6.8.2.1.	Number of WHTC test cycles with regeneration (n _R)						
3.2.12.2.6.9.	Other systems: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.6.9.1	Description and operation						
3.2.12.2.7.	On-board-diagnostic (OBD) system						
3.2.12.2.7.0.1.	Number of OBD engine families within the engine family						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.7.0.2.	List of the OBD engine families (when applicable)	OBD engine family 1: OBD engine family 2: etc. ...					
3.2.12.2.7.0.3.	Number of the OBD engine family the parent engine/the engine member belongs to						
3.2.12.2.7.0.4.	Manufacturer references of the OBD-Documentation required by point 4(c) of Article 5 and point 4 of Article 9 of Regulation (EU) No 582/2011 and specified in Annex X to that Regulation for the purpose of approving the OBD system						
3.2.12.2.7.0.5.	When appropriate, manufacturer reference of the Documentation for installing in a vehicle an OBD equipped engine system						
3.2.12.2.7.2.	List and purpose of all components monitored by the OBD system ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.3.	Written description (general working principles) for						
3.2.12.2.7.3.1.	Positive-ignition engines ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.3.1.1.	Catalyst monitoring ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.3.1.2.	Misfire detection ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.3.1.3.	Oxygen sensor monitoring ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.3.1.4.	Other components monitored by the OBD system						
3.2.12.2.7.3.2.	Compression-ignition engines ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.3.2.1.	Catalyst monitoring ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.3.2.2.	Particulate trap monitoring ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.3.2.3.	Electronic fuelling system monitoring ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.3.2.4.	DeNO _x system monitoring ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.3.2.5.	Other components monitored by the OBD system ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.4.	Criteria for MI activation (fixed number of driving cycles or statistical method) ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.5.	List of all OBD output codes and formats used (with explanation of each) ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.6.5.	OBD Communication protocol standard ⁽⁴⁾						
3.2.12.2.7.7.	Manufacturer reference of the OBD related information required by of Article 5(4)(d) and Article 9(4) of Regulation (EU) No 582/2011 for the purpose of complying with the provisions on access to vehicle OBD and vehicle Repair and Maintenance Information, or						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.7.1.	As an alternative to a manufacturer reference provided in point 3.2.12.2.7.7 reference of the attachment to this Appendix that contains the following table, once completed according to the given example: Component — Fault code — Monitoring strategy — Fault detection criteria — MI activation criteria — Secondary parameters — Preconditioning — Demonstration test Catalyst — P0420 — Oxygen sensor 1 and 2 signals — Difference between sensor 1 and sensor 2 signals — 3rd cycle — Engine speed, engine load, A/F mode, catalyst temperature — Two Type 1 cycles — Type 1						
3.2.12.2.8.	Other system (description and operation):						
3.2.12.2.8.1.	Systems to ensure the correct operation of NO _x control measures						
3.2.12.2.8.2.	Engine with permanent deactivation of the driver inducement, for use by the rescue services or in vehicles specified in point (3)(b) of Article 2 of Directive 2007/46/EC: yes/no						
3.2.12.2.8.3.	Number of OBD engine families within the engine family considered when ensuring the correct operation of NO _x control measures						
3.2.12.2.8.4.	List of the OBD engine families (when applicable)	OBD engine family 1: OBD engine family 2: etc....					
3.2.12.2.8.5.	Number of the OBD engine family the parent engine/the engine member belongs to						
3.2.12.2.8.6.	Lowest concentration of the active ingredient present in the reagent that does not activate the warning system (CD _{min}): (% vol.)						
3.2.12.2.8.7.	When appropriate, manufacturer reference of the Documentation for installing in a vehicle the systems to ensure the correct operation of NO _x control measures						
3.2.17.	<i>Specific information related to gas fuelled engines for heavy duty vehicles (in the case of systems laid out in a different manner, supply equivalent information)</i>						
3.2.17.1.	Fuel: LPG/NG-H/NG-L/NG-HL ⁽¹⁾						
3.2.17.2.	Pressure regulator(s) or vaporiser/pressure regulator(s) ⁽¹⁾						
3.2.17.2.1.	Make(s)						
3.2.17.2.2.	Type(s)						
3.2.17.2.3.	Number of pressure reduction stages						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.17.2.4.	Pressure in final stage minimum: kPa – maximum. kPa						
3.2.17.2.5.	Number of main adjustment points						
3.2.17.2.6.	Number of idle adjustment points						
3.2.17.2.7.	Type-approval number						
3.2.17.3.	Fuelling system: mixing unit/gas injection/liquid injection/direct injection ⁽¹⁾						
3.2.17.3.1.	Mixture strength regulation						
3.2.17.3.2.	System description and/or diagram and drawings						
3.2.17.3.3.	Type-approval number						
3.2.17.4.	Mixing unit						
3.2.17.4.1.	Number						
3.2.17.4.2.	Make(s)						
3.2.17.4.3.	Type(s)						
3.2.17.4.4.	Location						
3.2.17.4.5.	Adjustment possibilities						
3.2.17.4.6.	Type-approval number						
3.2.17.5.	Inlet manifold injection						
3.2.17.5.1.	Injection: single point/multipoint ⁽¹⁾						
3.2.17.5.2.	Injection: continuous/simultaneously timed/ sequentially timed ⁽¹⁾						
3.2.17.5.3.	Injection equipment						
3.2.17.5.3.1.	Make(s)						
3.2.17.5.3.2.	Type(s)						
3.2.17.5.3.3.	Adjustment possibilities						
3.2.17.5.3.4.	Type-approval number						
3.2.17.5.4.	Supply pump (if applicable)						
3.2.17.5.4.1.	Make(s)						
3.2.17.5.4.2.	Type(s)						
3.2.17.5.4.3.	Type-approval number						
3.2.17.5.5.	Injector(s)						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.17.5.5.1.	Make(s)						
3.2.17.5.5.2.	Type(s)						
3.2.17.5.5.3.	Type-approval number						
3.2.17.6.	Direct injection						
3.2.17.6.1.	Injection pump/pressure regulator ⁽¹⁾						
3.2.17.6.1.1.	Make(s)						
3.2.17.6.1.2.	Type(s)						
3.2.17.6.1.3	Injection timing						
3.2.17.6.1.4.	Type-approval number						
3.2.17.6.2.	Injector(s)						
3.2.17.6.2.1.	Make(s)						
3.2.17.6.2.2.	Type(s)						
3.2.17.6.2.3.	Opening pressure or characteristic diagram ⁽²⁾						
3.2.17.6.2.4.	Type-approval number						
3.2.17.7.	Electronic control unit (ECU)						
3.2.17.7.1.	Make(s)						
3.2.17.7.2.	Type(s)						
3.2.17.7.3.	Adjustment possibilities						
3.2.17.7.4.	Software calibration number(s)						
3.2.17.8.	NG fuel-specific equipment						
3.2.17.8.1.	Variant 1 (only in the case of approvals of engines for several specific fuel compositions)						
3.2.17.8.1.0.1.	Self adaptive feature? Yes/No ⁽¹⁾						
3.2.17.8.1.0.2.	Calibration for a specific gas composition NG-H/NG-L/NG-HL ⁽¹⁾ Transformation for a specific gas composition NG-H _t /NG-L _t /NG-HL _t ⁽¹⁾						
3.2.17.8.1.1.	methane (CH ₄): basis: %mole min. ... %mole max. %mole ethane (C ₂ H ₆): basis: %mole min. ... %mole max. %mole propane (C ₃ H ₈): basis: %mole min. ... %mole max. %mole butane (C ₄ H ₁₀): basis: %mole min. ... %mole max. %mole C ₅ /C ₅₊ : basis: %mole min. ... %mole max. %mole oxygen (O ₂): basis: %mole min. ... %mole max. %mole inert (N ₂ , He, etc.): basis: %mole min. ... %mole max. %mole						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.5.4.	<i>CO₂ emissions for heavy duty engines</i>						
3.5.4.1.	<i>CO₂ mass emissions WHSC test: g/kWh</i>						
3.5.4.2.	<i>CO₂ mass emissions WHTC test: g/kWh</i>						
3.5.5.	<i>Fuel consumption for heavy duty engines</i>						
3.5.5.1.	<i>Fuel consumption WHSC test: g/kWh</i>						
3.5.5.2.	<i>Fuel consumption WHTC test ⁽⁵⁾ g/kWh.</i>						
3.6.	Temperatures permitted by the manufacturer						
3.6.1.	<i>Cooling system</i>						
3.6.1.1.	<i>Liquid cooling</i> <i>Maximum temperature at outlet: K</i>						
3.6.1.2.	<i>Air cooling</i>						
3.6.1.2.1.	<i>Reference point:</i>						
3.6.1.2.2.	<i>Maximum temperature at reference point: K</i>						
3.6.2.	<i>Maximum outlet temperature of the inlet intercooler: K</i>						
3.6.3.	<i>Maximum exhaust temperature at the point in the exhaust pipe(s) adjacent to the outer flange(s) of the exhaust manifold(s) or turbocharger(s): K</i>						
3.6.4.	<i>Fuel temperature:</i> <i>Minimum: K – maximum: K</i> <i>For diesel engines at injection pump inlet, for gas fuelled engines at pressure regulator final stage.</i>						
3.6.5.	<i>Lubricant temperature</i> <i>Minimum: K – maximum: K</i>						
3.8	Lubrication system						
3.8.1.	<i>Description of the system</i>						
3.8.1.1.	<i>Position of lubricant reservoir</i>						
3.8.1.2.	<i>Feed system (by pump/injection into intake/mixing with fuel, etc.) ⁽¹⁾</i>						
3.8.2.	<i>Lubricating pump</i>						
3.8.2.1.	<i>Make(s)</i>						
3.8.2.2.	<i>Type(s)</i>						
3.8.3.	<i>Mixture with fuel</i>						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.8.3.1.	Percentage						
3.8.4.	Oil cooler: yes/no ⁽¹⁾						
3.8.4.1.	Drawing(s)						
3.8.4.1.1.	Make(s)						
3.8.4.1.2.	Type(s)						

PART 2

ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF THE VEHICLE COMPONENTS AND SYSTEMS WITH REGARD TO EXHAUST-EMISSIONS

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.1	Manufacturer of the engine						
3.1.1.	Manufacturer's engine code (as marked on the engine or other means of identification)						
3.1.2.	Approval number (if appropriate) including fuel identification marking:						
3.2.2.	<i>Fuel</i>						
3.2.2.3.	Fuel tank inlet: restricted orifice/label						
3.2.3.	<i>Fuel tank(s)</i>						
3.2.3.1.	Service fuel tank(s)						
3.2.3.1.1.	Number and capacity of each tank						
3.2.3.2.	Reserve fuel tank(s)						
3.2.3.2.1.	Number and capacity of each tank						
3.2.8.	<i>Intake system</i>						
3.2.8.3.3.	Actual Intake system depression at rated engine speed and at 100 % load on the vehicle: kPa						
3.2.8.4.2.	Air filter, drawings: or						
3.2.8.4.2.1.	Make(s)						
3.2.8.4.2.2.	Type(s)						
3.2.8.4.3.	Intake silencer, drawings						
3.2.8.4.3.1.	Make(s)						
3.2.8.4.3.2.	Type(s)						
3.2.9.	<i>Exhaust system</i>						
3.2.9.2.	Description and/or drawing of the exhaust system						

		Parent Engine or Engine Type	Engine Family Members				
			A	B	C	D	E
3.2.9.2.2.	Description and/or drawing of the elements of the exhaust system that are not part of the engine system						
3.2.9.3.1	Actual exhaust back pressure at rated engine speed and at 100 % load on the vehicle (compression-ignition engines only): kPa						
3.2.9.7.	Exhaust system volume: dm ³						
3.2.9.7.1.	Actual volume of the complete Exhaust system (vehicle and engine system): dm ³						
3.2.12.2.7.	O n - b o a r d - d i a g n o s t i c (O B D) s y s t e m						
3.2.12.2.7.0.	Alternative approval as defined in point 2.4 of Annex X to Regulation (EU) No 582/2011 used. Yes/No						
3.2.12.2.7.1.	OBD components on-board the vehicle						
3.2.12.2.7.2.	When appropriate, manufacturer reference of the documentation package related to the installation on the vehicle of the OBD system of an approved engine						
3.2.12.2.7.3.	Written description and/or drawing of the MI ⁽⁶⁾						
3.2.12.2.7.4.	Written description and/or drawing of the OBD off-board communication interface ⁽⁶⁾						
3.2.12.2.8.	S y s t e m s t o e n s u r e t h e c o r r e c t o p e r a t i o n o f N O _x c o n t r o l m e a s u r e s						
3.2.12.2.8.0.	Alternative approval as defined in point 2.1 of Annex XIII to Regulation (EU) No 582/2011 used. Yes/No						
3.2.12.2.8.1.	Components on-board the vehicle of the systems ensuring the correct operation of NO _x control measures						
3.2.12.2.8.2.	Activation of the creep mode 'disable after restart'/'disable after fuelling'/'disable after parking' ⁽⁷⁾						
3.2.12.2.8.3.	When appropriate, manufacturer reference of the documentation package related to the installation on the vehicle of the system ensuring the correct operation of NO _x control measures of an approved engine						
3.2.12.2.8.4.	Written description and/or drawing of the warning signal ⁽⁶⁾						
3.2.12.2.8.5.	Heated/non-heated reagent tank and dosing system (see point 2.4 of Annex XIII to Regulation (EU) No 582/2011)						

Appendix
to information document

Information on test conditions

- 1. **Spark plugs**
 - 1.1. Make:
 - 1.2. Type:
 - 1.3. Spark-gap setting:
- 2. **Ignition coil**
 - 2.1. Make:
 - 2.2. Type:
- 3. **Lubricant used**
 - 3.1. Make:
 - 3.2. Type: (state percentage of oil in mixture if lubricant and fuel mixed)
- 4. **Engine-driven equipment**
 - 4.1. The power absorbed by the auxiliaries/equipment needs only be determined,
 - (a) if auxiliaries/equipment required are not fitted to the engine; and/or
 - (b) if auxiliaries/equipment not required are fitted to the engine.

Note: requirements for engine-driven equipment differ between emissions test and power test.
 - 4.2. Enumeration and identifying details:
 - 4.3. Power absorbed at engine speeds specific for emissions test

Table 1
Power absorbed at engine speeds specific for emissions test

Equipment	Idle	Low Speed	High Speed	Preferred Speed (2)	n95h
P_a Auxiliaries/equipment required according to UN/ECE R 49, Annex 4B, Appendix 7					
P_b Auxiliaries/equipment not required according to UN/ECE R 49, Annex 4B, Appendix 7					

- 5. **Engine performance (declared by manufacturer) (8)**
 - 5.1. Engine test speeds for emissions test according to Annex III (9)
 - Low speed (n_{lo}) rpm
 - High speed (n_{hi}) rpm
 - Idle speed rpm

- Preferred speed rpm
- n95h rpm
- 5.2. Declared values for power test according to Annex XIV to Regulation (EU) No 582/2011
- 5.2.1. Idle speed rpm
- 5.2.2. Speed at maximum power rpm
- 5.2.3. Maximum power kW
- 5.2.4. Speed at maximum torque rpm
- 5.2.5. Maximum torque Nm
6. **Dynamometer load setting information (if applicable)**
- 6.3. Fixed load curve dynamometer setting information (if used)
- 6.3.1. Alternative dynamometer load setting method used (yes/no)
- 6.3.2. Inertia mass (kg):
- 6.3.3. Effective power absorbed at 80 km/h including running losses of the vehicle on the dynamometer (kW)
- 6.3.4. Effective power absorbed at 50 km/h h including running losses of the vehicle on the dynamometer (kW)
- 6.4. Adjustable load curve dynamometer setting information (if used)
- 6.4.1. Coast down information from the test track.
- 6.4.2. Tyres make and type:
- 6.4.3. Tyre dimensions (front/rear):
- 6.4.4. Tyre pressure (front/rear) (kPa):
- 6.4.5. Vehicle test mass including driver (kg):
- 6.4.6 Road coast down data (if used)

Table 2

Road coast down data

V (km/h)	V2 (km/h)	V1 (km/h)	Mean corrected coast down time
120			
100			
80			
60			
40			
20			

6.4.7. Average corrected road power (if used)

Table 3

Average corrected road power

V (km/h)	CP corrected (kW)
120	
100	
80	
60	
40	
20	

7. **Test conditions for OBD testing**

7.1. Test cycle used for the verification of the OBD system:

7.2. Number of preconditioning cycles used before OBD verification tests:

—

Appendix 5

Model of EC type-approval certificate of an engine type/component as separate technical unit

Explanatory foot notes can be found in Appendix 10 to this Annex.

Maximum format: A4 (210 × 297 mm)

EC TYPE-APPROVAL CERTIFICATE

Communication concerning:

- EC type-approval ⁽¹⁾
- extension of EC type-approval ⁽¹⁾
- refusal of EC type-approval ⁽¹⁾
- withdrawal of EC type-approval ⁽¹⁾

Stamp of type-approval authority

of a type of component/separate technical unit ⁽¹⁾ with regard to Regulation (EC) No 595/2009 as implemented by Regulation (EU) No 582/2011.

Regulation (EC) No 595/2009 and Regulation (EU) No 582/2011, as last amended by

EC type-approval number:

Reason for extension:

SECTION I

- 0.1. Make (trade name of manufacturer):
- 0.2. Type:
- 0.3. Means of identification of type, if marked on the component/separate technical unit ⁽¹⁾ ^(a):
 - 0.3.1. Location of that marking:
- 0.4. Name and address of manufacturer:
- 0.5. In the case of components and separate technical units, location and method of affixing of the EC approval mark:
- 0.6. Name(s) and address(es) of assembly plant(s):
- 0.7. Name and address of the manufacturer's representative (if any)

SECTION II

1. Additional information (where applicable): see Addendum
2. Technical service responsible for carrying out the tests:
3. Date of test report:
4. Number of test report:
5. Remarks (if any): see Addendum
6. Place:
7. Date:
8. Signature:

Attachments: Information package.

Test report.

Addendum
to EC type-approval certificate No ...

1. ADDITIONAL INFORMATION

1.1. Particulars to be completed in relation to the type-approval of a vehicle with an engine installed:

1.1.1. Make of engine (name of undertaking):

1.1.2. Type and commercial description (mention any variants):

1.1.3. Manufacturer's code as marked on the engine:

1.1.4. Category of vehicle (if applicable) ^(b):

1.1.5. Category of engine: Diesel/Petrol/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85) ⁽¹⁾

1.1.6. Name and address of manufacturer:

1.1.7. Name and address of manufacturer's authorised representative (if any):

1.2. If the engine referred to in 1.1 has been type approved as a separate technical unit:

1.2.1. Type-approval number of the engine/engine family ⁽¹⁾:

1.2.2. Engine Control Unit (ECU) software calibration number:

1.3. Particulars to be completed in relation to the type-approval of an engine/engine family ⁽¹⁾ as a separate technical unit (conditions to be respected in the installation of the engine on a vehicle):

1.3.1. Maximum and/or minimum intake depression:

1.3.2. Maximum allowable back pressure:

1.3.3. Exhaust system volume:

1.3.4. Restrictions of use (if any):

1.4. Emission levels of the engine/parent engine ⁽¹⁾:

Deterioration Factor (DF): calculated/fixed ⁽¹⁾

Specify the DF values and the emissions on the WHSC (if applicable) and WHTC tests in the table below

If CNG and LPG fuelled engines are tested on different reference fuels, the tables shall be reproduced for each reference fuel tested.

1.4.1. WHSC test

Table 4
WHSC test

WHSC test (if applicable)						
DF	CO	THC	NO _x	PM Mass	NH ₃	PM Number
Mult/add ⁽¹⁾						
Emissions	CO	THC	NO _x	PM Mass	NH ₃	PM Number
	(mg/kWh)	(mg/kWh)	(mg/kWh)	(mg/kWh)	ppm	(#/kWh)
Test result						
Calculated with DF						
CO ₂ emissions mass emission:						g/kWh
Fuel consumption:						g/kWh

1.4.2. WHTC test

Table 5
WHTC test

WHTC test						
DF	CO	THC	NO _x	PM Mass	NH ₃	PM Number
Mult/add (1)						
Emissions	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	PM Mass (mg/kWh)	NH ₃ ppm	PM Number
Cold start						
Hot start w/o regeneration						
Hot start with regeneration (1)						
k _{r,u} (mult/add) (1)						
k _{r,d} (mult/add) (1)						
Weighted test result						
Final test result with DF						
CO ₂ emissions mass emission: g/kWh						
Fuel consumption: .....g/kWh						

1.4.3. Idle test

Table 6
Idle test

Test	CO value (% vol.)	Lambda (1)	Engine speed (min ⁻¹)	Engine oil temperature (°C)
Low idle test		N/A		
High idle test				

1.5 Power measurement

1.5.1. Engine power measured on test bench

Table 7
Engine power measured on test bench

Measured engine speed (rpm)							
Measured fuel flow (g/h)							
Measured torque (Nm)							
Measured power (kW)							
Barometric pressure (kPa)							
Water vapour pressure (kPa)							
Intake air temperature (K)							
Power correction factor							
Corrected power (kW)							
Auxiliary power (kW) (1)							
Net power (kW)							
Net torque (Nm)							
Corrected specific fuel consumption (g/kWh)							

1.5.2. Additional data

Appendix 6

Model of ECT type-approval certificate of a type of vehicle with an approved engine

Explanatory foot notes can be found in Appendix 10 to this Annex.

Maximum format: A4 (210 × 297 mm)

EC TYPE-APPROVAL CERTIFICATE

Communication concerning:

- EC type-approval ⁽¹⁾
- extension of EC type-approval ⁽¹⁾
- refusal of EC type-approval ⁽¹⁾
- withdrawal of EC type-approval ⁽¹⁾

Stamp of type-approval authority

of a type of a vehicle with an approved engine with regard to Regulation (EC) No 595/2009 as implemented by Regulation (EU) No 582/2011.

Regulation (EC) No 595/2009 and Regulation (EU) No 582/2011, as last amended by

EC type-approval number:

Reason for extension:

SECTION I

- 0.1. Make (trade name of manufacturer):
- 0.2. Type:
- 0.3. Means of identification of type, if marked on the component/separate technical unit ⁽¹⁾ ^(a):
 - 0.3.1. Location of that marking:
- 0.4. Name and address of manufacturer:
- 0.5. In the case of components and separate technical units, location and method of affixing of the EC approval mark:
- 0.6. Name(s) and address(es) of assembly plant(s):
- 0.7. Name and address of the manufacturer's representative (if any)

SECTION II

1. Additional information (where applicable): see Addendum
2. Technical service responsible for carrying out the tests:
3. Date of test report:
4. Number of test report:
5. Remarks (if any): see Addendum
6. Place:
7. Date:
8. Signature:

Appendix 7

Model of EC type-approval certificate of a type of vehicle with regard to a system

Explanatory foot notes can be found in Appendix 10 to this Annex.

Maximum format: A4 (210 × 297 mm)

EC TYPE-APPROVAL CERTIFICATE

Communication concerning:

- EC type-approval ⁽¹⁾
- extension of EC type-approval ⁽¹⁾
- refusal of EC type-approval ⁽¹⁾
- withdrawal of EC type-approval ⁽¹⁾

Stamp of type-approval authority

of a type of a vehicle with regard to a system with regard to Regulation (EC) No 595/2009 as implemented by Regulation (EU) No 582/2011.

Regulation (EC) No 595/2009 and Regulation (EU) No 582/2011, as last amended by

EC type-approval number:

Reason for extension:

SECTION I

- 0.1. Make (trade name of manufacturer):
- 0.2. Type:
 - 0.2.1. Commercial name(s) (if available):
- 0.3. Means of identification of type, if marked on the vehicle ⁽¹⁾ ^(a):
 - 0.3.1. Location of that marking:
- 0.4. Category of vehicle ^(b):
- 0.5. Name and address of manufacturer:
- 0.6. Name(s) and address(es) of assembly plant(s):
- 0.7. Name and address of the manufacturer's representative (if any):

SECTION II

1. Additional information (where applicable): see Addendum
2. Technical service responsible for carrying out the tests:
3. Date of test report:
4. Number of test report:
5. Remarks (if any): see Addendum
6. Place:
7. Date:
8. Signature:

Attachments: Information package.

Test report.

Addendum

*Addendum***to EC type-approval certificate No ...**

1. ADDITIONAL INFORMATION

1.1. Particulars to be completed in relation to the type-approval of a vehicle with an engine installed:

1.1.1. Make of engine (name of undertaking):

1.1.2. Type and commercial description (mention any variants):

1.1.3. Manufacturer's code as marked on the engine:

1.1.4. Category of vehicle (if applicable):

1.1.5. Category of engine: Diesel/Petrol/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85) ⁽¹⁾

1.1.6. Name and address of manufacturer:

1.1.7. Name and address of manufacturer's authorised representative (if any):

1.2. If the engine referred to in 1.1 has been type-approved as a separate technical unit:

1.2.1. Type-approval number of the engine/engine family ⁽¹⁾:

1.2.2. Engine Control Unit (ECU) software calibration number:

1.3. Particulars to be completed in relation to the type-approval of an engine/engine family ⁽¹⁾ as a separate technical unit (conditions to be respected in the installation of the engine on a vehicle):

1.3.1. Maximum and/or minimum intake depression:

1.3.2. Maximum allowable back pressure:

1.3.3. Exhaust system volume:

1.3.4. Restrictions of use (if any):

1.4. Emission levels of the engine/parent engine ⁽¹⁾:Deterioration Factor (DF): calculated/fixed ⁽¹⁾

Specify the DF values and the emissions on the WHSC (if applicable) and WHTC tests in the table below

If CNG and LPG fuelled engines are tested on different reference fuels, the tables shall be reproduced for each reference fuel tested.

1.4.1. WHSC test

Table 4
WHSC test

WHSC test (if applicable)						
DF	CO	THC	NO _x	PM Mass	NH ₃	PM Number
Mult/add ⁽¹⁾						
Emissions	CO	THC	NO _x	PM Mass	NH ₃	PM Number
	(mg/kWh)	(mg/kWh)	(mg/kWh)	(mg/kWh)	ppm	(#/kWh)
Test result						
Calculated with DF						
CO ₂ emissions mass emission:	g/kWh					
Fuel consumption:	g/kWh					

1.4.2. WHTC test

Table 5
WHTC test

WHTC test						
DF	CO	THC	NO _x	PM Mass	NH ₃	PM Number
Mult/add ⁽¹⁾						
Emissions	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	PM Mass (mg/kWh)	NH ₃ ppm	PM Number
Cold start						
Hot start w/o regeneration						
Hot start with regeneration ⁽¹⁾						
k _{r,u} (mult/add) ⁽¹⁾						
k _{r,d} (mult/add) ⁽¹⁾						
Weighted test result						
Final test result with DF						
CO ₂ emissions mass emission: g/kWh						
Fuel consumption: .....g/kWh						

1.4.3. Idle test

Table 6
Idle test

Test	CO value (% vol.)	Lambda ⁽¹⁾	Engine speed (min ⁻¹)	Engine oil temperature (°C)
Low idle test		N/A		
High idle test				

1.5 Power measurement

1.5.1. Engine power measured on test bench

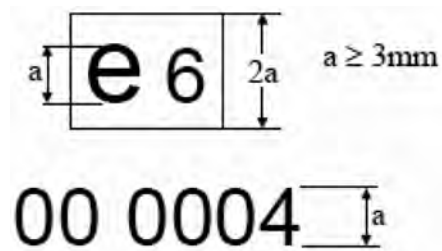
Table 7
Engine power measured on test bench

Measured engine speed (rpm)							
Measured fuel flow (g/h)							
Measured torque (Nm)							
Measured power (kW)							
Barometric pressure (kPa)							
Water vapour pressure (kPa)							
Intake air temperature (K)							
Power correction factor							
Corrected power (kW)							
Auxiliary power (kW) ⁽¹⁾							
Net power (kW)							
Net torque (Nm)							
Corrected specific fuel consumption (g/kWh)							

1.5.2. Additional data

Appendix 8

Example of the EC type-approval mark



The approval mark in this Appendix affixed to an engine approved as a separate technical unit shows that the type concerned has been approved in Belgium (e 6), pursuant to this Regulation. The first two digits of the approval number (00) indicate that this engine approved as a separate technical unit was approved according to this Regulation. The following four digits (0004) are those allocated by the type-approval authority to engine approved as a separate technical unit as the base approval number.

Appendix 9

EC Type-Approval Certification Numbering System

1. Section 3 of the EC type-approval number issued according to Articles 6(1), 8(1) and 10(1) shall be composed by the number of the implementing regulatory act or the latest amending regulatory act applicable to the EC type-approval. The number shall be followed by an alphabetical character reflecting the requirements of OBD and SCR systems in accordance with Table 1.

Table 1

Character	NO _x OTL ⁽¹⁾	PM OTL ⁽²⁾	Reagent quality and consumption	Implementation dates: new types	Implementation dates: all vehicles	Last date of registration
A	Row 'phase-in period' of Tables 1 and 2	Performance Monitoring ⁽³⁾	Phase in ⁽⁴⁾	31.12.2012	31.12.2013	1.9.2015
B	Row 'phase-in period' of Tables 1 and 2	Row 'phase-in period' of Table 1	Phase in ⁽⁴⁾	1.9.2014	1.9.2015	31.12.2016
C	Row 'general requirements' of Tables 1 and 2	Row 'general requirements' of Table 1	General ⁽⁵⁾	31.12.2015	31.12.2016	

Key:

⁽¹⁾ 'NO_x OTL' monitoring requirements as set out in Table 1 and 2 of Annex X.

⁽²⁾ 'PM OTL' monitoring requirements as set out in Table 1 of Annex X.

⁽³⁾ 'Performance monitoring' requirements as set out in point 2.3.3.3 of Annex X.

⁽⁴⁾ Reagent quality and consumption 'phase-in' requirements as set out in points 7.1.1.1 and 8.4.1.1 of Annex XIII.

⁽⁵⁾ Reagent quality and consumption 'general' requirements as set out in points 7.1.1 and 8.4.1 of Annex XIII.

*Appendix 10***Explanatory notes**

- (1) Delete where not applicable (there are cases where nothing needs to be deleted when more than one entry is applicable).
 - (2) Specify the tolerance.
 - (3) Please fill in here the upper and lower values for each variant.
 - (4) To be documented in case of a single OBD engine family and if not already documented in the documentation package(s) referred to in line 3.2.12.2.7.0.4.
 - (5) Fuel consumption for the combined WHTC including cold and hot part according to Annex VIII.
 - (6) To be documented if not documented in the documentation referred to in point 3.2.12.2.7.1.1.
 - (7) Delete as appropriate.
 - (8) Information concerning engine performance shall only be given for the parent engine.
 - (9) Specify the tolerance; to be within $\pm 3\%$ of the values declared by the manufacturer.
 - (a) If the means of identification of type contains characters not relevant to describe the vehicle, component or separate technical unit types covered by this information document, such characters shall be represented in the documentation by the symbol '?' (e.g. ABC?123??).
 - (b) Classified according to definitions listed in Section A of Annex II to Directive 2007/46/EC.
 - (l) This figure shall be rounded off to the nearest tenth of a millimetre.
 - (m) This value shall be calculated and rounded off to the nearest cm^3 .
 - (n) Determined in accordance with the requirements of Annex XIV.
-

ANNEX II

CONFORMITY OF IN-SERVICE ENGINES OR VEHICLES

1. INTRODUCTION
 - 1.1. This Annex sets out requirements for checking and demonstrating the conformity of in-service engines and vehicles.
2. PROCEDURE FOR IN-SERVICE CONFORMITY
 - 2.1. The conformity of in-service vehicles or engines of an engine family shall be demonstrated by testing vehicles on the road operated over their normal driving patterns, conditions and payloads. The in-service conformity test shall be representative for vehicles operated on their real driving routes, with their normal load and with the usual professional driver of the vehicle. When the vehicle is operated by a driver other than the usual professional driver of the particular vehicle, this alternative driver shall be skilled and trained to operate vehicles of the category subject to be tested.
 - 2.2. If the normal in-service conditions of a particular vehicle are considered to be incompatible with the proper execution of the tests, the manufacturer or the approval authority may request that alternative driving routes and payloads are used.
 - 2.3. The manufacturer shall demonstrate to the approval authority that the chosen vehicle, driving patterns, conditions and payloads are representative for the engine family. The requirements as specified in points 4.1 and 4.5 shall be used to determine whether the driving patterns and payloads are acceptable for in-service conformity testing.
 - 2.4. The manufacturer shall report the schedule and the sampling plan for conformity testing at the time of the initial type-approval of a new engine family.
 - 2.5. Vehicles without a communication interface which permits the collection of the necessary ECU data as specified in points 5.2.1 and 5.2.2 of Annex I, with missing data or with a non-standard data protocol shall be considered as non-compliant.
 - 2.6. Vehicles where the collection of ECU data influences the vehicle emissions or performance shall be considered as non-compliant.
3. ENGINE OR VEHICLE SELECTION
 - 3.1. After the granting of type-approval for an engine family the manufacturer shall perform in-service testing on this engine family within 18 months from first registration of a vehicle fitted with an engine from that family. In case of multistage type-approval first registration means first registration of a completed vehicle.

The testing shall be repeated at least every 2 years for each engine family periodically on vehicles over their useful life period as specified in Article 4 of Regulation (EC) No 595/2009.

At the request of the manufacturer the testing may stop 5 years after the end of production.

 - 3.1.1. With a minimum sample size of three engines the sampling procedure shall be set so that the probability of a lot passing a test with 20 % of the vehicles or engines defective is 0,90 (producer's risk = 10 %) while the probability of a lot being accepted with 60 % of the vehicles or engines defective is 0,10 (consumer's risk = 10 %).
 - 3.1.2. The test statistic quantifying the cumulative number of non-conforming tests at the n-th test shall be determined for the sample.
 - 3.1.3. The pass or fail decision of the lot shall be made according to the following requirements:
 - (a) if the test statistic is less than or equal to the pass decision number for the sample size given in Table 1, a pass decision is reached for the lot;
 - (b) if the test statistic is greater than or equal to the fail decision number for the sample size given in Table 1, a fail decision is reached for the lot;
 - (c) otherwise, an additional engine is tested according to this Annex and the calculation procedure is applied to the sample increased by one more unit.

In Table 1 the pass and fail decision numbers are calculated by means of the International Standard ISO 8422/1991.

Table 1

Pass and fail decision numbers of the sampling plan

Minimum sample size: 3

Cumulative number of engines tested (sample size)	Pass decision number	Fail decision number
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	4
7	1	4
8	2	4
9	2	4
10	3	4

The approval authority shall approve the selected engines and vehicle configurations before the launch of the testing procedures. The selection shall be performed by presenting to the approval authority the criteria used for the selection of the particular vehicles.

- 3.2. The engines and vehicles selected shall be used and registered in the Union. The vehicle shall have been in service for at least 25 000 km.
- 3.3. Each vehicle tested shall have a maintenance record to show that the vehicle has been properly maintained and serviced in accordance with the manufacturer's recommendations.
- 3.4. The OBD system shall be checked for proper functioning of the engine. Any malfunction indications and the readiness code in the OBD memory shall be recorded and any required repairs shall be carried out.

Engines presenting a Class C malfunction shall not be forced to be repaired before testing. The Diagnostic Trouble Code (DTC) shall not be cleared.

Engines having one of the counters required by provisions of Annex XIII not at '0' may not be tested. This shall be reported to the approval authority.

- 3.5. The engine or vehicle shall exhibit no indications of abuse (such as overloading, misfuelling, or other misuse), or other factors (such as tampering) that could affect emission performance. OBD system fault code and engine running hours information stored in the computer shall be taken into account.
- 3.6. All emission control system components on the vehicle shall be in conformity with those stated in the applicable type-approval documents.
- 3.7. In agreement with the approval authority, the manufacturer may run in-service conformity testing comprising fewer engines or vehicles than the number given in point 3.1, if the number of engines manufactured within an engine family is less than 500 units per year.

4. TEST CONDITIONS

4.1. **Vehicle payload**

For the purpose of in-service conformity testing the payload may be reproduced and an artificial load may be used.

In the absence of statistics to demonstrate that the payload is representative for the vehicle, the vehicle payload shall be 50 to 60 % of the maximum vehicle payload.

The maximum payload is the difference between technically permissible maximum laden mass of the vehicle and the mass of the vehicle in running order as specified in accordance to Annex I to Directive 2007/46/EC.

4.2. **Ambient conditions**

The test shall be conducted under ambient conditions meeting the following conditions:

Atmospheric pressure greater than or equal to 82,5 kPa,

Temperature greater than or equal to 266 K (-7°C) and less than or equal to the temperature determined by the following equation at the specified atmospheric pressure:

$$T = - 0,4514 \times (101,3 - pb) + 311$$

where:

— T is the ambient air temperature, K

— pb is the atmospheric pressure, kPa

4.3. **Engine coolant temperature**

The engine coolant temperature shall be in accordance with point 2.6.1 of Appendix 1.

4.4. The lubricating oil, fuel and reagent shall be within the specifications issued by the manufacturer.

4.4.1. *Lubricating oil*

Oil samples shall be taken.

4.4.2. *Fuel*

The test fuel shall be market fuel covered by Directive 98/70/EC and relevant CEN standards or reference fuel as specified in Annex IX to this Regulation. Fuel samples shall be taken.

4.4.2.1. If the manufacturer in accordance with Section 1 of Annex I to this Regulation has declared the capability to meet the requirements of this Regulation on market fuels declared in point 3.2.2.2.1 of Appendix 4 to Annex I to this Regulation, tests shall be conducted on at least one of the declared market fuels or blend between the declared market fuels and the market fuels included in Directive 98/70/EC and the relevant CEN standards.

4.4.3. *Reagent*

For exhaust after-treatment systems that use a reagent to reduce emissions, a sample of the reagent shall be taken. The reagent shall not be frozen.

4.5. **Trip requirements**

The shares of operation shall be expressed as a percentage of the total trip duration.

The trip shall consist of urban driving followed by rural and motorway driving according to the shares specified in points 4.5.1 to 4.5.4. In the case another testing order is justified for practical reasons and after the agreement of the approval authority another order of urban, rural and motorway operation may be used.

For the purpose of this Section, 'approximately' shall mean the target value $\pm 5\%$.

Urban operation is characterised by vehicle speeds between 0 and 50 km/h,

Rural operation is characterised by vehicle speeds between 50 and 75 km/h,

Motorway operation is characterised by vehicle speeds above 75 km/h.

4.5.1. For M_1 and N_1 vehicles the trip shall consist of approximately 45 % urban, 25 % rural and 30 % motorway operation.

- 4.5.2. For M₂ and M₃ vehicles the trip shall consist of approximately 45 % urban, 25 % rural and 30 % motorway operation. M₂ and M₃ vehicles of Class I, II or Class A as defined in Annex I to Directive 2001/85/EC of the European Parliament and of the Council ⁽¹⁾ shall be tested in approximately 70 % urban and 30 % rural operation.
- 4.5.3. For N₂ vehicles the trip shall consist of approximately 45 % urban, 25 % rural and followed by 30 % motorway operation.
- 4.5.4. For N₃ vehicles the trip shall consist of approximately 20 % urban, 25 % rural and followed by 55 % motorway operation.
- 4.5.5. The following distribution of the characteristic trip values from the WHDC database may serve as additional guidance for the evaluation of the trip:
- (a) accelerating: 26,9 % of the time;
 - (b) decelerating: 22,6 % of the time;
 - (c) cruising: 38,1 % of the time;
 - (d) stop (vehicle speed = 0): 12,4 % of the time.
- 4.6. **Operational requirements**
- 4.6.1. The trip shall be selected in such a way that the testing is uninterrupted and the data continuously sampled to reach the minimum test duration defined in point 4.6.5.
- 4.6.2. Emissions and other data sampling shall start prior to starting the engine. Any cold start emissions may be removed from the emissions evaluation, in accordance with point 2.6 of Appendix 1.
- 4.6.3. It shall not be permitted to combine data of different trips or to modify or remove data from a trip.
- 4.6.4. If the engine stalls, it may be restarted, but the sampling shall not be interrupted.
- 4.6.5. The minimum test duration shall be long enough to complete five times the work performed during the WHTC or produce five times the CO₂ reference mass in kg/cycle from the WHTC as applicable.
- 4.6.6. The electrical power to the PEMS system shall be supplied by an external power supply unit, and not from a source that draws its energy either directly or indirectly from the engine under test.
- 4.6.7. The installation of the PEMS equipment shall not influence the vehicle emissions and/or performance.
- 4.6.8. It is recommended to operate the vehicles under normal daytime traffic conditions.
- 4.6.9. If the approval authority is not satisfied with the data consistency check results according to Sections 3.2 of Appendix 1 to this Annex, the approval authority may consider the test to be void.
- 4.6.10. The same route shall be used for the tests of vehicles within the sample described in points 3.1.1 to 3.1.3.
5. ECU DATA STREAM
- 5.1. Verification of the availability and conformity of the ECU data stream information required for in-service testing.
- 5.1.1. The availability of the data stream information according to the requirements of point 5.2 of Annex I shall be demonstrated prior to the in-service test.
- 5.1.1.1. If that information cannot be retrieved by the PEMS system in a proper manner, the availability of the information shall be demonstrated by using an external OBD scan-tool as described in Annex X.

⁽¹⁾ Directive 2001/85/EC of the European Parliament and of the Council of 20 November 2001 relating to special provisions for vehicles used for the carriage of passengers comprising more than eight seats in addition to the driver's seat, and amending Directives 70/156/EEC and 97/27/EC (OJ L 42, 13.2.2002, p. 1).

- 5.1.1.1.1. In the case where this information can be retrieved by the scan-tool in a proper manner, the PEMS system is considered as failing and the test is void.
- 5.1.1.1.2. In the case where that information cannot be retrieved in a proper manner from two vehicles with engines from the same engine family, while the scan-tool is working properly, the engine is considered as non-compliant.
- 5.1.2. The conformity of the torque signal calculated by the PEMS equipment from the ECU data stream information required in point 5.2.1 of Annex I shall be verified at full load.
- 5.1.2.1. The method used to check this conformity is described in Appendix 4.
- 5.1.2.2. The conformity of the ECU torque signal is considered to be sufficient if the calculated torque remains within the full load torque tolerance specified in point 5.
- 5.1.2.3. If the calculated torque does not remain within the full load torque tolerance specified in point 5.2.5 of Annex I, the engine is considered to have failed the test.
6. EMISSIONS EVALUATION
- 6.1. The test shall be conducted and the test results shall be calculated in accordance with the provisions of Appendix 1 to this Annex.
- 6.2. The conformity factors shall be calculated and presented for both the CO₂ mass based method and the Work based method. The pass/fail decision shall be made on the basis of the results of the Work based method.
- 6.3. The 90 % cumulative percentile of the exhaust emission conformity factors from each engine system tested, determined in accordance with the measurement and calculation procedures specified in Appendix 1, shall not exceed any of the values set out in Table 2.

Table 2

Maximum allowed conformity factors for in-service conformity emission testing

Pollutant	Maximum allowed conformity factor
CO	1,50
THC ⁽¹⁾	1,50
NMHC ⁽²⁾	1,50
CH ₄ ⁽²⁾	1,50
NO _x	1,50
PM mass	—
PM number	—

⁽¹⁾ For compression-ignition engines.

⁽²⁾ For positive-ignition engines.

7. EVALUATION OF IN-SERVICE CONFORMITY RESULTS
- 7.1. On the basis of the in-service conformity report referred to in Section 10, the approval authority shall either:
- (a) decide that the in-service conformity testing of an engine system family is satisfactory and not take any further action;
- (b) decide that the data provided is insufficient to reach a decision and request additional information and test data from the manufacturer;
- (c) decide that the in-service conformity of an engine system family is unsatisfactory and proceed to the measures referred to in Article 13 and in Section 9 of this Annex.

8. CONFIRMATORY VEHICLE TESTING
 - 8.1. Confirmatory testing is done for the purpose of confirmation of the in-service emission functionality of an engine family.
 - 8.2. Approval authorities may conduct confirmatory testing.
 - 8.3. The confirmatory test shall be performed as vehicle testing as specified in points 2.1 and 2.2. Representative vehicles shall be selected and used under normal conditions and be tested according to the procedures defined in this Annex.
 - 8.4. A test result may be regarded as non-satisfactory when, from tests of two or more vehicles representing the same engine family, for any regulated pollutant component, the limit value as determined according to Section 6 is exceeded significantly.
9. PLAN OF REMEDIAL MEASURES
 - 9.1. The manufacturer shall submit a report to the approval authority of the Member State where the engines or vehicles subject to remedial action are registered or used when planning to conduct remedial action, and shall submit this report when deciding to take action. The report shall specify the details of the remedial action and describe the engine families to be included in the action. The manufacturer shall report regularly to the approval authority after the start of the remedial action.
 - 9.2. The manufacturer shall provide a copy of all communications related to the plan of remedial measures, and shall maintain a record of the recall campaign, and supply regular status reports to the approval authority.
 - 9.3. The manufacturer shall assign a unique identifying name or number to the plan of remedial measures.
 - 9.4. The manufacturer shall present a plan of remedial measures which shall consist of the information specified in points 9.4.1 to 9.4.11.
 - 9.4.1. A description of each engine system type included in the plan of remedial measures.
 - 9.4.2. A description of the specific modifications, alterations, repairs, corrections, adjustments, or other changes to be made to bring the engines into conformity including a brief summary of the data and technical studies which support the manufacturer's decision as to the particular measures to be taken to correct the non-conformity.
 - 9.4.3. A description of the method by which the manufacturer informs the engine or vehicle owners about the remedial measures.
 - 9.4.4. A description of the proper maintenance or use, if any, which the manufacturer stipulates as a condition of eligibility for repair under the plan of remedial measures, and an explanation of the manufacturer's reasons for imposing any such condition. No maintenance or use conditions may be imposed unless it is demonstrably related to the non-conformity and the remedial measures.
 - 9.4.5. A description of the procedure to be followed by engine or vehicle owners to obtain correction of the non-conformity. This description shall include a date after which the remedial measures may be taken, the estimated time for the workshop to perform the repairs and where they can be done. The repair shall be done expeditiously, within a reasonable time after delivery of the vehicle.
 - 9.4.6. A copy of the information transmitted to the engine or vehicle owner.
 - 9.4.7. A brief description of the system which the manufacturer uses to assure an adequate supply of components or systems for fulfilling the remedial action. It shall be indicated when there will be an adequate supply of components or systems to initiate the campaign.
 - 9.4.8. A copy of all instructions to be sent to those persons who are to perform the repair.
 - 9.4.9. A description of the impact of the proposed remedial measures on the emissions, fuel consumption, driveability, and safety of each engine or vehicle type, covered by the plan of remedial measures with data, technical studies, etc., which support these conclusions.
 - 9.4.10. Any other information, reports or data the approval authority may reasonably determine is necessary to evaluate the plan of remedial measures.

- 9.4.11. Where the plan of remedial measures includes a recall, a description of the method for recording the repair shall be submitted to the approval authority. If a label is used, an example of it shall be submitted.
- 9.5. The manufacturer may be required to conduct reasonably designed and necessary tests on components and engines incorporating a proposed change, repair, or modification to demonstrate the effectiveness of the change, repair, or modification.
10. REPORTING PROCEDURES
- 10.1. A technical report shall be submitted to the approval authority for each engine family tested. The report shall show the activities and results of the in-service conformity testing. The report shall include at least the following:
- 10.1.1. *General*
- 10.1.1.1. Name and address of the manufacturer.
- 10.1.1.2. Address(es) of assembly plant(s).
- 10.1.1.3. The name, address, telephone and fax numbers and e-mail address of the manufacturer's representative.
- 10.1.1.4. Type and commercial description (mention any variants).
- 10.1.1.5. Engine family.
- 10.1.1.6. Parent engine.
- 10.1.1.7. Engine family members.
- 10.1.1.8. The vehicle identification number (VIN) codes applicable to the vehicles equipped with an engine that is part of the in-service conformity check.
- 10.1.1.9. Means and location of identification of type, if marked on the vehicle.
- 10.1.1.10. Category of vehicle.
- 10.1.1.11. Type of engine: petrol, ethanol (E85), diesel/NG /LPG/ethanol (ED95) (Delete as appropriate).
- 10.1.1.12. The numbers of the type-approvals applicable to the engine types within the in-service family, including, where applicable, the numbers of all extensions and field fixes/recalls (reworks).
- 10.1.1.13. Details of extensions, field fixes/recalls to those type-approvals for the engines covered within the manufacturer's information.
- 10.1.1.14. The engine build period covered within the manufacturer's information (e.g. 'vehicles or engines manufactured during the 2014 calendar year').
- 10.1.2. *Engine/vehicle selection*
- 10.1.2.1. Vehicle or engine location method.
- 10.1.2.2. Selection criteria for vehicles, engines, in-service families.
- 10.1.2.3. Geographical areas within which the manufacturer has collected vehicles.
- 10.1.3. *Equipment*
- 10.1.3.1. PEMS Equipment, brand and type.
- 10.1.3.2. PEMS calibration.
- 10.1.3.3. PEMS power supply.
- 10.1.3.4. Calculation software and version used (e.g. EMROAD 4.0).

- 10.1.4. *Test data*
 - 10.1.4.1. Date and time of test.
 - 10.1.4.2. Location of test including details information about the test route.
 - 10.1.4.3. Weather/ambient conditions (e.g. temperature, humidity, altitude).
 - 10.1.4.4. Distances covered per vehicle on the test route.
 - 10.1.4.5. Test fuel specifications characteristics.
 - 10.1.4.6. Reagent specification (if applicable).
 - 10.1.4.7. Lubrication oil specification.
 - 10.1.4.8. Emission test results according to Appendix 1 to this Annex.
- 10.1.5. *Engine information*
 - 10.1.5.1. Engine fuel type (e.g. diesel, ethanol ED95, NG, LPG, petrol, E85).
 - 10.1.5.2. Engine combustion system (e.g. compressed ignition or positive ignition).
 - 10.1.5.3. Type-approval number.
 - 10.1.5.4. Engine rebuilt.
 - 10.1.5.5. Engine manufacturer.
 - 10.1.5.6. Engine model.
 - 10.1.5.7. Engine production year and month.
 - 10.1.5.8. Engine identification number.
 - 10.1.5.9. Engine displacement [litres].
 - 10.1.5.10. Number of cylinders.
 - 10.1.5.11. Engine rated power [kW @ rpm].
 - 10.1.5.12. Engine peak torque [Nm @ rpm].
 - 10.1.5.13. Idle speed [rpm].
 - 10.1.5.14. Manufacturer supplied full-load torque curve available (yes/no).
 - 10.1.5.15. Manufacturer supplied full-load torque curve reference number.
 - 10.1.5.16. DeNO_x system (e.g. EGR, SCR).
 - 10.1.5.17. Type of catalytic converter.
 - 10.1.5.18. Type of Particulate trap.
 - 10.1.5.19. After-treatment modified with respect to type-approval? (yes/no)
 - 10.1.5.20. Engine ECU information (Software calibration number).
- 10.1.6. *Vehicle information*
 - 10.1.6.1. Vehicle owner.

- 10.1.6.2. Vehicle type (e.g. M₃, N₃) and application (e.g. rigid or articulated truck, city bus).
- 10.1.6.3. Vehicle manufacturer.
- 10.1.6.4. Vehicle Identification Number.
- 10.1.6.5. Vehicle registration number and country of registration.
- 10.1.6.6. Vehicle model.
- 10.1.6.7. Vehicle production year and month.
- 10.1.6.8. Transmission type (e.g. manual, automatic or other).
- 10.1.6.9. Number of forward gears.
- 10.1.6.10. Odometer reading at test start [km].
- 10.1.6.11. Gross vehicle combination weight rating (GVW) [kg].
- 10.1.6.12. Tire size [Not mandatory].
- 10.1.6.13. Tail pipe diameter [mm] [Not mandatory].
- 10.1.6.14. Number of axles.
- 10.1.6.15. Fuel tank(s) capacity [litres] [Not mandatory].
- 10.1.6.16. Number of fuel tanks [Not mandatory].
- 10.1.6.17. Reagent tank(s) capacity [litres] [Not mandatory].
- 10.1.6.18. Number of reagent tanks [Not mandatory].
- 10.1.7. *Test route characteristics*
 - 10.1.7.1. Odometer reading at test start [km]
 - 10.1.7.2. Duration [s]
 - 10.1.7.3. Average ambient conditions (as calculated from the instantaneous measured data)
 - 10.1.7.4. Ambient conditions sensor information (type and location of sensors)
 - 10.1.7.5. Vehicle speed information (for example cumulative speed distribution)
 - 10.1.7.6. Shares of the time of the trip characterised by urban, rural and motorway operation as described in point 4.5.
 - 10.1.7.7. Shares of the time of the trip characterised by accelerating, decelerating, cruising and stop as described in point 4.5.5.
- 10.1.8. *Instantaneous measured data*
 - 10.1.8.1. THC concentration [ppm].
 - 10.1.8.2. CO concentration [ppm].
 - 10.1.8.3. NO_x concentration [ppm].
 - 10.1.8.4. CO₂ concentration [ppm].
 - 10.1.8.5. CH₄ concentration [ppm] for P.I. engines only.

- 10.1.8.6. Exhaust gas flow [kg/h].
- 10.1.8.7. Exhaust temperature [°C].
- 10.1.8.8. Ambient air temperature [°C].
- 10.1.8.9. Ambient pressure [kPa].
- 10.1.8.10. Ambient humidity [g/kg] [Not mandatory].
- 10.1.8.11. Engine torque [Nm].
- 10.1.8.12. Engine speed [rpm].
- 10.1.8.13. Engine fuel flow [g/s].
- 10.1.8.14. Engine coolant temperature [°C].
- 10.1.8.15. Vehicle ground speed [km/h] from ECU and GPS.
- 10.1.8.16. Vehicle latitude [degree] (Accuracy needs to be sufficient to enable the traceability of the test route).
- 10.1.8.17. Vehicle longitude [degree].
- 10.1.9. *Instantaneous calculated data*
- 10.1.9.1. THC mass [g/s].
- 10.1.9.2. CO mass [g/s].
- 10.1.9.3. NO_x mass [g/s].
- 10.1.9.4. CO₂ mass [g/s].
- 10.1.9.5. CH₄ mass [g/s] for P.I. engines only.
- 10.1.9.6. THC cumulated mass [g].
- 10.1.9.7. CO cumulated mass [g].
- 10.1.9.8. NO_x cumulated mass [g].
- 10.1.9.9. CO₂ cumulated mass [g].
- 10.1.9.10. CH₄ cumulated mass [g] for P.I. engines only.
- 10.1.9.11. Calculated fuel rate [g/s].
- 10.1.9.12. Engine power [kW].
- 10.1.9.13. Engine work [kWh].
- 10.1.9.14. Work window duration [s].
- 10.1.9.15. Work window average engine power [%].
- 10.1.9.16. Work window THC conformity factor [-].
- 10.1.9.17. Work window CO conformity factor [-].
- 10.1.9.18. Work window NO_x conformity factor [-].
- 10.1.9.19. Work window CH₄ conformity factor [-] for P.I. engines only.

- 10.1.9.20. CO₂ mass window duration [s].
- 10.1.9.21. CO₂ mass window THC conformity factor [-].
- 10.1.9.22. CO₂ mass window CO conformity factor [-].
- 10.1.9.23. CO₂ mass window NO_x conformity factor [-].
- 10.1.9.24. CO₂ mass window CH₄ conformity factor [-] for P.I. engines only.
- 10.1.10. *Averaged and integrated data*
- 10.1.10.1. Average THC concentration [ppm] [Not mandatory].
- 10.1.10.2. Average CO concentration [ppm] [Not mandatory].
- 10.1.10.3. Average NO_x concentration [ppm] [Not mandatory].
- 10.1.10.4. Average CO₂ concentration [ppm] [Not mandatory].
- 10.1.10.5. Average CH₄ concentration [ppm] for gas engines only [Not mandatory].
- 10.1.10.6. Average Exhaust gas flow [kg/h] [Not mandatory].
- 10.1.10.7. Average Exhaust temperature [°C] [Not mandatory].
- 10.1.10.8. THC emissions [g].
- 10.1.10.9. CO emissions [g].
- 10.1.10.10. NO_x emissions [g].
- 10.1.10.11. CO₂ emissions [g].
- 10.1.10.12. CH₄ emissions [g] for gas engines only.
- 10.1.11. *Pass-fail results*
- 10.1.11.1. Minimum, maximum, and 90 % cumulative percentile for:
- 10.1.11.2. Work window THC conformity factor [-].
- 10.1.11.3. Work window CO conformity factor [-].
- 10.1.11.4. Work window NO_x conformity factor [-].
- 10.1.11.5. Work window CH₄ conformity factor [-] for P.I. engines only.
- 10.1.11.6. CO₂ mass window THC conformity factor [-].
- 10.1.11.7. CO₂ mass window CO conformity factor [-].
- 10.1.11.8. CO₂ mass window NO_x conformity factor [-].
- 10.1.11.9. CO₂ mass window CH₄ conformity factor [-] for P.I. engines only.
- 10.1.11.10. Work window: Minimum and maximum average window power [%].
- 10.1.11.11. CO₂ mass window: Minimum and maximum window duration [s].
- 10.1.11.12. Work window: Percentage of valid windows.
- 10.1.11.13. CO₂ mass window: Percentage of valid windows.

10.1.12. *Test verifications*

10.1.12.1. THC analyser zero, span and audit results, pre and post test.

10.1.12.2. CO analyser zero, span and audit results, pre and post test.

10.1.12.3. NO_x analyser zero, span and audit results, pre and post test.

10.1.12.4. CO₂ analyser zero, span and audit results, pre and post test.

10.1.12.5. Data consistency check results, according to Section 3.2 of Appendix 1 to this Annex.

10.1.13. List of further attachments where these exist.

Appendix 1

Test procedure for vehicle emissions testing with portable emissions measurement systems

1. INTRODUCTION

This Appendix describes the procedure to determine gaseous emissions from on-vehicle on-road measurements using Portable Emissions Measurement Systems (hereinafter 'PEMS'). The gaseous emissions to be measured from the exhaust of the engine include the following components: carbon monoxide, total hydrocarbons and nitrogen oxides for diesel engines with the addition of methane for gas engines. Additionally, carbon dioxide shall be measured to enable the calculation procedures described in Sections 4 and 5.

2. TEST PROCEDURE

2.1. General requirements

The tests shall be carried out with a PEMS comprised of:

- 2.1.1. Gas analysers to measure the concentrations of regulated gaseous pollutants in the exhaust gas.
- 2.1.2. An exhaust mass flow meter based on the averaging Pitot or equivalent principle.
- 2.1.3. A Global Positioning System (hereinafter 'GPS').
- 2.1.4. Sensors to measure the ambient temperature and pressure.
- 2.1.5. A connection with the vehicle ECU).

2.2. Test parameters

The parameters summarised in Table 1 shall be measured and recorded:

Table 1
Test parameters

Parameter	Unit	Source
THC concentration ⁽¹⁾	ppm	Analyser
CO concentration ⁽¹⁾	ppm	Analyser
NO _x concentration ⁽¹⁾	ppm	Analyser
CO ₂ concentration ⁽¹⁾	ppm	Analyser
CH ₄ concentration ⁽¹⁾ ⁽²⁾	ppm	Analyser
Exhaust gas flow	kg/h	Exhaust Flow Meter (hereinafter 'EFM')
Exhaust temperature	°K	EFM
Ambient temperature ⁽³⁾	°K	Sensor
Ambient pressure	kPa	Sensor
Engine torque ⁽⁴⁾	Nm	ECU or Sensor
Engine speed	rpm	ECU or Sensor
Engine fuel flow	g/s	ECU or Sensor
Engine coolant temperature	°K	ECU or Sensor
Engine intake air temperature ⁽³⁾	°K	Sensor
Vehicle ground speed	km/h	ECU and GPS
Vehicle latitude	degree	GPS
Vehicle longitude	degree	GPS

⁽¹⁾ Measured or corrected to a wet basis.

⁽²⁾ Gas engines only.

⁽³⁾ Use the ambient temperature sensor or an intake air temperature sensor.

⁽⁴⁾ The recorded value shall be either (a) the net torque or (b) the net torque calculated from the actual engine percent torque, the friction torque and the reference torque, according to the SAE J1939-71 standard.

2.3. Preparation of the vehicle

The preparation of the vehicle shall include the following:

- (a) the check of the OBD system: any identified problems once solved shall be recorded and presented to the approval authority;
- (b) the replacement of oil, fuel and reagent, if any.

2.4. Installation of the measuring equipment

2.4.1. Main Unit

Whenever possible, PEMS shall be installed in a location where it will be subject to minimal impact from the following:

- (a) ambient temperature changes;
- (b) ambient pressure changes;
- (c) electromagnetic radiation;
- (d) mechanical shock and vibration;
- (e) ambient hydrocarbons — if using a FID analyser that uses ambient air as FID burner air.

The installation shall follow the instructions issued by the PEMS manufacturer.

2.4.2. Exhaust flow meter

The exhaust flow meter shall be attached to the vehicle's tailpipe. The EFM sensors shall be placed between two pieces of straight tube whose length should be at least 2 times the EFM diameter (upstream and downstream). It is recommended to place the EFM after the vehicle silencer, to limit the effect of exhaust gas pulsations upon the measurement signals.

2.4.3. Global Positioning System

The antenna shall be mounted at the highest possible location, without risking interference with any obstructions encountered during on-road operation.

2.4.4. Connection with the vehicle ECU

A data logger shall be used to record the engine parameters listed in Table 1. This data logger can make use of the Control Area Network (hereinafter 'CAN') bus of the vehicle to access the ECU data broadcasted on the CAN according to standard protocols such as SAE J1939, J1708 or ISO 15765-4.

2.4.5. Sampling of gaseous emissions

The sample line shall be heated according to the specifications of point 2.3 of Appendix 2 and properly insulated at the connection points (sample probe and back of the main unit), to avoid the presence of cold spots that could lead to a contamination of the sampling system by condensed hydrocarbons.

The sample probe shall be installed in the exhaust pipe in accordance with the requirements of Section 9.3.10 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

If the length of the sample line is changed, the system transport times shall be verified and if necessary corrected.

2.5. Pre-test procedures

2.5.1. Starting and stabilising the PEMS instruments

The main units shall be warmed up and stabilised according to the instrument manufacturer specifications until pressures, temperatures and flows have reached their operating set points.

2.5.2. Cleaning the sampling system

To prevent system contamination, the sampling lines of the PEMS instruments shall be purged until sampling begins, according to the instrument manufacturer specifications.

2.5.3. Checking and calibrating the analysers

The zero and span calibration and the linearity checks of the analysers shall be performed using calibration gases meeting the requirements of Section 9.3.3 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

2.5.4. *Cleaning the EFM*

The EFM shall be purged at the pressure transducer connections in accordance with the instrument manufacturer specifications. This procedure shall remove condensation and diesel particulate matter from the pressure lines and the associated flow tube pressure measurement ports.

2.6. **Emissions test run**

2.6.1. *Test start*

Emissions sampling, measurement of the exhaust parameters and recording of the engine and ambient data shall start prior to starting the engine. The data evaluation shall start after the coolant temperature has reached 343K (70 °C) for the first time or after the coolant temperature is stabilised within ± 2 K over a period of 5 minutes whichever comes first but no later than 20 minutes after engine start.

2.6.2. *Test run*

Emission sampling, measurement of the exhaust parameters and recording of the engine and ambient data shall continue throughout the normal in-use operation of the engine. The engine may be stopped and started, but emissions sampling shall continue throughout the entire test.

Periodic checks of the PEMS gas analysers shall be conducted at least every 2 hours. The data recorded during the checks shall be flagged and shall not be used for the emission calculations.

2.6.3. *End of test sequence*

At the end of the test, sufficient time shall be given to the sampling systems to allow their response times to elapse. The engine may be shut down before or after sampling is stopped.

2.7. **Verification of the measurements**

2.7.1. *Checking of the analysers*

The zero, span and linearity checks of the analysers as described in point 2.5.3 shall be performed using calibration gases meeting the requirements of Section 9.3.3 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

2.7.2. *Zero drift*

Zero response is defined as the mean response, including noise, to a zero gas during a time interval of at least 30 seconds. The drift of the zero response shall be less than 2 % of full scale on the lowest range used.

2.7.3. *Span drift*

Span response is defined as the mean response, including noise, to a span gas during a time interval of at least 30 seconds. The drift of the span response shall be less than 2 % of full scale on the lowest range used.

2.7.4. *Drift verification*

This shall apply only if, during the test, no zero drift correction was made.

As soon as practical but no later than 30 minutes after the test is complete the gaseous analyser ranges used shall be zeroed and spanned to check their drift compared to the pre-test results.

The following provisions shall apply for analyser drift:

- (a) if the difference between the pre-test and post-test results is less than 2 % as specified in points 2.7.2 and 2.7.3, the measured concentrations may be used uncorrected or may be corrected for drift according to point 2.7.5;
- (b) if the difference between the pre-test and post-test results is equal to or greater than 2 % as specified in points 2.7.2 and 2.7.3, the test shall be voided or the measured concentrations shall be corrected for drift according to point 2.7.5.

2.7.5. *Drift correction*

If drift correction is applied in accordance with point 2.7.4, the corrected concentration value shall be calculated according to Section 8.6.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

The difference between the uncorrected and the corrected brake-specific emission values shall be within ± 6 % of the uncorrected brake-specific emission values. If the drift is greater than 6 %, the test shall be voided. If drift correction is applied, only the drift-corrected emission results shall be used when reporting emissions.

3. CALCULATION OF THE EMISSIONS

The final test result shall be rounded in one step to the number of places to the right of the decimal point indicated by the applicable emission standard plus one additional significant figure, in accordance with ASTM E 29-06b. No rounding of intermediate values leading to the final brake-specific emission result shall be allowed.

3.1. Time alignment of data

To minimise the biasing effect of the time lag between the different signals on the calculation of mass emissions, the data relevant for emissions calculation shall be time aligned, as described in points 3.1.1 to 3.1.4.

3.1.1. Gas analysers data

The data from the gas analysers shall be properly aligned using the procedure in Section 9.3.5 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

3.1.2. Gas analysers and EFM data

The data from the gas analysers shall be properly aligned with the data of the EFM using the procedure in point 3.1.4.

3.1.3. PEMS and engine data

The data from the PEMS (gas analysers and EFM) shall be properly aligned with the data from the engine ECU using the procedure in point 3.1.4.

3.1.4. Procedure for improved time-alignment of the PEMS data

The test data listed in Table 1 are split into 3 different categories:

- 1: Gas analysers (THC, CO, CO₂, NO_x concentrations);
- 2: Exhaust Flow Meter (Exhaust mass flow and exhaust temperature);
- 3: Engine (Torque, speed, temperatures, fuel rate, vehicle speed from ECU).

The time alignment of each category with the other categories shall be verified by finding the highest correlation coefficient between two series of parameters. All the parameters in a category shall be shifted to maximise the correlation factor. The following parameters shall be used to calculate the correlation coefficients:

To time-align:

- (a) categories 1 and 2 (Analysers and EFM data) with category 3 (Engine data): the vehicle speed from the GPS and from the ECU;
- (b) category 1 with category 2: the CO₂ concentration and the exhaust mass;
- (c) category 2 with category 3: the CO₂ concentration and the engine fuel flow.

3.2. Data consistency checks

3.2.1. Analysers and EFM data

The consistency of the data (exhaust mass flow measured by the EFM and gas concentrations) shall be verified using a correlation between the measured fuel flow from the ECU and the fuel flow calculated using the formula in Section 8.4.1.6 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49. A linear regression shall be performed for the measured and calculated fuel rate values. The method of least squares shall be used, with the best fit equation having the form:

$$y = mx + b$$

where:

- y is the calculated fuel flow [g/s]
- m is the slope of the regression line
- x is the measured fuel flow [g/s]
- b is the y intercept of the regression line

The slope (m) and the coefficient of determination (r^2) shall be calculated for each regression line. It is recommended to perform this analysis in the range from 15 % of the maximum value to the maximum value and at a frequency greater or equal to 1 Hz. For a test to be considered valid, the following two criteria shall be evaluated:

Table 2

Tolerances

Slope of the regression line, m	0,9 to 1,1 — Recommended
Coefficient of determination r^2	min. 0,90 — Mandatory

3.2.2. *ECU torque data*

The consistency of the ECU torque data shall be verified by comparing the maximum ECU torque values at different engine speeds with the corresponding values on the official engine full load torque curve according to Section 5 of Annex II.

3.2.3. *Brake-Specific Fuel Consumption*

The Brake Specific Fuel Consumption (BSFC) shall be checked using:

- (a) the fuel consumption calculated from the emissions data (gas analyser concentrations and exhaust mass flow data), according to the formulae in Section 8.4.1.6 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49;
- (b) the work calculated using the data from the ECU (Engine torque and engine speed).

3.2.4. *Odometer*

The distance indicated by the vehicle odometer shall be checked against the GPS data and verified.

3.2.5. *Ambient pressure*

The ambient pressure value shall be checked against the altitude indicated by the GPS data.

3.3. **Dry-Wet correction**

If the concentration is measured on a dry basis, it shall be converted to a wet basis according to the formula in Section 8.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

3.4. **NO_x correction for humidity and temperature**

The NO_x concentrations measured by the PEMS shall not be corrected for ambient air temperature and humidity.

3.5. **Calculation of the instantaneous gaseous emissions**

The mass emissions shall be determined as described in Section 8.4.2.3 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

4. DETERMINATION OF EMISSIONS AND CONFORMITY FACTORS

4.1. **Averaging window principle**

The emissions shall be integrated using a moving averaging window method, based on the reference CO₂ mass or the reference work. The principle of the calculation is as follows: The mass emissions are not calculated for the complete data set, but for sub-sets of the complete data set, the length of these sub-sets being determined so as to match the engine CO₂ mass or work measured over the reference laboratory transient cycle. The moving average calculations are conducted with a time increment Δt equal to the data sampling period. These sub-sets used to average the emissions data are referred to as 'averaging windows' in the following Sections.

Any Section of invalidated data shall not be considered for the calculation of the work or CO₂ mass and the emissions of the averaging window.

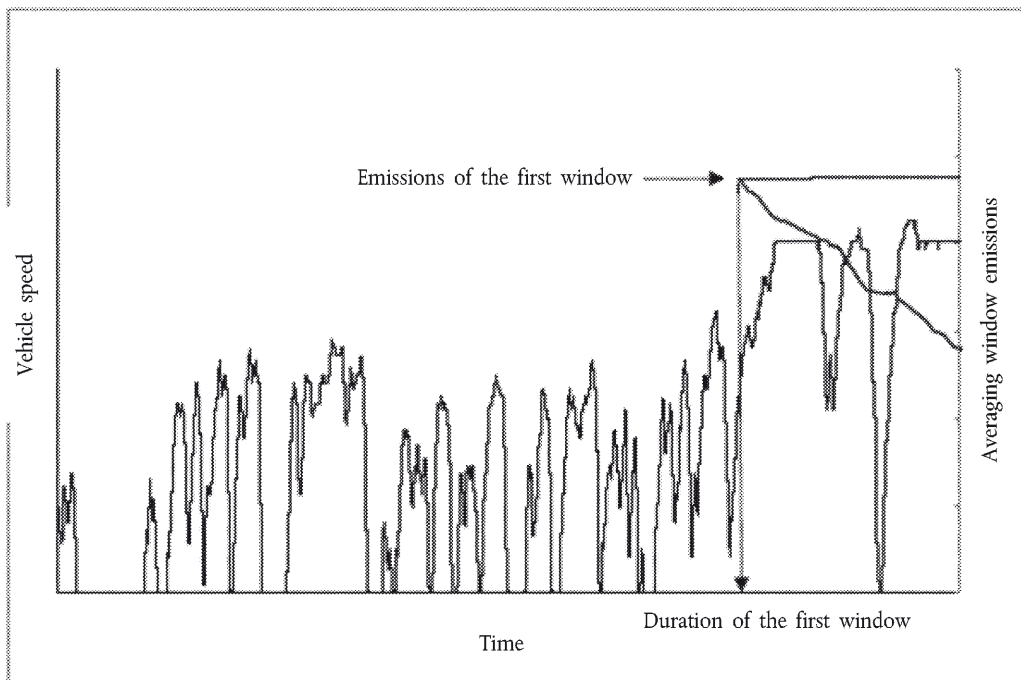
The following data shall be considered as invalidated data:

- (a) the periodic verification of the instruments and/or after the zero drift verifications;
- (b) the data outside the conditions specified in points 4.2 and 4.3 of Annex II.

The mass emissions (mg/window) shall be determined as described in Section 8.4.2.3 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

Figure 1

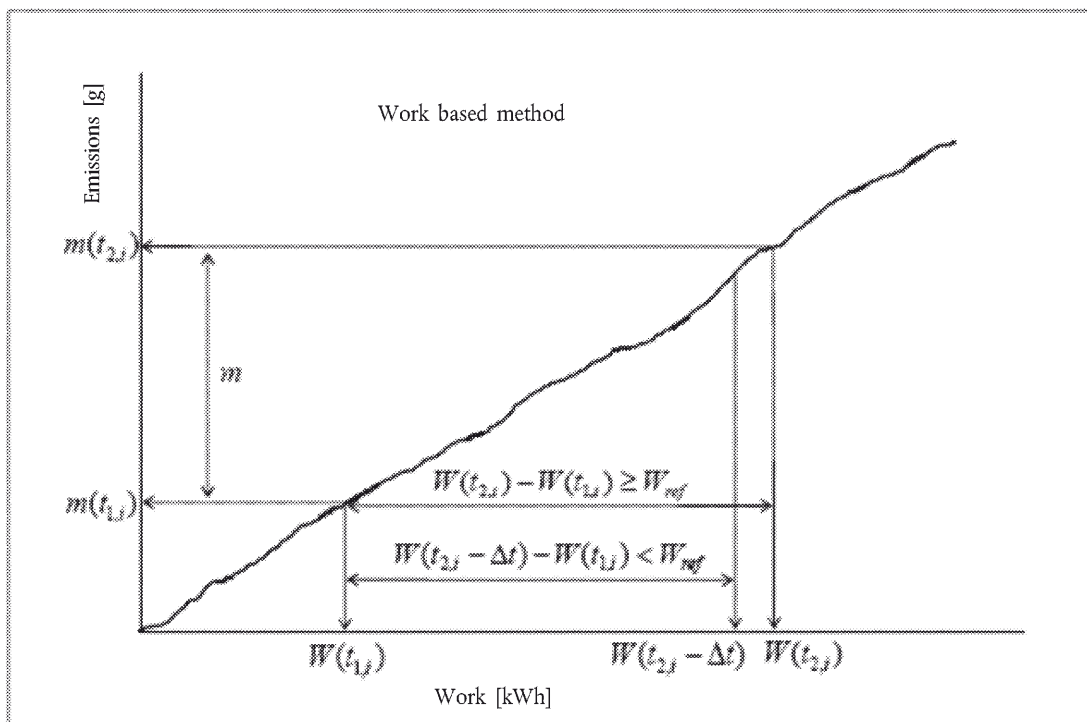
Vehicle speed versus time and Vehicle averaged emissions, starting from the first averaging window, versus time



4.2. Work based method

Figure 2

Work based method



The duration ($t_{2,i} - t_{1,i}$) of the i^{th} averaging window is determined by:

$$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i}) \geq W_{ref}$$

where:

- $W(t_{j,i})$ is the engine work measured between the start and time $t_{j,i}$, kWh;
- W_{ref} is the engine work for the WHTC, kWh;
- $t_{2,i}$ shall be selected such that:

$$W(t_{2,i} - \Delta t) - W(t_{1,i}) < W_{ref} \leq W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$$

Where Δt is the data sampling period, equal to 1 second or less.

4.2.1. Calculation of the specific emissions

The specific emissions e_{gas} (mg/kWh) shall be calculated for each window and each pollutant in the following way:

$$e_{gas} = \frac{m}{W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})}$$

where:

- m is the mass emission of the component, mg/window
- $W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$ is the engine work during the i^{th} averaging window, kWh

4.2.2. Selection of valid windows

The valid windows are the windows whose average power exceeds the power threshold of 20 % of the maximum engine power. The percentage of valid windows shall be equal or greater than 50 %.

4.2.2.1. If the percentage of valid windows is less than 50 %, the data evaluation shall be repeated using lower power thresholds. The power threshold shall be reduced in steps of 1 % until the percentage of valid windows is equal to or greater than 50 %.

4.2.2.2. In any case, the lower threshold shall not be lower than 15 %.

4.2.2.3. The test shall be void if the percentage of valid windows is less than 50 % at a power threshold of 15 %.

4.2.3. Calculation of the conformity factors

The conformity factors shall be calculated for each individual valid window and each individual pollutant in the following way:

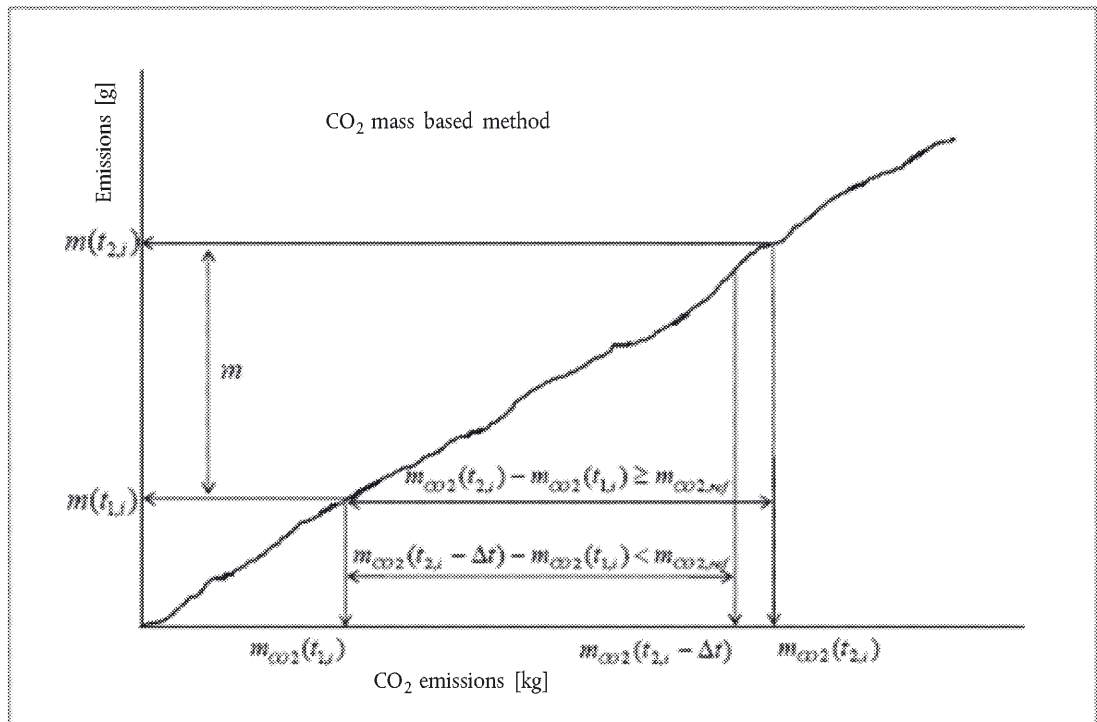
$$CF = \frac{e}{L}$$

where:

- e is the brake-specific emission of the component, mg/kWh;
- L is the applicable limit, mg/kWh.

4.3. CO₂ mass based method

Figure 3
CO₂ mass based method



The duration $(t_{2,i} - t_{1,i})$ of the i^{th} averaging window is determined by:

$$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i}) \geq m_{\text{CO}_2,\text{ref}}$$

where:

- $m_{\text{CO}_2}(t_{j,i})$ is the CO₂ mass measured between the test start and time $t_{j,i}$, kg;
- $m_{\text{CO}_2,\text{ref}}$ is the CO₂ mass determined for the WHTC, kg;
- $t_{2,i}$ shall be selected such as:

$$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i} - \Delta t) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i}) < m_{\text{CO}_2,\text{ref}} \leq m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})$$

Where Δt is the data sampling period, equal to 1 second or less.

The CO₂ masses are calculated in the windows by integrating the instantaneous emissions calculated according to the requirements introduced in point 3.5.

4.3.1. Selection of valid windows

The valid windows shall be the windows whose duration does not exceed the maximum duration calculated from:

$$D_{\text{max}} = 3600 \cdot \frac{W_{\text{ref}}}{0.2 \cdot P_{\text{max}}}$$

where:

- D_{max} is the maximum window duration, s;
- P_{max} is the maximum engine power, kW.

4.3.2. Calculation of the conformity factors

The conformity factors shall be calculated for each individual window and each individual pollutant in the following way:

$$CF = \frac{CF_I}{CF_C}$$

with $CF_I = \frac{m}{m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i})}$ (in service ratio) and

$$CF_C = \frac{m_L}{m_{CO_2,ref}}$$
 (certification ratio)

where:

- m is the mass emission of the component, mg/window;
 - $m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i})$ is the CO₂ mass during the i^{th} averaging window, kg;
 - $m_{CO_2,ref}$ is the engine CO₂ mass determined for the WHTC, kg;
 - m_L is the mass emission of the component corresponding to the applicable limit on the WHTC, mg.
-

*Appendix 2***Portable measurement equipment**

1. GENERAL

The gaseous emissions shall be measured according to the procedure set out in Appendix 1. The present Appendix describes the characteristics of the portable measurement equipment that shall be used to perform such tests.

2. MEASURING EQUIPMENT

2.1. **Gas analysers general specifications**

The PEMS gas analysers specifications shall meet the requirements set out in Section 9.3.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

2.2. **Gas analysers technology**

The gases shall be analysed using the technologies specified in Section 9.3.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

The oxides of nitrogen analyser may also be of the Non-Dispersive Ultra Violet (NDUV) type.

2.3. **Sampling of gaseous emissions**

The sampling probes shall meet the requirements defined in Section 3.1.2 of Appendix 3 to Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49. The sampling line shall be heated to 190 °C (+/- 10 °C).

2.4. **Other instruments**

The measuring instruments shall satisfy the requirements given in Table 7 and Section 9.3.1 to Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

3. AUXILIARY EQUIPMENT

3.1. **Exhaust Gas Flow Meter (EFM) tailpipe connection**

The installation of the EFM shall not increase the backpressure by more than the value recommended by the engine manufacturer, nor increase the length of the tailpipe by more than 1,2 m. As for all the components of the PEMS equipment, the installation of the EFM shall comply with the locally applicable road safety regulations and insurance requirements.

3.2. **PEMS location and mounting hardware**

The PEMS equipment shall be installed as specified in Section 2.4 of Appendix 1.

3.3. **Electrical power**

The PEMS equipment shall be powered using the method described in point 4.6.6 of Annex II.

*Appendix 3***Calibration of portable measurement equipment**

1. EQUIPMENT CALIBRATION AND VERIFICATION

1.1. **Calibration gases**

The PEMS gas analysers shall be calibrated using gases meeting the requirements as set out in Section 9.3.3 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

1.2. **Leakage test**

The PEMS leakage tests shall be conducted following the requirements defined in Section 9.3.4 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

1.3. **Response time check of the analytical system**

The response time check of the PEMS analytical system shall be conducted in accordance with the requirements set out in Section 9.3.5 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

*Appendix 4***Method to check the conformity of the ECU torque signal**

1. INTRODUCTION

This Appendix describes in a non-detailed manner the method used to check the conformity of the ECU torque signal during ISC-PEMS testing.

The detailed applicable procedure is left to the engine manufacturer, subject to approval of the approval authority.

2. THE 'MAXIMUM TORQUE' METHOD

- 2.1. The 'maximum torque' method consists of demonstrating that a point on the reference maximum torque curve as a function of the engine speed has been reached during vehicle testing.
 - 2.2. If a point on the reference maximum torque curve as a function of the engine speed has not been reached during the ISC PEMS emissions testing, the manufacturer is entitled to modify the load of the vehicle and/or the testing route as necessary in order to perform that demonstration after the ISC PEMS emissions test.
-

ANNEX III

VERIFYING EXHAUST EMISSIONS

1. INTRODUCTION

1.1. This Annex sets out the test procedure for verifying exhaust emissions.

2. GENERAL REQUIREMENTS

2.1. The general requirements for conducting the tests and interpreting the results shall be those set out in Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 with the exceptions set out in points 2.2 to 2.6.

2.2. The appropriate reference fuels as described in Annex IX to this Regulation shall be used for testing.

2.3. If the emissions are measured in the raw exhaust gas, Table 5 in Section 8.4.2.3 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 of shall be replaced with the following table:

Table 1

Raw exhaust gas u values and component densities

Fuel	ρ_e	Gas					
		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
		ρ_{gas} [kg/m ³]					
		2,053	1,250	(^e)	1,9636	1,4277	0,716
		u_{gas} (^b)					
Diesel (B7)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Ethanol (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
CNG (^c)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (^d)	0,001551	0,001128	0,000565
Propane	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butane	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG (^e)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559

(^e) depending on fuel.

(^b) at $\lambda = 2$, dry air, 273 K, 101,3 kPa.

(^c) u accurate within 0,2 % for mass composition of: C = 66 - 76 %; H = 22 - 25 %; N = 0 - 12 %.

(^d) NMHC on the basis of CH_{2,93} (for total HC the u_{gas} coefficient of CH₄ shall be used).

(^e) u accurate within 0,2 % for mass composition of: C₃ = 70 - 90 %; C₄ = 10 - 30 %.

2.4. If the emissions are measured in the dilute exhaust gas, Table 6 in Section 8.5.2.3.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 shall be replaced with the following table:

Table 2

Dilute exhaust gas u values and component densities

Fuel	ρ_{de}	Gas					
		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
		ρ_{gas} [kg/m ³]					
		2,053	1,250	(^e)	1,9636	1,4277	0,716
		u_{gas} (^b)					
Diesel (B7)	1,293	0,001588	0,000967	0,000483	0,001519	0,001104	0,000553

Fuel	ρ_{de}	Gas					
		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
		ρ_{gas} [kg/m ³]					
		2,053	1,250	(^e)	1,9636	1,4277	0,716
u_{gas} (^b)							
Ethanol (ED95)	1,293	0,001588	0,000967	0,000770	0,001519	0,001104	0,000553
CNG (^c)	1,293	0,001588	0,000967	0,000517 (^d)	0,001519	0,001104	0,000553
Propane	1,293	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,001104	0,000553
Butane	1,293	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,001104	0,000553
LPG (^e)	1,293	0,001588	0,000967	0,000505	0,001519	0,001104	0,000553

(^a) depending on fuel.

(^b) at $\lambda = 2$, dry air, 273 K, 101,3 kPa.

(^c) u accurate within 0,2 % for mass composition of: C = 66 - 76 %; H = 22 - 25 %; N = 0 - 12 %.

(^d) NMHC on the basis of CH_{2,93} (for total HC the u_{gas} coefficient of CH₄ shall be used).

(^e) u accurate within 0,2 % for mass composition of: C₃ = 70 - 90 %; C₄ = 10 - 30 %.

2.5. Ammonia (NH₃) shall be determined in accordance with Appendix 1 to this Annex.

2.6. The emissions from positive-ignition engines fuelled with petrol or E85 shall be determined in accordance with Appendix 2 to this Annex.

Appendix 1

Procedure for the measurement of ammonia

1. This Appendix describes the procedure for measurement of ammonia (NH₃). For non-linear analysers, the use of linearising circuits shall be permitted.
2. Two measurement principles are specified for NH₃ measurement and either principle may be used provided it meets the criteria specified in point 2.1 or 2.2, respectively. Gas dryers shall not be permitted for NH₃ measurement.

2.1. Laser Diode Spectrometer (LDS)*2.1.1. Measurement principle*

The LDS employs the single line spectroscopy principle. The NH₃ absorption line is chosen in the near infrared spectral range and scanned by a single-mode diode laser.

2.1.2. Installation

The analyser shall be installed either directly in the exhaust pipe (in-situ) or within an analyser cabinet using extractive sampling in accordance with the instrument manufacturers instructions. If installed in an analyser cabinet, the sample path (sampling line, pre-filter(s) and valves) shall be made of stainless steel or PTFE and shall be heated to 463 ± 10 K (190 ± 10 °C) in order to minimise NH₃ losses and sampling artefacts. In addition, the sampling line shall be as short as practically possible.

Influence from exhaust temperature and pressure, installation environment and vibrations on the measurement shall be minimised, or compensation techniques be used.

If applicable, sheath air used in conjunction with in-situ measurement for protection of the instrument, shall not affect the concentration of any exhaust component measured downstream of the device, or sampling of other exhaust components shall be made upstream of the device.

2.1.3. Cross interference

The spectral resolution of the laser shall be within $0,5 \text{ cm}^{-1}$ in order to minimise cross interference from other gases present in the exhaust gas.

2.2. Fourier Transform Infrared (hereinafter 'FTIR') analyser*2.2.1. Measurement principle*

The FTIR employs the broad waveband infrared spectroscopy principle. It allows simultaneous measurement of exhaust components whose standardised spectra are available in the instrument. The absorption spectrum (intensity/wavelength) is calculated from the measured interferogram (intensity/time) by means of the Fourier transform method.

2.2.2. Installation and sampling

The FTIR shall be installed in accordance with the instrument manufacturer's instructions. The NH₃ wavelength shall be selected for evaluation. The sample path (sampling line, pre-filter(s) and valves) shall be made of stainless steel or PTFE and shall be heated to 463 ± 10 K (190 ± 10 °C) in order to minimise NH₃ losses and sampling artefacts. In addition, the sampling line shall be as short as practically possible.

2.2.3. Cross interference

The spectral resolution of the NH₃ wavelength shall be within $0,5 \text{ cm}^{-1}$ in order to minimise cross interference from other gases present in the exhaust gas.

3. EMISSIONS TEST PROCEDURE AND EVALUATION**3.1. Checking the analysers**

Prior to the emissions test, the analyser range shall be selected. Emission analysers with automatic or manual range switching shall be permitted. During the test cycle, the range of the analysers shall not be switched.

Zero and span response shall be determined, if the provisions of point 3.4.2 do not apply for the instrument. For the span response, a NH₃ gas that meets the specifications of point 4.2.7 shall be used. The use of reference cells that contain NH₃ span gas is permitted.

3.2. Collection of emission relevant data

At the start of the test sequence, the NH₃ data collection shall be started, simultaneously. The NH₃ concentration shall be measured continuously and stored with at least 1 Hz on a computer system.

3.3. Operations after test

At the completion of the test, sampling shall continue until system response times have elapsed. Determination of analyser's drift according to point 3.4.1 shall only be required if the information in point 3.4.2 is not available.

3.4. Analyser drift

3.4.1 As soon as practical but no later than 30 minutes after the test cycle is complete or during the soak period, the zero and span responses of the analyser shall be determined. The difference between the pre-test and post-test results shall be less than 2 % of full scale.

3.4.2. Determination of analyser drift is not required in the following situations:

- (a) if the zero and span drift specified by the instrument manufacturer in points 4.2.3 and 4.2.4 meets the requirements of point 3.4.1;
- (b) the time interval for zero and span drift specified by the instrument manufacturer in points 4.2.3 and 4.2.4 exceeds the duration of the test.

3.5. Data evaluation

The average NH₃ concentration (ppm/test) shall be determined by integrating the instantaneous values over the cycle. The following equation shall be applied:

$$c_{\text{NH}_3} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} c_{\text{NH}_3,i} \text{ in ppm/test}$$

where:

$c_{\text{NH}_3,i}$ is the instantaneous NH₃ concentration in the exhaust gas, ppm,

n is the number of measurements.

For the WHTC, the final test result shall be determined with the following equation:

$$c_{\text{NH}_3} = (0,14 \times c_{\text{NH}_3,\text{cold}}) + (0,86 \times c_{\text{NH}_3,\text{hot}})$$

where:

$c_{\text{NH}_3,\text{cold}}$ is the average NH₃ concentration of the cold start test, ppm,

$c_{\text{NH}_3,\text{hot}}$ is the average NH₃ concentration of the hot start test, ppm.

4. ANALYSER SPECIFICATION AND VERIFICATION

4.1. Linearity requirements

The analyser shall comply with the linearity requirements specified in Table 7 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49. The linearity verification in accordance with Section 9.2.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49, shall be performed at least every 12 months or whenever a system repair or change is made that could influence calibration. With the prior approval of the approval authority, less than 10 reference points are permitted, if an equivalent accuracy can be demonstrated.

For the linearity verification, a NH₃ gas that meets the specifications of point 4.2.7 shall be used. The use of reference cells that contain NH₃ span gas shall be permitted.

Instruments, whose signals are used for compensation algorithms, shall meet the linearity requirements specified in Table 7 of Annex 4B to the UN/ECE Regulation No 49. Linearity verification shall be done as required by internal audit procedures, by the instrument manufacturer or in accordance with ISO 9000 requirements.

4.2. **Analyser specifications**

The analyser shall have a measuring range and response time appropriate for the accuracy required to measure the concentration of NH₃ under transient and steady state conditions.

4.2.1. *Minimum detection limit*

The analyser shall have a minimum detection limit of < 2 ppm under all conditions of testing.

4.2.2. *Accuracy*

The accuracy, defined as the deviation of the analyser reading from the reference value, shall not exceed $\pm 3\%$ of the reading or ± 2 ppm, whichever is larger.

4.2.3. *Zero drift*

The drift of the zero response and the related time interval shall be specified by the instrument manufacturer.

4.2.4. *Span drift*

The drift of the span response and the related time interval shall be specified by the instrument manufacturer.

4.2.5. *System response time*

The system response time shall be ≤ 20 s.

4.2.6. *Rise time*

The rise time of the analyser shall be ≤ 5 s.

4.2.7. *NH₃ calibration gas*

A gas mixture with the following chemical composition shall be available:

NH₃ and purified nitrogen.

The true concentration of the calibration gas shall be within $\pm 3\%$ of the nominal value. The concentration of NH₃ shall be given on a volume basis (volume per cent or volume ppm).

The expiration date of the calibration gases stated by the manufacturer shall be recorded.

5. ALTERNATIVE SYSTEMS

Other systems or analysers may be approved by the approval authority, if it is found that they yield equivalent results in accordance with Section 5.1.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

'Results' shall refer to average cycle specific NH₃ concentrations.

Appendix 2

Determination of emissions from positive-ignition engines fuelled with petrol or E85

1. This Appendix describes the procedure for measurement of gaseous and particulate emissions from positive-ignition engines.
- 2.1. The tests shall be conducted and evaluated as set out in Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 with the exceptions set out in points 2.1.1 to 2.2.
- 2.1.1. *Calculation of mass emission (raw exhaust gas)*

The mass of the pollutants (g/test) shall be determined in accordance with Section 8.4.2.3 or 8.4.2.4 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 with the u values from Table 3.

Table 3

Raw exhaust gas u values and component densities

Fuel	ρ_c	Gas					
		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
		ρ_{gas} [kg/m ³]					
		2,053	1,250	(^a)	1,9636	1,4277	0,716
		u_{gas} (^b)					
Petrol (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Ethanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(^a) depending on fuel.

(^b) at $\lambda = 2$, dry air, 273 K, 101,3 kPa.

- 2.1.2. *Calculation of mass emission (dilute exhaust gas)*

The mass of the pollutants (g/test) shall be determined in accordance with Section 8.5.2.3 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 with the u values from Table 4.

Table 4

Dilute exhaust gas u values and component densities

Fuel	ρ_c	Gas					
		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
		ρ_{gas} [kg/m ³]					
		2,053	1,250	(^a)	1,9636	1,4277	0,716
		u_{gas} (^b)					
Petrol (E10)	1,293	0,001588	0,000967	0,000499	0,001519	0,001104	0,000554
Ethanol (E85)	1,293	0,001588	0,000967	0,000722	0,001519	0,001104	0,000554

(^a) depending on fuel.

(^b) at $\lambda = 2$, dry air, 273 K, 101,3 kPa.

For systems with flow compensation, the u_{gas} values given in Table 4, shall be inserted into equation 62 of Section 8.5.2.3.3 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

2.1.2.1. Background correction

The emissions shall be background corrected according to the requirements of Section 8.5.2.3.2 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49. If the fuel composition is not known, the following stoichiometric factors may be used:

$$F_S (\text{E10}) = 13,3$$

$$F_S (\text{E85}) = 11,5$$

- 2.2. For the dilute testing of positive-ignition engines, it is permitted to use analyser systems that meet the general requirements and calibration procedures of UN/ECE Regulation No 83. In this case, the provisions of Section 9 and Appendix 3 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 shall not apply.

However, the test procedures in Section 7 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 and the emission calculations provided in Section 2.1 of this Appendix and in Section 8 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 shall apply.

ANNEX IV

EMISSIONS DATA REQUIRED AT TYPE-APPROVAL FOR ROADWORTHINESS PURPOSES**Measuring carbon monoxide emissions at idling speeds**

1. INTRODUCTION

1.1. This Annex sets out the procedure for measuring carbon monoxide emissions at idling speeds (normal and high) for positive-ignition engines fuelled with petrol or ethanol (E85) or positive-ignition engines fuelled with NG/Biomethane or LPG installed in M₂, N₁ or M₁ vehicles with a maximum permissible mass not exceeding 7,5 tonnes.

2. GENERAL REQUIREMENTS

2.1. The general requirements shall be those set out in Sections 5.3.7.1 to 5.3.7.4 of UN/ECE Regulation No 83, with the exceptions set out in Sections 2.2, 2.3 and 2.4.

2.2. The atomic ratios set out in Section 5.3.7.3 shall be understood as follows:

Hcv = Atomic ratio of hydrogen to carbon

- for petrol (E10) 1,93
- for LPG 2,525
- for NG/biomethane 4,0
- for ethanol (E85) 2,74

Ocv = Atomic ratio of oxygen to carbon

- for petrol (E10) 0,032
- for LPG 0,0
- for NG/biomethane 0,0
- for ethanol (E85) 0,385

2.3. The table in point 1.4.3 of Appendix 5 to Annex I to this Regulation shall be completed on the basis of the requirements set out in points 2.2 and 2.4 of this Annex.

2.4. The manufacturer shall confirm the accuracy of the Lambda value recorded at the time of type-approval in point 2.1 of this Annex as being representative of typical production vehicles within 24 months of the date of the granting of type-approval. An assessment shall be made on the basis of surveys and studies of production vehicles.

3. TECHNICAL REQUIREMENTS

3.1. The technical requirements shall be those set out in Annex 5 to UN/ECE Regulation No 83, with the exception set out in point 3.2.

3.2. The reference fuels specified in Section 2.1 of Annex 5 to UN/ECE Regulation No 83 shall be understood as referring to the appropriate reference fuel specifications set out in Annex IX to this Regulation.

ANNEX V

VERIFYING EMISSIONS OF CRANKCASE GASES

1. INTRODUCTION

1.1. This Annex sets out the provisions and test procedures for verifying emissions of crankcase gases.

2. GENERAL REQUIREMENTS

2.1. No crankcase emissions shall be discharged directly into the ambient atmosphere, with the exception given in point 3.1.1.

3. SPECIFIC REQUIREMENTS

3.1. Points 3.1.1 and 3.1.2 shall apply to compression-ignition engines and to positive-ignition engines fuelled with natural gas (NG) or liquefied petroleum gas (LPG).

3.1.1. Engines equipped with turbochargers, pumps, blowers, or superchargers for air induction may discharge crankcase emissions to the ambient atmosphere if the emissions are added to the exhaust emissions (either physically or mathematically) during all emission testing in accordance with Section 6.10 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

3.1.2. Crankcase emissions that are routed into the exhaust upstream of any exhaust after-treatment device during all operation are not considered to be discharged directly into the ambient atmosphere.

3.2. Points 3.2.1 and 3.2.2 shall apply to positive-ignition engines fuelled with petrol or E85.

3.2.1. The pressure in the crankcase shall be measured over the emissions test cycles at an appropriate location. The pressure in the intake manifold shall be measured to within ± 1 kPa.

3.2.2. Compliance with point 2.1 shall be deemed satisfactory if, in every condition of measurement set out in point 3.2.1, the pressure measured in the crankcase does not exceed the atmospheric pressure prevailing at the time of measurement.

ANNEX VI

REQUIREMENTS TO LIMIT OFF-CYCLE EMISSIONS (OCE) AND IN-USE EMISSIONS

1. INTRODUCTION

- 1.1. This Annex sets out the performance requirements and prohibition of defeat strategies for engines and vehicles type-approved according to Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation so as to achieve effective control of emissions under a broad range of engine and ambient operating conditions encountered during normal in-use vehicle operation. This Annex also sets out the test procedures for testing off-cycle emissions during type-approval and in actual use of the vehicle.

2. DEFINITIONS

The definitions in Section 3 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall apply.

3. GENERAL REQUIREMENTS

- 3.1. The general requirements shall be those set out in Sections 4 and 4.1 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49.

4. PERFORMANCE REQUIREMENTS

- 4.1. The performance requirements shall be those set out in Section 5 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 with the exceptions in points 4.1.1 to 4.1.4.

- 4.1.1. Section 5.1.2(a) of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

- (a) its operation is substantially included in the applicable type-approval tests, including the off-cycle test procedures under Section 6 of Annex VI to Regulation (EU) No 582/2011 and the in-service provisions set out in Article 12 to Regulation (EU) No 582/2011.

- 4.1.2. Section 5.2.1. of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

Exhaust emissions shall not exceed the applicable emission limits specified in point 4.1.3 of Annex VI to Regulation (EU) No 582/2011.

- 4.1.3. The applicable emission limits shall be the following:

- (a) for CO: 2 000 mg/kWh;
- (b) for THC: 220 mg/kWh;
- (c) for NO_x: 600 mg/kWh;
- (d) for PM: 16 mg/kWh.

- 4.1.4. Sections 5.2.2 and 5.2.3 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall not apply.

5. AMBIENT AND OPERATING CONDITIONS

- 5.1. The ambient and operating conditions for the purpose of this Annex shall be those set out in Section 6. of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49.

6. OFF-CYCLE LABORATORY TESTING AT TYPE-APPROVAL

- 6.1. The off-cycle test procedure during type-approval shall follow the World-harmonised Not-To-Exceed Methodology as described in Section 7 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 with the exceptions in points 6.1.1 to 6.1.6.

- 6.1.1. The off-cycle laboratory test requirements shall not apply for the type-approval of positive-ignition engine under Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation.

6.1.2. Section 7.2.1 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

To determine compliance with the WNTe emissions limits specified in Section 5.2, the engine shall be operated within the WNTe control area defined in Section 7.1 and its emissions shall be measured and integrated over a minimum period of 30 seconds. A WNTe event is defined as a single set of integrated emissions over the period of time. For example, if the engine operates for 65 consecutive seconds within the WNTe control area and ambient conditions this would constitute a single WNTe event and the emissions would be averaged over the full 65-second period. In the case of laboratory testing, the integrating period defined in Section 7.5 shall apply.

6.1.3. Section 7.3 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

In-use testing

Additional requirements with respect to in-use vehicle testing will be specified at a later stage in accordance with Article 14(3) to Regulation (EU) No 582/2011.

6.1.4. Section 7.5.4 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

The WNTe laboratory test shall meet the validation statistics of Section 7.8.7 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

6.1.5. Section 7.5.5 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

The measurement of the emissions shall be carried out in accordance with Sections 7.5, 7.7 and 7.8 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

6.1.6. Section 7.5.6 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

The calculation of the test results shall be carried out in accordance with Section 8 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

7. WORLD-HARMONISED NOT-TO-EXCEED DEFICIENCIES

Section 8 of Annex 10 to UN/ECE shall not apply.

8. WORLD-HARMONISED NOT-TO-EXCEED EXEMPTIONS

Section 9 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall not apply.

9. STATEMENT OF OFF-CYCLE EMISSION COMPLIANCE

Section 10 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

In the application for type-approval, the manufacturer shall provide a statement that the engine family or vehicle complies with the requirements of Regulation (EU) No 582/2011 limiting off-cycle emissions. In addition to this statement, compliance with the applicable emission limits and in use requirements shall be verified through additional tests.

9.1. Sections 10.1 and 10.2 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49 shall apply.

10. DOCUMENTATION

The documentation shall be those specified in Section 11 of Annex 10 to UN/ECE Regulation No 49.

ANNEX VII

VERIFYING THE DURABILITY OF ENGINE SYSTEMS

1. INTRODUCTION

- 1.1. This Annex sets out the procedures for selecting engines to be tested over a service accumulation schedule for the purpose of determining deterioration factors. The deterioration factors shall be applied in accordance with the requirements of point 3.6 of this Annex to the emissions measured according to Annex III.
- 1.2. This Annex also sets out the emission and non-emission-related maintenance carried out on engines undergoing a service accumulation schedule. Such maintenance shall conform to the maintenance performed on in-service engines and shall be communicated to owners of new engines and vehicles.

2. SELECTION OF ENGINES FOR ESTABLISHING USEFUL LIFE DETERIORATION FACTORS

- 2.1. Engines shall be selected from the engine family defined in accordance with point 6 of Annex I for emission testing in order to establish useful life deterioration factors.
- 2.2. Engines from different engine families may be further combined into families based on the type of exhaust after-treatment system utilised. In order to place engines with different numbers of cylinders and different cylinder configuration but having the same technical specifications and installation for the exhaust after-treatment systems into the same engine-aftertreatment system family, the manufacturer shall provide data to the approval authority that demonstrates that the emissions reduction performance of such engine systems is similar.
- 2.3. One engine representing the engine-aftertreatment system family as determined in accordance with point 2.2, shall be selected by the engine manufacturer for testing over the service accumulation schedule defined in point 3.2, and shall be reported to the approval authority before any testing commences.
- 2.3.1. If the approval authority decides that the worst case emissions of the engine-aftertreatment system family can be characterised better by another engine then the test engine shall be selected jointly by the approval authority and the engine manufacturer.

3. ESTABLISHING USEFUL LIFE DETERIORATION FACTORS

3.1. **General**

Deterioration factors applicable to an engine-aftertreatment system family are developed from the selected engines based on a service accumulation schedule that includes periodic testing for gaseous and particulate emissions over the WHTC and WHSC tests.

3.2. **Service accumulation schedule**

Service accumulation schedules may be carried out at the choice of the manufacturer by running a vehicle equipped with the selected engine over an in-service accumulation schedule or by running the selected engine over a dynamometer service accumulation schedule.

3.2.1. *In-service and dynamometer service accumulation*

- 3.2.1.1. The manufacturer shall determine the form and extent of the distance, the service accumulation and the ageing cycle for engines, consistent with good engineering practice.
- 3.2.1.2. The manufacturer shall determine the test points where gaseous and particulate emissions will be measured over the hot WHTC and WHSC tests. The minimum number of test points shall be three, one at the beginning, one approximately in the middle and one at the end of the service accumulation schedule.
- 3.2.1.3. The emission values at the start point and at the useful life end point calculated in accordance with point 3.5.2 shall meet the limit values specified in the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009 but individual emission results from the test points may exceed those limit values.
- 3.2.1.4. At the request of the manufacturer and with the agreement of the approval authority, only one test cycle (either the hot WHTC or WHSC test) needs to be run at each test point, with the other test cycle run only at the beginning and at the end of the service accumulation schedule.
- 3.2.1.5. Service accumulation schedules may be different for different engine-aftertreatment system families.

- 3.2.1.6. Service accumulation schedules may be shorter than the useful life period, but shall not be shorter than shown in the table in point 3.2.1.8.
- 3.2.1.7. For engine dynamometer service accumulation, the manufacturer shall provide the applicable correlation between the service accumulation period (driving distance) and engine dynamometer hours, for example, fuel consumption correlation, vehicle speed versus engine revolutions correlation, etc.
- 3.2.1.8. **Minimum service accumulation period**

Table 1

Minimum service accumulation period

Category of vehicle in which engine will be installed	Minimum service accumulation period	Useful life (Article of Regulation (EC) No 595/2009)
Category N ₁ vehicles	160 000 km	Article 4(2)(a)
Category N ₂ vehicles	188 000 km	Article 4(2)(b)
Category N ₃ vehicles with a maximum technically permissible mass not exceeding 16 tonnes	188 000 km	Article 4(2)(b)
Category N ₃ vehicles with a maximum technically permissible mass exceeding 16 tonnes	233 000 km	Article 4(2)(c)
Category M ₁ vehicles	160 000 km	Article 4(2)(a)
Category M ₂ vehicles	160 000 km	Article 4(2)(a)
Category M ₃ vehicles of classes I, II, A and B as defined in Annex I to Directive 2001/85/EC, with a maximum technically permissible mass not exceeding 7,5 tonnes	188 000 km	Article 4(2)(b)
Category M ₃ vehicles of classes III and B as defined in Annex I to Directive 2001/85/EC with a maximum technically permissible mass exceeding 7,5 tonnes	233 000 km	Article 4(2)(c)

- 3.2.1.9. Accelerated ageing is permitted by adjusting the service accumulation schedule on a fuel consumption basis. The adjustment shall be based on the ratio between the typical in-use fuel consumption and the fuel consumption on the ageing cycle, but the fuel consumption on the ageing cycle shall not exceed the typical in-use fuel consumption by more than 30 %.
- 3.2.1.10. The service accumulation schedule shall be fully described in the application for type-approval and reported to the type-approval authority before the start of any testing.
- 3.2.2. If the type-approval authority decides that additional measurements need to be carried out on the hot WHTC and WHSC tests between the points selected by the manufacturer it shall notify the manufacturer. The revised service accumulation schedule shall be prepared by the manufacturer and agreed by the approval authority.
- 3.3. **Engine testing**
- 3.3.1. *Engine system stabilisation*
- 3.3.1.1. For each engine-aftertreatment system family, the manufacturer shall determine the number of hours of vehicle or engine running after which the operation of the engine-aftertreatment system has stabilised. If requested by the approval authority the manufacturer shall make available the data and analysis used to make this determination. As an alternative, the manufacturer may elect to run the engine between 60 and 125 hours or the equivalent mileage on the ageing cycle to stabilise the engine-aftertreatment system.
- 3.3.1.2. The end of the stabilisation period determined in point 3.3.1.1 will be deemed to be the start of the service accumulation schedule.

3.3.2. *Service accumulation testing*

- 3.3.2.1. After stabilisation, the engine shall be run over the service accumulation schedule selected by the manufacturer, as described in point 3.2. At the periodic intervals in the service accumulation schedule determined by the manufacturer, and, where appropriate, also stipulated by the approval authority according to point 3.2.2 the engine shall be tested for gaseous and particulate emissions over the hot WHTC and WHSC tests. In accordance with point 3.2.1.4, if it has been agreed that only one test cycle (hot WHTC or WHSC) be run at each test point, the other test cycle (hot WHTC or WHSC) shall be run at the beginning and end of the service accumulation schedule.
- 3.3.2.2. During the service accumulation schedule, maintenance shall be carried out on the engine according to the requirements of point 4.
- 3.3.2.3. During the service accumulation schedule, unscheduled maintenance on the engine or vehicle may be performed, for example if the OBD system has specifically detected a problem that has resulted in the malfunction indicator (hereinafter 'MI') being activated.

3.4. **Reporting**

- 3.4.1. The results of all emission tests (hot WHTC and WHSC) conducted during the service accumulation schedule shall be made available to the approval authority. If any emission test is declared to be void, the manufacturer shall provide an explanation of why the test has been declared void. In such a case, another series of emission tests over the hot WHTC and WHSC tests shall be carried out within the following 100 hours of service accumulation.
- 3.4.2. The manufacturer shall retain records of all information concerning all the emission tests and maintenance carried out on the engine during the service accumulation schedule. This information shall be submitted to the approval authority along with the results of the emission tests conducted over the service accumulation schedule.

3.5. **Determination of deterioration factors**

- 3.5.1. For each pollutant measured on the hot WHTC and WHSC tests at each test point during the service accumulation schedule, a 'best fit' linear regression analysis shall be made on the basis of all test results. The results of each test for each pollutant shall be expressed to the same number of decimal places as the limit value for that pollutant, as shown in the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009, plus one additional decimal place. In accordance with point 3.2.1.4 of this Annex, if it has been agreed that only one test cycle (hot WHTC or WHSC) be run at each test point and the other test cycle (hot WHTC or WHSC) run only at the beginning and at the end of the service accumulation schedule, the regression analysis shall be made only on the basis of the test results from the test cycle run at each test point.

At the request of the manufacturer and with the prior approval of the approval authority a non-linear regression shall be permitted.

- 3.5.2. The emission values for each pollutant at the start of the service accumulation schedule and at the useful life end point that is applicable for the engine under test shall be calculated from the regression equation. If the service accumulation schedule is shorter than the useful life period, the emission values at the useful life end point shall be determined by extrapolation of the regression equation as determined in point 3.5.1.
- 3.5.3. The deterioration factor for each pollutant is defined as the ratio of the applied emission values at the useful life end point and at the start of the service accumulation schedule (multiplicative deterioration factor).

At the request of the manufacturer and with the prior approval of the approval authority, an additive deterioration factor for each pollutant may be applied. The additive deterioration factor shall be considered as the difference between the calculated emission values at the useful life end point and at the start of the service accumulation schedule.

If the calculation results in a value of less than 1,00 for a multiplicative DF, or less than 0,00 for an additive DF, then the deterioration factor shall be 1,0 or 0,00, respectively.

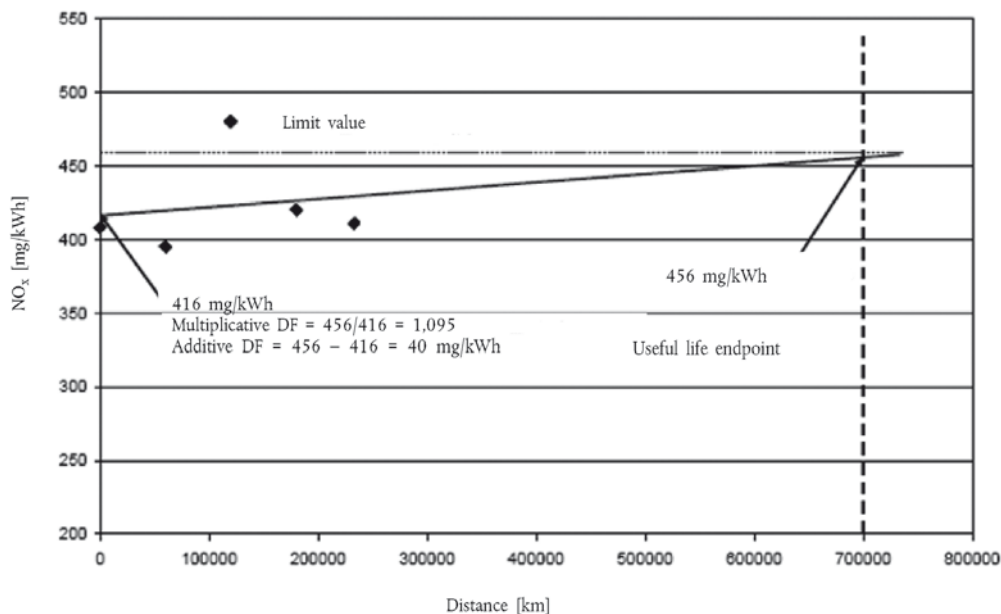
An example for determination of deterioration factors by using linear regression is shown in Figure 1.

Mixing of multiplicative and additive deterioration factors within one set of pollutants shall not be permitted.

In accordance with point 3.2.1.4, if it has been agreed that only one test cycle (hot WHTC or WHSC) be run at each test point and the other test cycle (hot WHTC or WHSC) run only at the beginning and end of the service accumulation schedule, the deterioration factor calculated for the test cycle that has been run at each test point shall be applicable also for the other test cycle.

Figure 1

Example of deterioration factor determination



3.6. Assigned deterioration factors

3.6.1. As an alternative to using a service accumulation schedule to determine deterioration factors, engine manufacturers may choose to use the following assigned multiplicative deterioration factors:

Table 2

Deterioration factors

Test cycle	CO	THC ⁽¹⁾	NMHC ⁽²⁾	CH ₄ ⁽²⁾	NO _x	NH ₃	PM mass	PM number
WHTC	1,3	1,3	1,4	1,4	1,15	1,0	1,05	1,0
WHSC	1,3	1,3	1,4	1,4	1,15	1,0	1,05	1,0

⁽¹⁾ Applies in case of a compression-ignition engine.

⁽²⁾ Applies in case of a positive-ignition engine.

Assigned additive deterioration factors are not given. It shall not be permitted to transform the assigned multiplicative deterioration factors into additive deterioration factors.

3.7. Application of deterioration factors

3.7.1. The engines shall meet the respective emission limits for each pollutant, as given in the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009, after application of the deterioration factors to the test result as measured in accordance with Annex III (e_{gas} , e_{PM}). Depending on the type of deterioration factor (DF), the following provisions shall apply:

(a) Multiplicative: (e_{gas} or e_{PM}) x DF ≤ emission limit

(b) Additive: (e_{gas} or e_{PM}) + DF ≤ emission limit

- 3.7.2. The manufacturer may choose to carry across the DFs determined for an engine after treatment system family to an engine system that does not fall into the same engine-aftertreatment system family. In such cases, the manufacturer shall demonstrate to the approval authority that the engine system for which the aftertreatment system family was originally tested and the engine system for which the DFs are being carried across have the same technical specifications and installation requirements on the vehicle and that the emissions of such engine or engine system are similar.
- 3.7.3. The deterioration factors for each pollutant on the appropriate test cycle shall be recorded in points 1.4.1 and 1.4.2 of the Addendum to Appendix 5 to Annex I and in points 1.4.1 and 1.4.2 of the Addendum to Appendix 7 to Annex I.
- 3.8. **Checking of conformity of production**
- 3.8.1. Conformity of production for emissions compliance shall be checked on the basis of the requirements of Section 7 of Annex I.
- 3.8.2. The manufacturer may choose to measure the pollutant emissions before any exhaust after-treatment system at the same time as the type-approval test is being performed. In doing so, the manufacturer may develop an informal deterioration factor separately for the engine and the aftertreatment system that may be used by the manufacturer as an aid to end of production line auditing.
- 3.8.3. For the purposes of type-approval, only the deterioration factors according to points 3.5 or 3.6 shall be recorded in points 1.4.1 and 1.4.2 of the Addendum to Appendix 5 and points 1.4.1 and 1.4.2 of the Addendum to Appendix 7 to Annex I.
4. MAINTENANCE
- For the purpose of the service accumulation schedule, maintenance shall be performed in accordance with the manufacturer's manual for service and maintenance.
- 4.1. **Emission-related scheduled maintenance**
- 4.1.1. Emission-related scheduled maintenance for purposes of conducting a service accumulation schedule shall occur at the same distance or equivalent intervals to those that will be specified in the manufacturer's maintenance instructions to the owner of the engine or vehicle. This maintenance schedule may be updated as necessary throughout the service accumulation schedule provided that no maintenance operation is deleted from the maintenance schedule after the operation has been performed on the test engine.
- 4.1.2. The engine manufacturer shall specify for the service accumulation schedule the adjustment, cleaning and maintenance (where necessary) and scheduled exchange of the following items:
- (a) filters and coolers in the exhaust gas recirculation system;
 - (b) positive crankcase ventilation valve, if applicable;
 - (c) fuel injector tips (cleaning only);
 - (d) fuel injectors;
 - (e) turbocharger;
 - (f) electronic engine control unit and its associated sensors and actuators;
 - (g) particulate aftertreatment system (including related components);
 - (h) deNO_x system;
 - (i) exhaust gas recirculation system, including all related control valves and tubing;
 - (j) any other exhaust after-treatment system.
- 4.1.3. Critical emission-related scheduled maintenance shall only be performed if being performed in-use and being communicated to the owner of the vehicle.

4.2. Changes to scheduled maintenance

- 4.2.1. The manufacturer shall submit a request to the approval authority for approval of any new scheduled maintenance that it wishes to perform during the service accumulation schedule and subsequently recommend to owners of engines or vehicles. The request shall be accompanied by data supporting the need for the new scheduled maintenance and the maintenance interval.

4.3. Non-emission-related scheduled maintenance

- 4.3.1. Non-emission-related scheduled maintenance which is reasonable and technically necessary such as oil change, oil filter change, fuel filter change, air filter change, cooling system maintenance, idle speed adjustment, governor, engine bolt torque, valve lash, injector lash, timing, adjustment of the tension of any drive-belt, etc., may be performed on engines or vehicles selected for the service accumulation schedule at the least frequent intervals recommended by the manufacturer to the owner.

4.4. Repair

- 4.4.1. Repairs to the components of an engine selected for testing over a service accumulation schedule other than the engine emission control system or fuel system shall be performed only as a result of component failure or engine system malfunction.
- 4.4.2. If the engine itself, the emission control system or the fuel system fail during the service accumulation schedule, the service accumulation shall be considered void, and a new service accumulation shall be started with a new engine system.
-

ANNEX VIII

CO₂ EMISSIONS AND FUEL CONSUMPTION

1. INTRODUCTION

1.1. This Annex sets out the provisions and test procedures for reporting CO₂ emissions and fuel consumption.

2. GENERAL REQUIREMENTS

2.1. CO₂ emissions and fuel consumption shall be determined over the WHTC and WHSC test cycles in accordance with Section 7.2 to 7.8 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

2.2. The test results shall be reported as cycle averaged brake specific values and expressed in the unit of g/kWh.

3. DETERMINATION OF CO₂ EMISSIONS

3.1. Raw measurement

This Section shall apply, if CO₂ is measured in the raw exhaust gas.

3.1.1. Measurement

CO₂ in the raw exhaust gas emitted by the engine submitted for testing shall be measured with a non-dispersive infrared (NDIR) analyser in accordance with Section 9.3.2.3 and Appendix 3 to Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

The measurement system shall meet the linearity requirements of Section 9.2 and Table 7 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

The measurement system shall meet the requirements of Sections 9.3.1, 9.3.4 and 9.3.5 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

3.1.2. Data evaluation

The relevant data shall be recorded and stored in accordance with Section 7.6.6 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49. The traces of the recorded concentrations and the trace of the exhaust gas mass flow rate shall be time aligned with the transformation time as defined in Section 3.1.30 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

3.1.3. Calculation of cycle averaged emission

If measured on a dry basis, the dry/wet correction according to Section 8.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 shall be applied to the instantaneous concentration values before any further calculation is done.

The mass of CO₂ (g/test) shall be determined by calculating the instantaneous mass emissions from the raw CO₂ concentration and the exhaust gas mass flow, aligned with respect to their transformation times as determined in accordance with Section 8.4.2.2 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49, integrating the instantaneous values over the cycle, and multiplying the integrated value with the u values of CO₂ from Table 5 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

The following equation shall be applied:

$$m_{\text{CO}_2} = \sum_{i=1}^{i=n} u_{\text{CO}_2} \times c_{\text{CO}_2,i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \text{ (in g/test)}$$

where:

u_{CO_2} is the ratio between CO₂ density and density of the exhaust gas

$c_{\text{CO}_2,i}$ is the instantaneous CO₂ concentration in the exhaust gas, ppm

$q_{\text{mew},i}$ is the instantaneous exhaust mass flow, kg/s

f is the data sampling rate, Hz

n is the number of measurements

Optionally, the CO₂ mass may be calculated in accordance with Section 8.4.2.4 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 by using a CO₂ molar mass (M_{CO_2}) of 44,01 g/mol.

3.2. Dilute measurement

This Section applies, if CO₂ is measured in the dilute exhaust gas.

3.2.1. Measurement

CO₂ in the dilute exhaust gas emitted by the engine submitted for testing shall be measured with a non-dispersive infrared (NDIR) analyser in accordance with Section 9.3.2.3 and Appendix 3 to Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49. Dilution of the exhaust shall be done with filtered ambient air, synthetic air or nitrogen. The flow capacity of the full flow system shall be large enough to completely eliminate water condensation in the dilution and sampling systems.

The measurement system shall meet the linearity requirements of Section 9.2 and Table 7 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

The measurement system shall meet the requirements of Sections 9.3.1, 9.3.4 and 9.3.5 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

3.2.2. Data evaluation

The relevant data shall be recorded and stored in accordance with Section 7.6.6 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

3.2.3. Calculation of cycle averaged emission

If measured on a dry basis, the dry/wet correction according to Section 8.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 shall be applied.

For systems with constant mass flow (with heat exchanger), the mass of CO₂ (g/test) shall be determined with the following equation:

$$m_{\text{CO}_2} = 0,001519 \times c_{\text{CO}_2,i} \times m_{\text{ed}} \text{ (in g/test)}$$

where:

$c_{\text{CO}_2,e}$ is the average background corrected CO₂ concentration, ppm

0,001519 is the ratio between CO₂ density and density of air (u factor)

m_{ed} is the total diluted exhaust mass over the cycle, kg

For systems with flow compensation (without heat exchanger), the mass of CO₂ (g/test) shall be determined by calculating the instantaneous mass emissions and integrating the instantaneous values over the cycle. Also, the background correction shall be applied directly to the instantaneous concentration values. The following equation shall be applied:

$$m_{\text{CO}_2} = \sum_{i=1}^n [(m_{\text{ed},i} \times c_{\text{CO}_2,e} \times 0,001519)] - [(m_{\text{ed}} \times c_{\text{CO}_2,d} \times (1 - 1/D) \times 0,001519)]$$

where:

$c_{\text{CO}_2,e}$ is the CO₂ concentration measured in the diluted exhaust gas, ppm

$c_{\text{CO}_2,d}$ is the CO₂ concentration measured in the dilution air, ppm

0,001519 is the ratio between CO₂ density and density of air (u factor)

$m_{\text{ed},i}$ is the instantaneous mass of the diluted exhaust gas, kg

m_{ed} is the total mass of diluted exhaust gas over the cycle, kg

D is the dilution factor

Optionally, the u factor may be calculated with equation 57 in Section 8.5.2.3.1 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 by using a CO₂ molar mass (M_{CO_2}) of 44,01 g/mol.

CO₂ background correction shall be applied in accordance with Section 8.5.2.3.2 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

3.3. Calculation of brake specific emissions

The cycle work needed for the calculation of brake specific CO₂ emissions shall be determined in accordance with Section 7.8.6 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

3.3.1. WHTC

The brake specific emissions e_{CO_2} (g/kWh) shall be calculated as follows:

$$e_{\text{CO}_2} = \frac{(0,14 \times m_{\text{CO}_2,\text{cold}}) + (0,86 \times m_{\text{CO}_2,\text{hot}})}{(0,14 \times W_{\text{act,cold}}) + (0,86 \times W_{\text{act,hot}})}$$

where:

$m_{\text{CO}_2,\text{cold}}$ is the CO₂ mass emissions of the cold start test, g/test

$m_{\text{CO}_2,\text{hot}}$ is the CO₂ mass emissions of the hot start test, g/test

$W_{\text{act,cold}}$ is the actual cycle work of the cold start test, kWh

$W_{\text{act,hot}}$ is the actual cycle work of the hot start test, kWh

3.3.2. WHSC

The brake specific emissions e_{CO_2} (g/kWh) shall be calculated as follows:

$$e_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{W_{\text{act}}}$$

where:

m_{CO_2} is the CO₂ mass emissions, g/test

W_{act} is the actual cycle work, kWh

4. DETERMINATION OF FUEL CONSUMPTION

4.1. Measurement

Measurement of the instantaneous fuel flow shall be done by systems that preferably measure mass directly such as the following:

- (a) mass flow sensor;
- (b) fuel weighing;
- (c) Coriolis meter.

The fuel flow measurement system shall have the following:

- (a) an accuracy of $\pm 2\%$ of the reading or $\pm 0,3\%$ of full scale whichever is better;
- (b) a precision of $\pm 1\%$ of full scale or better;
- (c) a rise time that does not exceed 5 s.

The fuel flow measurement system shall meet the linearity requirements of Section 9.2 and Table 7 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

Precautions shall be taken to avoid measurement errors. Such precautions shall at least include the following:

- (a) the careful installation of the device according to the instrument manufacturers' recommendations and to good engineering practice;

(b) flow conditioning as needed to prevent wakes, eddies, circulating flows, or flow pulsations that affect accuracy or precision of the fuel flow system;

(c) account for any fuel that bypasses the engine or returns from the engine to the fuel storage tank.

4.2. Data evaluation

The relevant data shall be recorded and stored in accordance with Section 7.6.6 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

4.3. Calculation of cycle averaged fuel consumption

The mass of fuel (g/test) shall be determined by the sum of the instantaneous values over the cycle, as follows:

$$q_{mf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{mf,i} \times \frac{1}{f} \times 1\,000$$

where:

$q_{mf,i}$ is the instantaneous fuel flow, kg/s

f is the data sampling rate, Hz

n is the number of measurements

4.4. Calculation of brake specific fuel consumption

The cycle work needed for the calculation of the brake specific fuel consumption shall be determined in accordance with Section 7.8.6 of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49.

4.4.1. WHTC

The brake specific fuel consumption e_f (g/kWh) shall be calculated as follows:

$$e_f = \frac{(0,14 \times q_{mf,cold}) + (0,86 \times q_{mf,hot})}{(0,14 \times W_{act,cold}) + (0,86 \times W_{act,hot})}$$

where:

$q_{mf, cold}$ is the fuel mass of the cold start test, g/test

$q_{mf, hot}$ is the fuel mass of the hot start test, g/test

$W_{act, cold}$ is the actual cycle work of the cold start test, kWh

$W_{act, hot}$ is the actual cycle work of the hot start test, kWh

4.4.2. WHSC

The brake specific fuel consumption e_f (g/kWh) shall be calculated as follows:

$$e_f = \frac{q_{mf}}{W_{act}}$$

where:

q_{mf} is the fuel mass, g/test

W_{act} is the actual cycle work, kWh

Appendix 1

Provisions on CO₂ emissions and fuel consumption for extension of an EC type-approval for a vehicle type approved under Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation with a reference mass exceeding 2 380 kg but not exceeding 2 610 kg

1. INTRODUCTION

1.1. This Appendix sets out the provisions and test procedures for reporting CO₂ emissions and fuel consumption for extension of an EC type-approval for a vehicle type approved under Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation to a vehicle with a reference mass exceeding 2 380 kg but not exceeding 2 610 kg.

2. GENERAL REQUIREMENTS

2.1. In order to receive an extension of an EC type-approval for a vehicle in respect of its engine type approved under this Regulation to a vehicle with a reference mass exceeding 2 380 kg but not exceeding 2 610 kg the manufacturer shall meet the requirements of Annex XII to Commission Regulation (EC) No 692/2008 ⁽¹⁾ with the exceptions specified below.

2.1.1. Section 2.2.1 of Annex XII to Regulation (EC) No 692/2008 shall be understood as referring to the reference fuels described in Annex IX.

2.1.2. Section 5.2.4 of UN/ECE Regulation 101 referred to in point 2.3 of Annex XII to Regulation (EC) No 692/2008 shall be understood as follows:

(1) density: measured on the test fuel according to ISO 3675 or an equivalent method. For petrol, diesel, ethanol (E85) and ethanol for dedicated C.I. engines (ED95) the density measured at 288 K (15 °C) shall be used; for LPG and natural gas/biomethane a reference density will be used, as follows:

0,538 kg/litre for LPG.

0,654 kg/m³ for NG.

(2) hydrogen-carbon-oxygen ratio: fixed values shall be used which are:

C₁H_{1,93}O_{0,032} for petrol (E10),

C₁H_{1,86}O_{0,006} for diesel (B7),

C₁H_{2,525} for LPG (liquefied petroleum gas),

CH₄ for NG (natural gas) and biomethane,

C₁H_{2,74}O_{0,385} for ethanol (E85),

C₁H_{2,92}O_{0,46} for ethanol for dedicated C.I. engines (ED95).

2.1.3. Point 1.4.3 of Annex 6 to UN/ECE Regulation 101 referred to in Section 3.3 of Annex XII to Regulation (EC) No 692/2008 shall be understood as:

‘1.4.3. The fuel consumption, expressed in litres per 100 km (in the case of petrol, LPG, ethanol (E85 and ED95) and diesel) or in m³ per 100 km (in the case of NG/biomethane) is calculated by means of the following formulae:

(a) for vehicles with a positive-ignition engine fuelled with petrol (E10):

$$FC = (0,120/D) \cdot [(0,831 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)]$$

⁽¹⁾ OJ L 199, 28.7.2008, p. 1.

(b) for vehicles with a positive-ignition engine fuelled with LPG:

$$FC_{\text{norm}} = (0,1212/0,538) \cdot [(0,825 \cdot \text{HC}) + (0,429 \cdot \text{CO}) + (0,273 \cdot \text{CO}_2)]$$

If the composition of the fuel used for the test differs from the composition that is assumed for the calculation of the normalised consumption, on the manufacturer's request a correction factor *cf* may be applied, as follows:

$$FC_{\text{norm}} = (0,1212/0,538) \cdot (cf) \cdot [(0,825 \cdot \text{HC}) + (0,429 \cdot \text{CO}) + (0,273 \cdot \text{CO}_2)]$$

The correction factor *cf*, which may be applied, is determined as follows:

$$cf = 0,825 + 0,0693 n_{\text{actual}}$$

where:

n_{actual} is the actual H/C ratio of the fuel used.

(c) for vehicles with a positive-ignition engine fuelled with NG/biomethane:

$$FC_{\text{norm}} = (0,1336/0,654) \cdot [(0,749 \cdot \text{HC}) + (0,429 \cdot \text{CO}) + (0,273 \cdot \text{CO}_2)]$$

(d) for vehicles with a positive-ignition engine fuelled with ethanol (E85):

$$FC = (0,1742/D) \cdot [(0,574 \cdot \text{HC}) + (0,429 \cdot \text{CO}) + (0,273 \cdot \text{CO}_2)]$$

(e) for vehicles with a compression-ignition engine fuelled with diesel (B7):

$$FC = (0,1165/D) \cdot [(0,859 \cdot \text{HC}) + (0,429 \cdot \text{CO}) + (0,273 \cdot \text{CO}_2)]$$

(f) for vehicles with a dedicated compression-ignition engine fuelled with ethanol (ED95):

$$FC = (0,186/D) \cdot [(0,538 \cdot \text{HC}) + (0,429 \cdot \text{CO}) + (0,273 \cdot \text{CO}_2)]$$

In these formulae:

FC is the fuel consumption in litre per 100 km (in the case of petrol, ethanol, LPG, diesel or biodiesel) or in m³ per 100 km (in the case of natural gas)

HC is the measured emission of hydrocarbons in g/km

CO is the measured emission of carbon monoxide in g/km

CO₂ is the measured emission of carbon dioxide in g/km

D is the density of the test fuel.

In the case of gaseous fuels this is the density at 288K (15 °C).

2.1.4. The reporting requirements in Section 3.4 of Annex XII to Regulation (EC) No 692/2008 shall be understood as referring to Appendix 4 to Annex I to this Regulation.

ANNEX IX

SPECIFICATIONS OF REFERENCE FUELS

Technical data on fuels for testing compression-ignition engines

Type: Diesel (B7)

Parameter	Unit	Limits ⁽¹⁾		Test method
		Minimum	Maximum	
Cetane index		46,0	—	EN ISO 4264
Cetane number ⁽²⁾		52,0	56,0	EN-ISO 5165
Density at 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675 EN ISO 12185
Distillation:				
— 50 % point	°C	245	—	EN-ISO 3405
— 95 % point	°C	345	350	EN-ISO 3405
— final boiling point	°C	—	360	EN-ISO 3405
Flash point	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	- 5	EN 116
Viscosity at 40 °C	mm ² /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polycyclic aromatic hydrocarbons	% m/m	2,0	4,0	EN 12916
Sulphur content	mg/kg	—	10	EN-ISO 20846/ EN-ISO 20884
Copper corrosion (3h at 50 °C)	Rating	—	Class 1	EN-ISO 2160
Conradson carbon residue (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Ash content	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Total contamination	mg/kg	—	24	EN 12662
Water content	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Neutralisation (strong acid) number	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Oxidation stability ⁽³⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Lubricity (HFRR wear scan diameter at 60 °C)	µm	—	400	EN ISO 12156
Oxidation stability at 110 °C ⁽³⁾	H	20,0		EN 15751
FAME ⁽⁴⁾	% v/v	6,0	7,0	EN 14078

(1) The values quoted in the specifications are 'true values'. In establishment of their limit values the terms of ISO 4259 Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test have been applied and in fixing a minimum value, a minimum difference of 2R above zero has been taken into account; in fixing a maximum and minimum value, the minimum difference is 4R (R = reproducibility). Notwithstanding this measure, which is necessary for technical reasons, the manufacturer of fuels shall nevertheless aim at a zero value where the stipulated maximum value is 2R and at the mean value in the case of quotations of maximum and minimum limits. Should it be necessary to clarify whether a fuel meets the requirements of the specifications, the terms of ISO 4259 shall be applied.

(2) The range for cetane number is not in accordance with the requirements of a minimum range of 4R. However, in the case of a dispute between fuel supplier and fuel user, the terms of ISO 4259 may be used to resolve such disputes provided replicate measurements, of sufficient number to archive the necessary precision, are made in preference to single determinations.

(3) Even though oxidation stability is controlled, it is likely that shelf life will be limited. Advice shall be sought from the supplier as to storage conditions and life.

(4) FAME content to meet the specification of EN 14214.

Type: Ethanol for dedicated compression-ignition engines (ED95) ⁽¹⁾

Parameter	Unit	Limits ⁽²⁾		Test method ⁽³⁾
		Minimum	Maximum	
Total alcohol (Ethanol incl. content on higher saturated alcohols)	% m/m	92,4		EN 15721
Other higher saturated mono-alcohols (C ₃ -C ₅)	% m/m		2,0	EN 15721
Methanol	% m/m		0,3	EN 15721
Density at 15 °C	kg/m ³	793,0	815,0	EN-ISO 12185
Acidity, calculated as acetic acid	% m/m		0,0025	EN 15491
Appearance		Bright and clear		
Flashpoint	°C	10		EN 3679
Dry residue	mg/kg		15	EN 15691
Water content	% m/m		6,5	EN 15489 ⁽⁴⁾ EN-ISO 12937 EN 15692
Aldehydes calculated as acetaldehyde	% m/m		0,0050	ISO 1388-4
Esters calculated as ethylacetat	% m/m		0,1	ASTM D1617
Sulphur content	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sulphates	mg/kg		4,0	EN 15492
Particulate contamination	mg/kg		24	EN 12662
Phosphorus	mg/l		0,20	EN 15487
Inorganic chloride	mg/kg		1,0	EN 15484 or EN 15492
Copper	mg/kg		0,100	EN 15488
Electrical Conductivity	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 or prEN 15938

⁽¹⁾ Additives, such as cetane improver as specified by the engine manufacturer, may be added to the ethanol fuel, as long as no negative side effects are known. If these conditions are satisfied, the maximum allowed amount is 10 % m/m.

⁽²⁾ The values quoted in the specifications are 'true values'. In establishment of their limit values the terms of ISO 4259 Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test have been applied and in fixing a minimum value, a minimum difference of 2R above zero has been taken into account; in fixing a maximum and minimum value, the minimum difference is 4R (R = reproducibility). Notwithstanding this measure, which is necessary for technical reasons, the manufacturer of fuels shall nevertheless aim at a zero value where the stipulated maximum value is 2R and at the mean value in the case of quotations of maximum and minimum limits. Should it be necessary to clarify whether a fuel meets the requirements of the specifications, the terms of ISO 4259 shall be applied.

⁽³⁾ Equivalent EN/ISO methods will be adopted when issued for properties listed above.

⁽⁴⁾ Should it be necessary to clarify whether a fuel meets the requirements of the specifications, the terms of EN 15489 shall be applied.

Technical data on fuels for testing positive-ignition engines

Type: Petrol (E10)

Parameter	Unit	Limits ⁽¹⁾		Test method ⁽²⁾
		Minimum	Maximum	
Research octane number, RON		95,0	97,0	EN-ISO 5164:2005 ⁽³⁾
Motor octane number, MON		84,0	86,0	EN-ISO 5163:2005 ⁽³⁾
Density at 15 °C	kg/m ³	743	756	EN-ISO 3675 EN-ISO 12185
Vapour pressure	kPa	56,0	60,0	EN-ISO 13016-1 (DVPE)
Water content	% v/v		0,015	ASTM E 1064
Distillation:				
— evaporated at 70 °C	% v/v	24,0	44,0	EN-ISO 3405
— evaporated at 100 °C	% v/v	56,0	60,0	EN-ISO 3405
— evaporated at 150 °C	% v/v	88,0	90,0	EN-ISO 3405
— final boiling point	°C	190	210	EN-ISO 3405
Residue	% v/v	—	2,0	EN-ISO 3405
Hydrocarbon analysis:				
— olefins	% v/v	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— aromatics	% v/v	25,0	35,0	EN 14517 EN 15553
— benzene	% v/v	0,4	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— saturates	% v/v	Report		EN 14517 EN 15553
Carbon/hydrogen ratio		Report		
Carbon/oxygen ratio		Report		
Induction period ⁽⁴⁾	minutes	480	—	EN-ISO 7536
Oxygen content ⁽⁵⁾	% m/m	3,7		EN 1601 EN 13132 EN 14517
Existent gum	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246
Sulphur content ⁽⁶⁾	mg/kg	—	10	EN-ISO 20846 EN ISO 20884

Parameter	Unit	Limits ⁽¹⁾		Test method ⁽²⁾
		Minimum	Maximum	
Copper corrosion (3 h at 50 °C)	rating	—	Class 1	EN-ISO 2160
Lead content	mg/l	—	5	EN 237
Phosphorus content ⁽⁷⁾	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Ethanol ⁽⁴⁾	% v/v	9,5	10,0	EN 1601 EN 13132 EN 14517

⁽¹⁾ The values quoted in the specifications are 'true values'. In establishment of their limit values the terms of ISO 4259 Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test have been applied and in fixing a minimum value, a minimum difference of 2R above zero has been taken into account; in fixing a maximum and minimum value, the minimum difference is 4R (R = reproducibility). Notwithstanding this measure, which is necessary for technical reasons, the manufacturer of fuels shall nevertheless aim at a zero value where the stipulated maximum value is 2R and at the mean value in the case of quotations of maximum and minimum limits. Should it be necessary to clarify whether a fuel meets the requirements of the specifications, the terms of ISO 4259 shall be applied.

⁽²⁾ Equivalent EN/ISO methods will be adopted when issued for properties listed above.

⁽³⁾ A correction factor of 0,2 for MON and RON shall be subtracted for the calculation of the final result in accordance with EN 228:2008.

⁽⁴⁾ The fuel may contain oxidation inhibitors and metal deactivators normally used to stabilise refinery gasoline streams, but detergent/dispersive additives and solvent oils shall not be added.

⁽⁵⁾ Ethanol meeting the specification of EN 15376 is the only oxygenate that shall be intentionally added to the reference fuel.

⁽⁶⁾ The actual sulphur content of the fuel used for the Type 1 test shall be reported.

⁽⁷⁾ There shall be no intentional addition of compounds containing phosphorus, iron, manganese, or lead to this reference fuel.

Type: Ethanol (E85)

Parameter	Unit	Limits ⁽¹⁾		Test method
		Minimum	Maximum	
Research octane number, RON		95,0	—	EN-ISO 5164
Motor octane number, MON		85,0	—	EN-ISO 5163
Density at 15 °C	kg/m ³	Report		ISO 3675
Vapour pressure	kPa	40,0	60,0	EN-ISO 13016-1 (DVPE)
Sulphur content ⁽²⁾	mg/kg	—	10	EN 15485 or EN 15486
Oxidation stability	Minutes	360		EN-ISO 7536
Existent gum content (solvent washed)	mg/100 ml	—	5	EN-ISO 6246
Appearance This shall be determined at ambient temperature or 15 °C whichever is higher.		Clear and bright, visibly free of suspended or precipitated contaminants		Visual inspection
Ethanol and higher alcohols ⁽³⁾	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Higher alcohols (C ₃ -C ₈)	% v/v	—	2,0	E DIN 51627-3

Parameter	Unit	Limits ⁽¹⁾		Test method
		Minimum	Maximum	
Methanol	% v/v		1,00	E DIN 51627-3
Petrol ⁽⁴⁾	% v/v	Balance		EN 228
Phosphorus	mg/l	0,20 ⁽⁵⁾		EN 15487
Water content	% v/v		0,300	EN 15489 or EN 15692
Inorganic chloride content	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Copper strip corrosion (3 h at 50 °C)	Rating	Class 1		EN ISO 2160
Acidity, (as acetic acid CH ₃ COOH)	% m/m (mg/l)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Electric Conductivity	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 or prEN 15938
Carbon/hydrogen ratio		report		
Carbon/oxygen ratio		report		

⁽¹⁾ The values quoted in the specifications are 'true values'. In establishment of their limit values the terms of ISO 4259 Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test have been applied and in fixing a minimum value, a minimum difference of 2R above zero has been taken into account; in fixing a maximum and minimum value, the minimum difference is 4R (R = reproducibility). Notwithstanding this measure, which is necessary for technical reasons, the manufacturer of fuels shall nevertheless aim at a zero value where the stipulated maximum value is 2R and at the mean value in the case of quotations of maximum and minimum limits. Should it be necessary to clarify whether a fuel meets the requirements of the specifications, the terms of ISO 4259 shall be applied.

⁽²⁾ The actual sulphur content of the fuel used for the emission tests shall be reported.

⁽³⁾ Ethanol to meet specification of EN 15376 is the only oxygenate that shall be intentionally added to this reference fuel.

⁽⁴⁾ The unleaded petrol content can be determined as 100 minus the sum of the percentage content of water, alcohols, MTBE and ETBE.

⁽⁵⁾ There shall be no intentional addition of compounds containing phosphorus, iron, manganese, or lead to this reference fuel.

Type: LPG

Parameter	Unit	Fuel A	Fuel B	Test method
Composition:				EN 27941
C ₃ -content	% v/v	30 ± 2	85 ± 2	
C ₄ -content	% v/v	Balance ⁽¹⁾	Balance ⁽¹⁾	
< C ₃ , > C ₄	% v/v	Maximum 2	Maximum 2	
Olefins	% v/v	Maximum 12	Maximum 15	
Evaporation residue	mg/kg	Maximum 50	Maximum 50	EN 15470
Water at 0 °C		Free	Free	EN 15469

Parameter	Unit	Fuel A	Fuel B	Test method
Total sulphur content including odorant	mg/kg	Maximum 10	Maximum 10	EN 24260, ASTM D 3246 ASTM 6667
Hydrogen sulphide		None	None	EN-ISO 8819
Copper strip corrosion (1 h at 40 °C)	Rating	Class 1	Class 1	ISO 6251 ⁽²⁾
Odour		Charac- teristic	Charac- teristic	
Motor octane number ⁽³⁾		Minimum 89,0	Minimum 89,0	EN 589 Annex B

⁽¹⁾ Balance shall be read as follows: balance = 100 - C₃ - < C₃ - > C₄.

⁽²⁾ This method may not accurately determine the presence of corrosive materials if the sample contains corrosion inhibitors or other chemicals which diminish the corrosivity of the sample to the copper strip. Therefore, the addition of such compounds for the sole purpose of biasing the test method is prohibited.

⁽³⁾ At the request of the engine manufacturer, a higher MON could be used to perform the type-approval tests.

Type: NG/Biomethane

Characteristics	Units	Basis	Limits		Test method
			minimum	maximum	

Reference fuel G_R

Composition					
Methane		87	84	89	
Ethane		13	11	15	
Balance ⁽¹⁾	% mole	—	—	1	ISO 6974
Sulphur content	mg/m ³ ⁽²⁾	—		10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inerts + C₂₊

⁽²⁾ Value to be determined at standard conditions 293,2 K (20 °C) and 101,3 kPa.

Reference fuel G₂₃

Composition					
Methane		92,5	91,5	93,5	
Balance ⁽¹⁾	% mole	—	—	1	ISO 6974
N ₂	% mole	7,5	6,5	8,5	
Sulphur content	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inerts (different from N₂) + C₂₊ + C₂₊

⁽²⁾ Value to be determined at 293,2 K (20 °C) and 101,3 kPa.

Reference fuel G₂₅

Composition					
Methane	% mole	86	84	88	
Balance ⁽¹⁾	% mole	—	—	1	ISO 6974
N ₂	% mole	14	12	16	
Sulphur content	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inerts (different from N₂) + C₂+ C₂₊

⁽²⁾ Value to be determined at 293,2 K (20 °C) and 101,3 kPa.

ANNEX X

ON-BOARD DIAGNOSTICS**1. INTRODUCTION**

- 1.1. This Annex sets out the functional aspects of on-board diagnostic (OBD) systems for the control of emissions from engine systems which are covered by this Regulation.

2. GENERAL REQUIREMENTS

- 2.1. The general requirements, including the specific requirements for electronic system security, shall be those set out in Section 4 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 and those described in Section 2 of this Annex.

- 2.2. The reference to Driving cycle in Annex 9C to UN/ECE Regulation No 49 shall be read as reference to Driving cycle as defined in Article 2(36) of this Regulation.

2.3. Additional provisions concerning monitoring requirements

- 2.3.1. In addition to the monitoring requirements set out in Appendix 3 to Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 the monitoring requirements set out in Appendix 1 to this Annex shall apply.

- 2.3.1.1. The failure classification rules shall be the ones set out in Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49. Failures detected by the additional monitors required by Appendix 1 shall not be classified as class C failures⁽¹⁾.

- 2.3.2. In the case where the control of reagent injection is performed by means of a closed-loop system, the monitoring requirements set out in Item 1 of Appendix 3 to Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 shall apply.

- 2.3.2.1. Failures detected according to the provisions of 2.3.2 shall not be classified as class C failures.

- 2.3.3. The monitoring requirements concerning particulate aftertreatment devices set out in Item 2(c) of Appendix 3 to Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 shall be understood and complemented as set out in points 2.3.3.1, 2.3.3.2 and 2.3.3.3.

- 2.3.3.1. The performance of the particulate aftertreatment device including the filtration and continuous regeneration processes shall be monitored against the OBD threshold limit specified in Table 1.

- 2.3.3.2. The periodic regeneration shall be monitored against the ability of the device to perform as designed (for example to perform regeneration within a manufacturer-specified time interval, to perform regeneration upon demand, etc.). This shall constitute one element of the component monitoring associated with the device.

- 2.3.3.3. Before the dates specified in Article 4(8) and in the case of a wall-flow diesel particulate filter (DPF), the manufacturer may choose to apply the performance monitoring requirements set out in Appendix 3 to this Annex instead of the requirements of Section 2.3.3.1, if he can demonstrate with technical documentation that in case of deterioration there is a positive correlation between the loss of filtration efficiency and the loss of pressure drop (delta pressure) across the DPF under the operating conditions of the engine specified in the test described in Appendix 3 to this Annex.

- 2.3.3.4. The Commission shall conduct a review of the monitoring requirements set out in point 2.3.3.1 by 31 December 2012. In case the technical non-feasibility of the respective requirements by the dates indicated in point 2.3.3.3 is demonstrated, the Commission shall make a proposal for amending these dates accordingly.

2.4. Alternative approval

- 2.4.1. If requested by the manufacturer, for vehicles of category M₁, M₂, N₁ and N₂ with a maximum permissible mass not exceeding 7,5 tonnes and M₃ Class I, Class II and Class A and Class B as defined in Annex I to Directive 2001/85/EC with a permissible mass not exceeding 7,5 tonnes, compliance with the requirements of Annex XI to Regulation (EC) No 692/2008 according to OBD standard Euro 6 as defined in Appendix 6 to Annex I to Regulation (EC) No 692/2008 shall be considered equivalent to the compliance with this Annex.

⁽¹⁾ The failure classification rules are specified in Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.

If such alternative approval is used, the information related to OBD systems in Sections 3.2.12.2.7.1 to 3.2.12.2.7.4 of Part 2 of Appendix 4 to Annex I is replaced by the information of Section 3.2.12.2.7 of Appendix 3 to Annex I to Regulation (EC) No 692/2008.

Selective application of the provisions of this Annex and of the provisions of Annex XVI to Regulation (EC) No 692/2008 shall not be permitted except to the extent explicitly set out in Section 2.4.1.

2.4.2. *Small series production*

As an alternative to the requirements set out in Section 4 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 and those described in this Annex, engine manufacturers whose world-wide annual production of engines within an engine type subject to this Regulation is less than 500 engines per year, may obtain EC type-approval on the basis of the other requirements of this Regulation when the emission control components of the engine system are at least monitored for circuit continuity, and for rationality and plausibility of sensor outputs, and when the aftertreatment system is at least monitored for total functional failure. Engine manufacturers whose world-wide annual production of engines within an engine type subject to this Regulation is less than 50 engines per year, may obtain EC type-approval on the basis of the requirements of this Regulation when the emission control components of the engine system are at least monitored for circuit continuity, and for rationality and plausibility of sensor outputs (component monitoring).

2.4.3. A manufacturer shall not be permitted to use the alternative provisions specified in Section 2.4.1 for more than 500 engines per year.

2.4.4. The approval authority shall inform the Commission of the circumstances of each type-approval granted under Sections 2.4.1 and 2.4.2.

2.5. **Conformity of production**

The OBD system is subject to the requirements for conformity of production specified in Directive 2007/46/EC.

If the approval authority decides that verification of the conformity of production of the OBD system is required, the verification shall be conducted in accordance with the requirements specified in Annex I to this Regulation.

3. PERFORMANCE REQUIREMENTS

3.1. The performance requirements shall be those set out in Section 5 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.

3.2. **OBD threshold limits**

3.2.1. The OBD threshold limits (hereinafter 'OTLs') applicable to the OBD system are those specified in the rows 'general requirements' of Table 1 for compression-ignition engines and of Table 2 for gas-fuelled engines and positive-ignition engines fitted to vehicles belonging to category M₃, to N₂ vehicles having a maximum permissible mass exceeding 7,5 tonnes, and to N₃ vehicles.

3.2.2. Until the end of the phase-in period set out in Article 4(7), the OBD threshold limits specified in rows 'phase-in period' of Table 1 for compression-ignition engines and of Table 2 for gas fuelled engines and positive-ignition engines fitted to vehicles belonging to category M₃, to N₂ vehicles having a maximum permissible mass exceeding 7,5 tonnes and, to N₃ vehicles shall apply.

Table 1

OTLs (Compression-ignition engines)

	Limit in mg/kWh	
	NO _x	PM Mass
Phase-in period	1 500	25
General requirements	1 200	25

Table 2

OTLs (all gas fuelled engines and positive-ignition engines fitted to vehicles belonging to category M₃, to N₂ vehicles having a maximum permissible mass exceeding 7,5 tonnes, and to N₃ vehicles)

	Limit in mg/kWh	
	NO _x	CO ⁽¹⁾
phase-in period	1 500	
general requirements	1 200	

⁽¹⁾ The OTL for CO shall be set at a later stage.

4. DEMONSTRATION REQUIREMENTS

- 4.1. The demonstration requirements shall be those set out in Section 6 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 and those described in Section 4 of this Annex.
- 4.2. In addition to the point 4.1 the manufacturer may use the requirements as set out in Appendix 2 to demonstrate the performance monitoring.

Approval authorities may approve a manufacturer's use of a type of performance monitoring technique other than the one referred to in Appendix 2. The chosen type of monitoring shall be demonstrated by the manufacturer by a robust technical case based upon the design characteristics, or by presentation of test results, or by reference to previous approvals, or by some other acceptable method, to be at least as robust, timely and efficient as the ones mentioned in Appendix 2.

5. DOCUMENTATION REQUIREMENTS

- 5.1. The documentation requirements shall be those set out in Section 8 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.

6. IN USE PERFORMANCE REQUIREMENTS

The requirements of this Section shall apply to the OBD system monitors in accordance with the provisions of Annex 9C to UN/ECE Regulation No 49.

6.1. Technical requirements

- 6.1.1. The technical requirements for assessing the in-use performance of OBD systems including requirements concerning communication protocols, numerators, denominators and their increment shall be those set out in Annex 9C to UN/ECE Regulation No 49.
- 6.1.2. In particular, the in-use performance ratio (IUPR_m) of a specific monitor m of the OBD system shall be calculated by the following formula:

$$\text{IUPR}_m = \text{Numerator}_m / \text{Denominator}_m$$

where:

'Numerator_m' means the numerator of a specific monitor m and is a counter indicating the number of times a vehicle has been operated in such a way that all monitoring conditions necessary for that specific monitor to detect a malfunction have been encountered; and

'Denominator_m' means the denominator of a specific monitor m and is a counter indicating the number of vehicle driving cycles that are of relevance to that specific monitor (or, 'in which events occur that are of relevance to that specific monitor').

- 6.1.3. The in-use performance ratio (IUPR_g) of a group g of monitors on board a vehicle is calculated by the following formula:

$$\text{IUPR}_g = \text{Numerator}_g / \text{Denominator}_g$$

where:

'Numerator_g' means the numerator of a group g of monitors and is the actual value (Numerator_m) of the specific monitor m that has the lowest in-use performance ratio as defined in Section 6.1.2 of all monitors within that group g of monitors on board a particular vehicle; and

'Denominator_g' means the denominator of a group g of monitors and is the actual value (Denominator_m) of the specific monitor m that has the lowest in-use performance ratio as defined in Section 6.1.2 of all monitors within that group g of monitors on board a particular vehicle.

6.2. Minimum in-use performance ratio

6.2.1. The in-use performance ratio IUPR_m of a monitor m of the OBD system as defined in Section 5 of Annex 9C to UN/ECE Regulation No 49, shall be greater than or equal to the minimum in-use-performance ratio IUPR_m(min) applicable to the monitor m throughout the useful life of the engine as specified in Article 4 of Regulation (EC) No 595/2009.

6.2.2. The value of minimum in-use-performance ratio IUPR(min) is 0,1 for all monitors.

6.2.3. The requirement of Section 6.2.1 is deemed to be fulfilled if for all groups of monitors g the following conditions are met:

6.2.3.1. The average value $\overline{\text{IUPR}}_g$ of the values IUPR_g of all vehicles equipped with engines belonging to the OBD engine family under consideration is equal to or above IUPR(min), and

6.2.3.2. more than 50 % of all engines considered in Section 6.2.3.1 have an IUPR_g equal to or above IUPR(min).

6.3. Documentation requirements

6.3.1. The documentation associated with each monitored component or system and required by Section 8 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 shall include the following information concerning in-use performance data:

(a) the criteria used for incrementing the numerator and the denominator;

(b) any criterion for disabling incrementation of the numerator or of the denominator.

6.3.1.1. Any criterion for disabling incrementation of the general denominator shall be added to the documentation referred to in Section 6.3.1.

6.4. Statement of OBD in-use Performance compliance

6.4.1. In the application for type-approval, the manufacturer shall provide a statement of OBD in-use Performance compliance in accordance with the model set out in Appendix 6. In addition to this statement, compliance with the requirements of Section 6.1 shall be verified through the additional assessment rules specified in Section 6.5.

6.4.2. This statement referred to in point 6.4.1 shall be attached to the documentation related to the OBD engine family required by points 5 and 6.3 of this Annex.

6.4.3. The manufacturer shall maintain records which contain all test data, engineering and manufacturing analyses, and other information which provides the basis for the OBD in-use performance compliance statement. The manufacturer shall make such information available to the approval authority upon request.

6.4.4. During the phase-in period set out in Article 4(7), the manufacturer shall be exempted from providing the statement required by Section 6.4.1.

6.5. Assessment of the in-use performance

6.5.1. The OBD in-use performance and compliance with Section 6.2.3 of this Annex shall be demonstrated at least according to the procedure set out in Appendix 4 to this Annex.

6.5.2. National authorities and their delegates may pursue further tests to verify compliance with Section 6.2.3 of this Annex.

6.5.2.1. To demonstrate non-compliance with the requirements of Section 6.2.3 of this Annex, based on the provision of Section 6.5.2 of this Annex, the authorities must show for at least one of the requirements of Section 6.2.3 of this Annex non-compliance with a statistical confidence level of 95 %, based on a sample of at least 30 vehicles.

6.5.2.2. The manufacturer shall have the opportunity to establish compliance with the requirements of Section 6.2.3 of this Annex, for which non-compliance was demonstrated according to Section 6.5.2.1 of this Annex, by using a test based on a sample of at least 30 vehicles, with a better statistical confidence than the test mentioned in 6.5.2.1.

-
- 6.5.2.3. For tests performed according to Sections 6.5.2.1 and 6.5.2.2 both authorities and manufacturers must disclose relevant details, such as those relating to the selection of the vehicles, to the other party.
- 6.5.3. If non-compliance with the requirements of Section 6.2.3 of this Annex is established according to Sections 6.5.1 or 6.5.2 of this Annex, remedial measures in accordance with Article 13 shall be taken.
- 6.5.4. The reference to driving cycle in Annex 9C to UN/ECE Regulation No 49 shall be read as reference to Driving cycle as defined in Article 2 point 36 of this Regulation.
- 6.5.5. During the phase-in period set out in Article 4(7) the assessment of the in-use performance of OBD systems shall be conducted in accordance with the provisions set out in Appendix 5.
- 6.5.5.1. During the phase-in period set out in Article 4(7) compliance of the OBD systems with the requirements of Section 6.2.3 of this Annex is not mandatory.
-

*Appendix 1***Additional monitoring requirements**

1. LOW EGR FLOW

- 1.1. The following requirement shall apply in addition to those of Appendix 3 to Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.

In the case where the emissions would not exceed the OBD threshold limits even upon total failure of the EGR system's ability to maintain the commanded EGR flow rate (for example, because of the correct functioning of an SCR system downstream of the engine), then:

- 1.1.1. Where the control of the EGR flow rate is performed by means of a closed-loop system, the OBD system shall detect a malfunction when the EGR system cannot increase the EGR flow to achieve the demanded flow rate.
- 1.1.2. Where the control of the EGR flow rate is performed by means of an open-loop system, the OBD system shall detect a malfunction when the system has no detectable amount of EGR flow when EGR flow is expected.

2. EGR COOLER UNDERPERFORMANCE

- 2.1. The following requirements shall apply in addition to those of Appendix 3 to Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.

- 2.1.1. In the case where total failure of the EGR cooler system's ability to achieve the manufacturer's specified cooling performance would not result in the monitoring system detecting a failure (because the resulting increase in emissions would not reach the OBD threshold limit for any pollutant), the OBD system shall detect a malfunction when the system has no detectable amount of EGR cooling.

3. LOW BOOST PRESSURE

- 3.1. The following requirements shall apply in addition to those of Appendix 3 to Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.

- 3.1.1. In the case where the emissions would not exceed the OBD threshold limits even upon total failure of the boost system's ability to maintain the demanded boost pressure and the control of the boost pressure is performed by means of a closed-loop system, the OBD system shall detect a malfunction when the boost system cannot increase the boost pressure to achieve the demanded boost pressure.

- 3.1.2. In the case where the emissions would not exceed the OBD threshold limits even upon total failure of the boost system's ability to maintain the demanded boost pressure and the control of the boost pressure is performed by means of an open-loop system, the OBD system shall detect a malfunction when the system has no detectable amount of boost pressure when boost pressure is expected.

4. MALFUNCTIONING INJECTORS

- 4.1. The manufacturer shall submit to the approval authority an analysis of the long-term effects on the emission control system of malfunctioning fuel injectors (for example clogged or soiled injectors) even if the OTLs are not exceeded as a consequence of these malfunctions.

- 4.2. After the period set out in Article 4(7) the manufacturer shall submit to the approval authority a plan of the monitoring techniques he intends to use in addition to those required by Appendix 3 to Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 in order to diagnose the effects considered in Section 4.1.

- 4.2.1. After approval of this plan by the authority, the manufacturer shall implement those techniques in the OBD system.

*Appendix 2***Performance monitoring**

1. GENERAL
 - 1.1. This Appendix sets out provisions relating to the demonstration process applicable in some cases of performance monitoring.
 2. DEMONSTRATION OF PERFORMANCE MONITORING
 - 2.1. **Approval of the failure classification**
 - 2.1.1. As specified in Section 4.2.1.1 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49, in the case of performance monitoring no correlation to actual emissions is necessary. However, the approval authority may request test data in order to verify the classification of the malfunction effects as described in Section 6.2 of that Annex.
 - 2.2. **Approval of the performance monitoring selected by the manufacturer**
 - 2.2.1. In arriving at an approval decision on the choice of the performance criteria selected by the manufacturer, the approval authority shall consider technical information provided by the manufacturer.
 - 2.2.2. The performance threshold selected by the manufacturer for the monitor under consideration shall be determined on the parent engine of the OBD engine family during a qualification test performed as follows:
 - 2.2.2.1. The qualification test is performed in the same way as specified in Section 6.3.2.1 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.
 - 2.2.2.2. The decrease of performance of the component under consideration is measured and subsequently serves as the performance threshold.
 - 2.2.2.3. The performance criterion and the performance threshold approved for the parent engine will be considered to be applicable to all other members of the OBD engine family without further demonstration.
 - 2.3. **Qualification of a deteriorated component**
 - 2.3.1. A deteriorated component that is qualified for the parent engine of an OBD engine family is considered to be qualified for the purposes of demonstrating the OBD performance of any member of that family.
 - 2.4. **Demonstration of the OBD performance**
 - 2.4.1. The demonstration of the OBD performance shall be conducted according to the requirements of Section 7.1.2 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 using the qualified deteriorated component that is qualified for use with the parent engine.
-

*Appendix 3***Demonstration requirements in case of performance monitoring of a wall-flow diesel particulate filter**

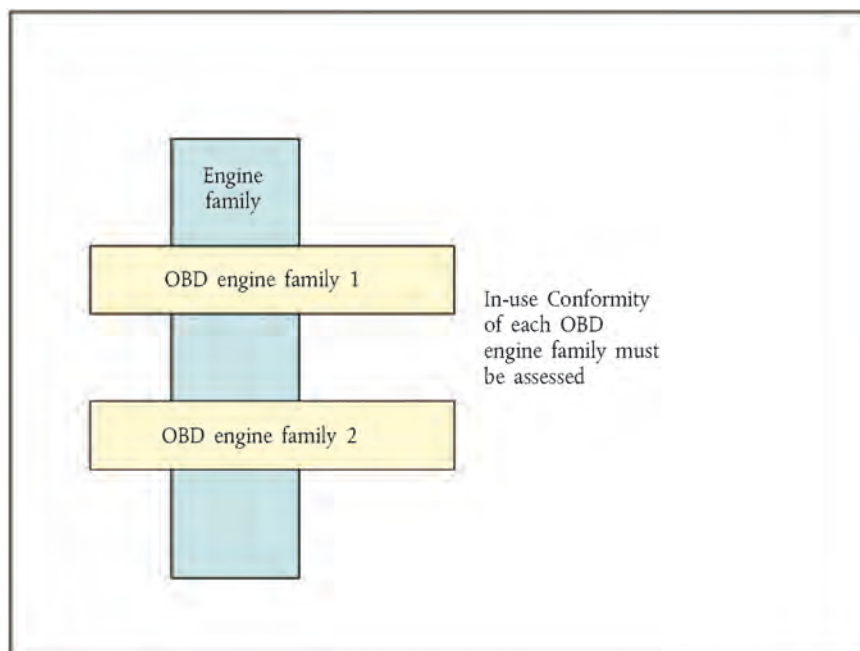
1. GENERAL
 - 1.1. This Appendix specifies the OBD demonstration process applicable in the case where the filtering process of a wall-flow diesel particulate filter (DPF) is subject to performance monitoring.
 - 1.1.1. A deteriorated wall-flow DPF can be created, for example, by drilling holes into the DPF substrate or by grinding the end caps of the DPF substrate.
2. QUALIFICATION TEST
 - 2.1. **Principle**
 - 2.1.1. A deteriorated wall-flow DPF is considered as a Qualified Deteriorated Component if, under the operating conditions of the engine specified for the purpose of that test, the pressure drop (delta pressure) across that deteriorated wall-flow DPF exceeds or is no less than 60 % of the pressure drop measured across a clean and non-deteriorated wall-flow DPF of the same type.
 - 2.1.1.1. The manufacturer shall demonstrate that this clean and non-deteriorated wall-flow DPF leads to the same back-pressure as the deteriorated one before its deterioration.
 - 2.1.2. Upon request of the manufacturer, the approval authority may accept per derogation a pressure drop threshold of 50 % instead of 60 %. In order to apply for that derogation, the manufacturer shall justify his request by sound technical arguments, such as the spread in new filter quality etc.
 - 2.1.2.1. When granting such a derogation, the approval authority shall notify the manufacturer, the Commission, and all Members States of its decision.
 - 2.2. **Qualification process**
 - 2.2.1. For qualifying a deteriorated wall-flow DPF, the engine equipped with that wall-flow DPF shall be operated under stabilised steady-state conditions, set at the speed and load values specified for mode 9 in the WHSC test cycle specified in Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49 (55 % normalised speed and 50 % normalised torque).
 - 2.2.2. To qualify a deteriorated wall-flow DPF as a 'Qualified Deteriorated Component', the manufacturer shall demonstrate that the pressure drop across that deteriorated wall-flow DPF, measured when the engine system is operated under the conditions specified in Section 2.2.1, is no less than the percentage of the pressure drop across a clean and non-deteriorated DPF under the same conditions which is applicable in accordance with Sections 2.1.1 and 2.1.2 of this Appendix.
 - 2.3. **Demonstration of the OBD performance**
 - 2.3.1. The demonstration of the OBD performance shall be conducted in accordance with the requirements of Section 7.1.2 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 with the qualified deteriorated wall-flow DPF mounted on the parent engine system.

Appendix 4

Assessment of the in-use performance of the on-board diagnostic system

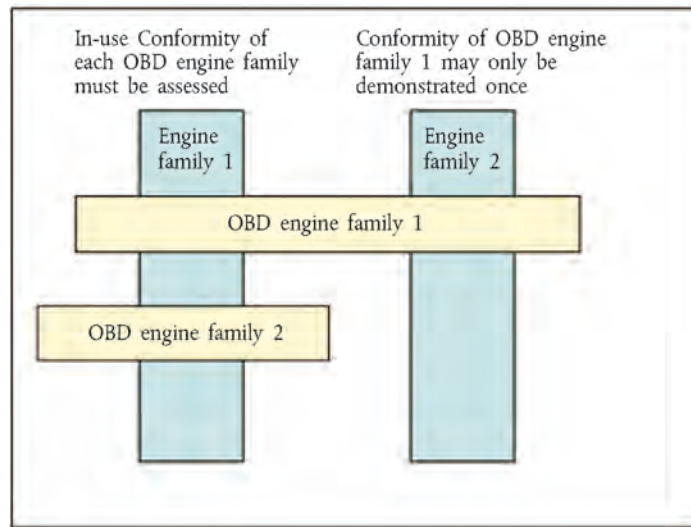
1. GENERAL
 - 1.1. This Appendix sets out the procedure to be followed when demonstrating the OBD in-use performance with regard to the provisions set out in Section 6 of this Annex.
2. PROCEDURE FOR DEMONSTRATING OBD IN-USE PERFORMANCE
 - 2.1. The OBD in-use performance of an engine family shall be demonstrated by the manufacturer to the approval authority that granted the type-approval for the vehicles or engines concerned. The demonstration shall require consideration of the OBD in-use performance of all OBD engine families within the engine family under consideration (Figure 1).

Figure 1

Two OBD engine families within one engine family

- 2.1.1. The demonstration of OBD in-use performance shall be organised and conducted by the manufacturer, in close cooperation with the approval authority.
- 2.1.2. The manufacturer may use in the demonstration of conformity relevant elements that were used to demonstrate the conformity of an OBD engine family within another engine family provided that this earlier demonstration took place no more than 2 years before the current demonstration (Figure 2).
 - 2.1.2.1. A manufacturer may not, however, then use these elements in demonstrating conformity of a third or subsequent, engine family unless each of these demonstrations takes place within 2 years of the first use of the elements in a demonstration of conformity.

Figure 2

Previously demonstrated conformity of an OBD engine family

- 2.2. The demonstration of OBD in-use performance shall be performed at the same time and at the same frequency as the in-service conformity demonstration specified in Annex II.
- 2.3. The manufacturer shall report the initial schedule and the sampling plan for conformity testing to the approval authority at the time of the initial type-approval of a new engine family.
- 2.4. Vehicle types without a communication interface which permits the collection of the necessary in-use performance data as specified in Annex 9C to UN/ECE Regulation No 49, with missing data or with a non-standard data protocol shall be considered as non-compliant.
- 2.4.1. Individual vehicles with mechanical or electrical faults which prevent the collection of the necessary in-use performance data as specified in Annex 9C to UN/ECE Regulation No 49 shall be excluded from the conformity testing survey and the vehicle type shall not be considered non-compliant unless insufficient vehicles that meet the sampling requirements can be found to permit the survey to be properly conducted.
- 2.5. Engine or vehicle types where the collection of in-use performance data influences the OBD monitoring performance shall be considered as non-compliant.
3. OBD IN-USE PERFORMANCE DATA
- 3.1. The OBD in-use performance data to be considered for assessing the conformity of an OBD engine family shall be those recorded by the OBD system according to Section 6 of Annex 9C to UN/ECE Regulation No 49, and made available according to Section 7 of that Annex.
4. ENGINE OR VEHICLE SELECTION
- 4.1. **Engine selection**
- 4.1.1. In the case where an OBD engine family is used in several engine families (Figure 2), engines from each of these engine families shall be selected by the manufacturer for demonstrating the in-use performance of that OBD engine family.
- 4.1.2. Any engine of a particular OBD engine family may be included in the same demonstration even if the monitoring systems with which they are equipped are of different generations or at different modification states.
- 4.2. **Vehicle selection**
- 4.2.1. *Vehicle segments*
- 4.2.1.1. For the purpose of classifying the vehicles subject to demonstration, six vehicle segments shall be considered:
- (a) for vehicles of class N: long-haul vehicles, distribution vehicles, and others such as construction vehicles;
 - (b) for vehicles of class M: coaches and inter-city buses, city buses, and others such as M₁ vehicles.

- 4.2.1.2. Where possible, vehicles shall be selected from each segment in a survey.
- 4.2.1.3. There shall be a minimum of 15 vehicles per segment.
- 4.2.1.4. In the case where an OBD engine family is used in several engine families (Figure 2), the number of engines from each of these engine families within a vehicle segment shall be as representative as possible of their volume share, in terms of vehicles sold and in use, for that vehicle segment.
- 4.2.2. *Vehicle qualification*
- 4.2.2.1. The engines selected shall be fitted to vehicles registered and used in a Member State.
- 4.2.2.2. Each vehicle selected shall have a maintenance record to show that the vehicle has been properly maintained and serviced in accordance with the manufacturer's recommendations.
- 4.2.2.3. The OBD system shall be checked for proper functioning. Any malfunction indications relevant to the OBD system itself that are stored in the OBD memory shall be recorded and the required repairs shall be carried out.
- 4.2.2.4. The engine and vehicle shall exhibit no indications of abuse such as overloading, misfuelling, or other misuse, or other factors such as tampering that could affect the OBD performance. OBD system fault codes and information on operating hours stored in the computer memory shall be amongst the evidence taken into account in determining whether the vehicle has been subject to abuse or is otherwise ineligible for inclusion in a survey.
- 4.2.2.5. All emission control system and OBD components on the vehicle shall be as stated in the applicable type-approval documents.
5. IN-USE PERFORMANCE SURVEYS ⁽¹⁾
- 5.1. **Collection of in-use performance data**
- 5.1.1. In accordance with the provisions of Section 6, the manufacturer shall retrieve the following information from the OBD system of each vehicle in the survey:
- (a) the VIN (vehicle identification number);
 - (b) the numerator_g and denominator_g for each group of monitors recorded by the system in accordance with the requirements of Section 6 of Annex 9C to UN/ECE Regulation No 49;
 - (c) the general denominator;
 - (d) the value of the ignition cycle counter;
 - (e) the total engine running hours.
- 5.1.2. The results from the group of monitors under evaluation shall be disregarded if a minimum value of 25 for its denominator has not been reached.
- 5.2. **Assessment of the in-use performance**
- 5.2.1. The actual performance ratio per group of monitors of an individual engine (IUPR_g) shall be calculated from the numerator_g and denominator_g retrieved from the OBD system of that vehicle.
- 5.2.2. The assessment of the in-use performance of the OBD engine family in accordance with the requirements of Section 6.5.1 shall be made for each group of monitors within the OBD engine family considered in a vehicle segment.
- 5.2.3. For any segment of vehicles defined in Section 4.2.1 of this Appendix, the OBD in-use performance is considered as being demonstrated for the purposes of Section 6.5.1 of this Annex if, and only if, for any group g of monitors the following conditions are met:
- (a) the average value $\overline{\text{IUPR}}_g$ of the IUPR_g values of the considered sample is greater than 88 % of IUPR(min); and
 - (b) more than 34 % of all engines in the considered sample have an IUPR_g value of more or equal than IUPR(min).

⁽¹⁾ This Section is subject to review after the end of the phase-in period specified in Article 4(7).

6. REPORT TO THE APPROVAL AUTHORITY

The manufacturer shall provide the approval authority with a report on the in-use performance of the OBD engine family that contains the following information:

- 6.1. The list of the engine families within the considered OBD engine family (Figure 1).
 - 6.2. The following information concerning the vehicles considered in the demonstration:
 - (a) the total number of vehicles considered in the demonstration;
 - (b) the number and the type of vehicle segments;
 - (c) the VIN, and a short description (type-variant-version) of each vehicle.
 - 6.3. In-use performance information for each vehicle:
 - (a) the numerator_g, denominator_g, and in-use performance ratio (IUPR_g) for each group of monitors;
 - (b) the general denominator, the value of the ignition cycle counter, the total engine running hours.
 - 6.4. The results of the in-use performance statistics for each group of monitors:
 - (a) the average value $\overline{IUPR_g}$ of the IUPR_g values of the sample;
 - (b) the number and the percentage of engines in the sample that have an IUPR_g equal to or above IUPR_m(min).
-

Appendix 5

Assessment of the in-use performance of the on-board diagnostic system during the phase-in period

1. GENERAL

- 1.1. This Appendix specifies the process to be followed for the in-use performance assessment of the OBD system as regards the provisions set out in Section 6 during the phase-in period set out in Article 4(7).

2. PROCEDURE FOR OBD IN-USE PERFORMANCE ASSESSMENT

- 2.1. The in-use performance assessment during the phase-in period set out in Article 4(7) shall consist of a survey programme including at least two in-use performance surveys, each of 9 months duration. These two surveys shall be completed not later than by 1 July 2015.

- 2.2. Each manufacturer's first survey shall start when the first complete or completed vehicle fitted with an engine produced by that manufacturer and type-approved according to this Regulation is put into service.

- 2.3. The surveys shall be organised and conducted by each manufacturer, in close cooperation with the approval authority that granted the type-approval of the vehicles or engines concerned.

2.4. **Data Handling During the Phase-In Period set out in Article 4(7)**

- 2.4.1. In order to achieve the aim of the phase-in period set out in Article 4(7) with respect to improvements in the assessment of the OBD in-use performance requirements set out in Appendix 4 of this Annex, manufacturers shall provide approval authorities and the Commission with following information:

(a) the IUPR data that manufacturers are required to supply in accordance with Section 6 of this Appendix;

(b) additional OBD information that manufacturers are required to supply by this Regulation and that may or may not be considered to be confidential;

(c) additional data provided voluntarily by the manufacturer as an aid to achieving the aim of the phase-in period, and which may be considered to be commercially sensitive by the manufacturer.

- 2.4.2. The passing of information considered confidential or commercially sensitive under the terms of this Regulation falling into the category referred to in points (b) or (c) of Section 2.4.1 to third parties other than those mentioned in Section 2.4.1 and 2.4.3 shall be subject to the manufacturer's agreement.

- 2.4.3. Examples of the kinds of aspects of the complementary data within the category defined in point (c) of Section 2.4.1 that might reasonably be thought to be commercially sensitive include the following:

(a) information that would permit the identity of either the vehicle or engine manufacturer, or of the vehicle operator, to be determined or to be inferred with reasonable confidence;

(b) information on measurement techniques that are under development.

- 2.5. Section 2.4 of Appendix 4 shall apply to the problems posed by faulty or non-conformant communication interfaces.

- 2.6. Engines or vehicles where the collection of in-use performance data influences the OBD monitoring performance shall be considered to be non-compliant.

3. OBD IN-USE PERFORMANCE DATA

- 3.1. The OBD in-use performance data to be considered for assessing the conformity of an OBD engine family shall be those recorded by the OBD system in accordance with Section 6 of Annex 9C to UN/ECE Regulation No 49, and made available in accordance with the requirements of Section 7 of that Annex.

4. VEHICLE AND ENGINE SELECTION

4.1. Engine selection

- 4.1.1. In each of the two surveys required by Section 2.1 only one engine family and one OBD engine family shall be considered.
- 4.1.2. If before 1 July 2015 a manufacturer has placed more than one engine family or OBD engine family on the market, the two surveys shall cover different engine families or OBD engine families, respectively.
- 4.1.3. One of the surveys undertaken shall be performed using vehicles equipped with engines belonging to the engine family with the highest sales volume reasonably expected after 31 December 2013, considering information provided by the manufacturer.
- 4.1.4. Engines of a single engine family or OBD engine family may continue to be included in the same survey even if the monitoring systems with which they are equipped are of different generations or modification states.

4.2. Vehicle selection

- 4.2.1. The vehicle selection rules shall be those defined in Section 4.2 of Appendix 4 to this Annex.

5. IN-USE PERFORMANCE SURVEYS

5.1. Collection of in-use performance data

- 5.1.1. The rules concerning the collection of in-use performance data shall be those specified in Section 5.1 of Appendix 4.

Notwithstanding the provisions of Section 5.1.2 of Appendix 4, the results from the group of monitors under evaluation shall be disregarded if a minimum value of 25 for its denominator has not been reached unless disregarding the data would result in there being fewer than 10 vehicles considered for the sampling in the survey during the 9 month survey duration.

5.2. Assessment of the in-use performance

- 5.2.1. An assessment of the in-use performance shall be made for each group of monitors within the OBD engine family considered in a vehicle segment.
- 5.2.2. The actual performance ratio per group of monitors for an individual engine ($IUPR_g$) shall be calculated from the numerator_g and denominator_g retrieved from the OBD system of the vehicle in which it is fitted.
- 5.2.3. The assessment of the in-use performance of the OBD engine family shall be made for each group of monitors within the OBD engine family considered in a vehicle segment in accordance with the provisions of Section 6.5.1 of this Annex
- 5.2.4. If any of the conditions mentioned in Section 6.5.1 of this Annex is not met, this shall be reported to the approval authority together with the manufacturer's assessment of the reason for this situation arising and, if applicable, a plan of the work that the manufacturer will undertake with the aim of correcting the issue at latest for all vehicles registered for the first time in the Union after the end of the phase-in period.

6. REPORT TO THE APPROVAL AUTHORITY AND THE COMMISSION

For each survey performed in accordance with the provisions of this Appendix, the manufacturer shall provide the approval authority and the Commission with a report on the in-use performance of the OBD engine family that contains the following information:

- 6.1. The list of the engine families and OBD engine families considered for the survey.
- 6.2. Information concerning the vehicles considered in the survey including the following:
 - (a) the total number of vehicles considered in the survey;
 - (b) the number and the type of vehicle segments;

- (c) the VIN, and a short description (type-variant-version) of each vehicle;
 - (d) the segment to which an individual vehicle belongs;
 - (e) the usual type of duty or mode of operation of each individual vehicle;
 - (f) the accumulated mileage of each individual vehicle and/or the accumulated operating hours of its engine.
- 6.3. In-use performance information for each vehicle including the following:
- (a) the numerator_g, denominator_g, and in-use performance ratio (IUPR_g) for each group of monitors;
 - (b) the general denominator, the value of the ignition cycle counter, the total engine running hours.
- 6.4. The results of the in-use performance statistics including the following:
- (a) the average value $\overline{\text{IUPR}}_g$ of the IUPR_g values of the sample;
 - (b) the number and the percentage of engines in the sample that have an IUPR_g equal to or above IUPR_m(min).
-

*Appendix 6***Model of an OBD in-use performance compliance statement**

'(Name of manufacturer) attests that the engines within this OBD engine family have been so designed and manufactured as to comply with all requirements of Section 6.1 and 6.2 of Annex X to Regulation (EU) No 582/2011.

(Name of manufacturer) makes this statement in good faith, after having performed an appropriate engineering evaluation of the OBD in-use performance of the engines within the OBD engine family over the applicable range of operating and ambient conditions.

[date]

ANNEX XI

EC TYPE-APPROVAL OF REPLACEMENT POLLUTION CONTROL DEVICES AS SEPARATE TECHNICAL UNIT

1. INTRODUCTION

- 1.1. This Annex contains additional requirements for the type-approval of replacement pollution control devices as separate technical units.

2. GENERAL REQUIREMENTS

2.1. **Marking**

- 2.1.1. Each replacement pollution control device shall bear at least the following identifications:

- (a) the manufacturer's name or trade mark;
- (b) the make and identifying part number of the replacement pollution control device as recorded in the information document issued in accordance with the model set out in Appendix 1.

- 2.1.2. Each original replacement pollution control device shall bear at least the following identifications:

- (a) the vehicle or engine manufacturer's name or trade mark;
- (b) the make and identifying part number of the original replacement pollution control device as recorded in the information referred to in point 2.3.

2.2. **Documentation**

- 2.2.1. Each replacement pollution control device shall be accompanied by the following information:

- (a) the manufacturer's name or trade mark;
- (b) the make and identifying part number of the replacement pollution control device as recorded in the information document issued in accordance with the model set out in Appendix 1;
- (c) the vehicles or engines including year of manufacture for which the replacement pollution control device is approved, including, where applicable, a marking to identify if the replacement pollution control device is suitable for fitting to a vehicle that is equipped with an on-board diagnostic (OBD) system;
- (d) installation instructions.

The information referred to in this point shall be available in the product catalogue distributed to points of sale by the manufacturer of replacement pollution control devices.

- 2.2.2. Each original replacement pollution control device shall be accompanied by the following information:

- (a) the vehicle or engine manufacturer's name or trade mark;
- (b) the make and identifying part number of the original replacement pollution control device as recorded in the information mentioned in Section 2.3;
- (c) the vehicles or engines for which the original replacement pollution control device is of a type covered by point 3.2.12.2.1 of Appendix 4 to Annex I, including, where applicable, a marking to identify if the original replacement pollution control device is suitable for fitting to a vehicle that is equipped with an on-board diagnostic (OBD) system;
- (d) installation instructions.

This information referred to in this point shall be available in the product catalogue distributed to points of sale by the vehicle or engine manufacturer.

- 2.3. For an original replacement pollution control device, the vehicle or engine manufacturer shall provide to the approval authority the necessary information in electronic format which makes the link between the relevant part numbers and the type-approval documentation.

This information shall contain the following:

- (a) make(s) and type(s) of vehicle or engine;
- (b) make(s) and type(s) of original replacement pollution control device;
- (c) part number(s) of original replacement pollution control device;
- (d) type-approval number of the relevant engine or vehicle type(s).

3. EC SEPARATE TECHNICAL UNIT TYPE-APPROVAL MARK

3.1. Every replacement pollution control device conforming to the type approved under this Regulation as a separate technical unit shall bear an EC type-approval mark.

3.2. This mark shall consist of a rectangle surrounding the lower-case letter 'e' followed by the distinguishing number of the Member State which has granted the EC type-approval:

1. for Germany
2. for France
3. for Italy
4. for the Netherlands
5. for Sweden
6. for Belgium
7. for Hungary
8. for Czech Republic
9. for Spain
11. for the United Kingdom
12. for Austria
13. for Luxembourg
17. for Finland
18. for Denmark
19. for Romania
20. for Poland
21. for Portugal
23. for Greece
24. for Ireland
26. for Slovenia
27. for Slovakia
29. for Estonia
32. for Latvia
34. for Bulgaria
36. for Lithuania
49. for Cyprus
50. for Malta

The EC type-approval mark shall also include in the vicinity of the rectangle the 'base approval number' contained in Section 4 of the type-approval number referred to in Annex VII to Directive 2007/46/EC, preceded by the two figures indicating the sequence number assigned to the latest major technical amendment to Regulation (EC) No 595/2009 or this Regulation on the date EC type-approval for a separate technical unit was granted. For this Regulation, the sequence number is 00.

3.3. The EC type-approval mark shall be affixed to the replacement pollution control device in such a way as to be clearly legible and indelible. It shall, wherever possible, be visible when the replacement pollution control device is installed on the vehicle.

3.4. An example of the EC type-approval mark for a separate technical unit is given in Appendix 8 to Annex I.

4. TECHNICAL REQUIREMENTS

4.1. General requirements

4.1.1. The replacement pollution control device shall be designed, constructed and capable of being mounted so as to enable the engine and vehicle to comply with the rules with which it was originally in compliance and that pollutant emissions are effectively limited throughout the normal life of the vehicle under normal conditions of use.

4.1.2. The installation of the replacement pollution control device shall be at the exact position of the original equipment pollution control device, and the position on the exhaust line of the exhaust gas, temperature and pressure sensors shall not be modified.

4.1.3. If the original equipment pollution control device includes thermal protections, the replacement pollution control device shall include equivalent protections.

4.1.4. Upon request of the applicant for the type-approval of the replacement component, the approval authority that granted the original type-approval of the engine system shall make available on a non-discriminatory basis, the information referred to in points 3.2.12.2.6.8.1 and 3.2.12.2.6.8.2 in Part 1 of the information document contained in Appendix 4 to Annex I for each engine to be tested.

4.2. General durability requirements

The replacement pollution control device shall be durable, that is designed, constructed and capable of being mounted so that reasonable resistance to the corrosion and oxidation phenomena to which it is exposed is obtained, having regard to the conditions of use of the vehicle.

The design of the replacement pollution control device shall be such that the elements active in controlling emissions are adequately protected from mechanical shock so as to ensure that pollutant emissions are effectively limited throughout the normal life of the vehicle under normal conditions of use.

The applicant for type-approval shall provide to the approval authority details of the test used to establish robustness to mechanical shock and the results of that test.

4.3. Requirements regarding emissions

4.3.1. Outline of procedure for evaluation of emissions

The engines indicated in Article 16(4)(a) equipped with a complete emissions control system including the replacement pollution control device of the type for which approval is requested, shall be subjected to tests appropriate for the intended application as described in Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49, in order to compare its performance with the original emissions control system according to the procedure described below.

4.3.1.1. Where the replacement pollution control device does not comprise the complete emissions control system, only new original equipment or new original replacement pollution control components shall be used to provide a complete system.

4.3.1.2. The emissions control system shall be aged according to the procedure described in point 4.3.2.4 and retested to establish the durability of its emissions performance.

The durability of a replacement pollution control device is determined from a comparison of the two successive sets of exhaust gas emissions tests:

(a) the first set is that made with the replacement pollution control device which has been run in with 12 WHSC Cycles;

- (b) the second set is that made with the replacement pollution control device which has been aged by the procedures detailed below.

Where approval is applied for different types of engines from the same engine manufacturer, and provided that these different types of engines are fitted with an identical original equipment pollution control system, the testing may be limited to at least two engines selected after agreement with the approval authority.

4.3.2. Procedure for evaluation of emissions performance of a replacement pollution control device

- 4.3.2.1. The engine or engines shall be fitted with a new original equipment pollution control device according to Article 16(4).

The exhaust after-treatment system shall be preconditioned with 12 WHSC cycles. After this preconditioning, the engines shall be tested according to the WHDC test procedures specified in Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49. Three exhaust gas tests of each appropriate type shall be performed.

The test engines with the original exhaust after-treatment system or original replacement exhaust after-treatment system shall comply with the limit values according to the type-approval of the engine or vehicle.

4.3.2.2. Exhaust gas test with replacement pollution control device

The replacement pollution control device to be evaluated shall be fitted to the exhaust after-treatment system tested according to the requirements of point 4.3.2.1, replacing the relevant original equipment exhaust after-treatment device.

The exhaust after-treatment system incorporating the replacement pollution control device shall then be preconditioned with 12 WHSC cycles. After this preconditioning, the engines shall be tested according to the WHDC procedures described in Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49. Three exhaust gas tests of each appropriate type shall be performed.

4.3.2.3. Initial evaluation of the emission of pollutants of engines equipped with replacement pollution control devices

The requirements regarding emissions of the engines equipped with the replacement pollution control device shall be deemed to be fulfilled if the results for each regulated pollutant (CO, HC, NMHC, methane, NO_x, NH₃, particulate mass and particle number as appropriate for the type-approval of the engine) meet the following conditions:

(1) $M \leq 0,85S + 0,4G$;

(2) $M \leq G$

where:

M: mean value of the emissions of one pollutant obtained from the three tests with the replacement pollution control device.

S: mean value of the emissions of one pollutant obtained from the three tests with the original or original replacement pollution control device.

G: limit value of the emissions of one pollutant according to the type-approval of the vehicle.

4.3.2.4. Durability of emissions performance

The exhaust after-treatment system tested in point 4.3.2.2 and incorporating the replacement pollution control device shall be subjected to the durability procedures described in Appendix 4.

4.3.2.5. Exhaust gas test with aged replacement pollution control device

The aged exhaust after-treatment system incorporating the aged replacement control device shall then be fitted to the test engine used in points 4.3.2.1 and 4.3.2.2

The aged exhaust after-treatment systems shall be preconditioned with 12 WHSC cycles and subsequently tested using the WHDC procedures described in Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49. Three exhaust gas tests of each appropriate type shall be performed.

4.3.2.6. Determination of ageing factor for the replacement pollution control device

The aging factor for each pollutant shall be the ratio of the applied emission values at the useful life end point and at the start of the service accumulation. (e.g. if the emissions of pollutant A at the useful life end point are 1,50 g/kWh and those at the start of the service accumulation are 1,82 g/kWh, the ageing factor is $1,82/1,50 = 1,21$).

4.3.2.7. Evaluation of the emission of pollutants of engines equipped with replacement pollution control devices

The requirements regarding emissions of the engines equipped with the aged replacement pollution control device (as described in point 4.3.2.5) shall be deemed to be fulfilled if the results for each regulated pollutant (CO, HC, NMHC, methane, NO_x, NH₃, particulate mass and particle number as appropriate for the type-approval of the engine) meet the following condition:

$$M \times AF \leq G$$

where:

M: mean value of the emissions of one pollutant obtained from the three tests with the preconditioned replacement pollution control device before ageing (i.e. results from Section 4.3.2)

AF: the aging factor for one pollutant

G: limit value of the emissions of one pollutant according to the type-approval of the vehicle(s).

4.3.3. Replacement pollution control device technology family

The manufacturer may identify a replacement pollution control device technology family, to be identified by basic characteristics which shall be common to devices within the family.

To belong to the same replacement pollution control device technology family the replacement pollution control devices shall have the following:

- (a) the same emissions control mechanism (oxidation catalyst, three-way catalyst, particulate filter, selective catalytic reduction for NO_x, etc.);
- (b) the same substrate material (same type of ceramic, or same type of metal);
- (c) the same substrate type and cell density;
- (d) the same catalytically active materials and, where more than one, the same ratio of catalytically active materials;
- (e) the same total charge of catalytically active materials;
- (f) the same type of washcoat applied by the same process.

4.3.4. Assessment of the durability of emissions performance of a replacement pollution control device by use of a technology family aging factor

Where the manufacturer has identified a replacement pollution control technology family, the procedures described in point 4.3.2 may be used to determine the Aging Factors (AFs) for each pollutant for the parent of that family. The engine on which these tests are conducted shall have a minimum engine displacement of [0,75 dm³] per cylinder.

4.3.4.1. Determination of durability performance of family members

A replacement pollution control device A within a family and intended to be mounted on an engine of displacement C_A may be considered to have the same aging factors as the parent replacement pollution control device P, determined on an engine of displacement C_P, if the following conditions are fulfilled:

$$V_A/C_A \geq V_P/C_P$$

where:

V_A: Substrate volume (in dm³) of replacement pollution control device A

V_P: Substrate volume (in dm³) of the parent replacement pollution control device P of the same family; and

both engines use the same method for regeneration of any emissions control devices incorporated in the original exhaust after-treatment system. This requirement shall apply only where devices requiring regeneration are incorporated in the original exhaust after-treatment system.

If these conditions are fulfilled, the emissions durability performance of other members of the family may be determined from the emissions results (S) of that family member determined according to the requirements set out in points 4.3.2.1, 4.3.2.2 and 4.3.2.3 and using the Aging Factors determined for the parent of that family.

4.4. Requirements regarding exhaust back-pressure

The back pressure shall not cause the complete exhaust system to exceed the value specified according to point 4.1.2 of Annex I.

4.5. Requirements regarding OBD compatibility (applicable only to replacement pollution control devices intended to be fitted to vehicles equipped with an OBD system)

4.5.1. OBD compatibility demonstration is required only when the original pollution control device was monitored in the original configuration.

4.5.2. The compatibility of the replacement pollution control device with the OBD system shall be demonstrated by using the procedures described in Annex X to this Regulation and Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 for replacement pollution control devices intended to be fitted to engines or vehicles type-approved in accordance with Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation.

4.5.3. The provisions in UN/ECE Regulation No 49 applicable to components other than pollution control devices shall not apply.

4.5.4. The replacement pollution control device manufacturer may use the same preconditioning and test procedure as used during the original type-approval. In this case, the approval authority which granted original type-approval of an engine of a vehicle shall provide, on request and on a non-discriminatory basis, Appendix on test conditions to Appendix 4 to Annex I which contains the number and type of preconditioning cycles and the type of test cycle used by the original equipment manufacturer for OBD testing of the pollution control device.

4.5.5. In order to verify the correct installation and functioning of all other components monitored by the OBD system, the OBD system shall indicate no malfunction and have no stored fault codes prior to the installation of any of the replacement pollution control device. An evaluation of the status of the OBD system at the end of the tests described in points 4.3.2 to 4.3.2.7 may be used for this purpose.

4.5.6. The malfunction indicator shall not activate during vehicle operation required by points 4.3.2 to 4.3.2.7.

5. CONFORMITY OF PRODUCTION

5.1. Measures to ensure the conformity of production shall be taken in accordance with Article 12 of Directive 2007/46/EC.

5.2. Special provisions

5.2.1. The checks referred to in Section 2.2 of Annex X to Directive 2007/46/EC shall include compliance with the characteristics as defined under 'type of pollution control device' in Article 2(8) of Regulation (EC) No 692/2008.

5.2.2. For the application of Article 12(2) of Directive 2007/46/EC, the tests described in Section 4.3 of this Annex (requirements regarding emissions) may be carried out. In this case, the holder of the approval may request, as an alternative, to use as a basis for comparison not the original equipment pollution control device, but the replacement pollution control device which was used during the type-approval tests (or another sample that has been proven to conform to the approved type). Emissions values measured with the sample under verification shall then on average not exceed by more than 15 % the mean values measured with the sample used for reference.

Appendix 1

MODEL**Information document No ...**

relating to the EC type-approval of replacement pollution control devices

The following information shall be supplied in triplicate and include a list of contents. Any drawings shall be supplied in appropriate scale and sufficient detail on size A4 or on a folder of A4 format. Photographs, if any, shall show sufficient detail.

If the systems, components or separate technical units have electronic controls, information concerning their performance shall be supplied.

0. GENERAL

0.1. Make (trade name of manufacturer):

0.2. Type

0.2.1. Commercial name(s) (if available):

0.3. Means of identification of type:

0.5. Name and address of manufacturer:

0.7. In the case of components and separate technical units, location and method of affixing of the EC approval mark:

0.8. Name(s) and address(es) of assembly plant(s):

0.9. Name and address of the manufacturer's authorised representative (if any):

1. DESCRIPTION OF THE DEVICE

1.1. Type of the replacement pollution control device: (oxidation catalyst, three-way catalyst, SCR catalyst, particulate filter, etc.)

1.2. Drawings of the replacement pollution control device, identifying in particular all the characteristics referred to under 'type of pollution control device' of Article 2 of Regulation (EU) No 582/2011:

1.3. Description of the engine and vehicle type or types for which the replacement pollution control device is intended:

1.3.1. Number(s) and/or symbol(s) characterising the engine and vehicle type(s):

1.3.2. Number(s) and/or symbol(s) characterising the original pollution control device(s) which the replacement pollution control device is intended to replace:

1.3.3. Is the replacement pollution control device intended to be compatible with OBD requirements (Yes/No) ⁽¹⁾1.3.4. Is the replacement pollution control device compatible with existing vehicle/engine control systems (yes/no) ⁽¹⁾

1.4. Description and drawings showing the position of the replacement pollution control device relative to the engine exhaust manifold(s):

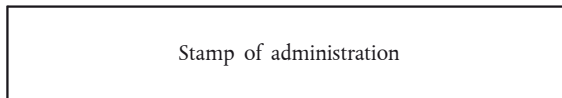
⁽¹⁾ Delete where not applicable.

Appendix 2

MODEL EC TYPE-APPROVAL CERTIFICATE

(Maximum format: A4 (210 mm × 297 mm))

EC TYPE-APPROVAL CERTIFICATE



Communication concerning the:

- EC type-approval (1)
— extension of EC type-approval (1)
— refusal of EC type-approval (1)
— withdrawal of EC type-approval (1)

of a type of component/separate technical unit (1)

with regard to Regulation (EC) No 595/2009, as implemented by Regulation (EU) No 582/2011.

Regulation (EC) No 595/2009 or Regulation (EU) No 582/2011, as last amended by

EC type-approval number:

Reason for extension:

SECTION I

- 0.1. Make (trade name of manufacturer):
0.2. Type:
0.3. Means of identification of type marked on the component/separate technical unit (2) (Identifying Part Number):
0.3.1. Location of that marking:
0.5. Name and address of manufacturer:
0.7. In the case of components and separate technical units, location and method of affixing of the EC approval mark:
0.8. Name and address(es) of assembly plant(s):
0.9. Name and address of manufacturer's representative:

SECTION II

- 1. Additional information
1.1. Make and type of the replacement pollution control device: (oxidation catalyst, three-way catalyst, SCR catalyst, particulate filter, etc.)
1.2. Engine and vehicle type(s) for which the pollution control device type qualifies as replacement part:
1.3. Type(s) of engine on which the replacement pollution control device has been tested:
1.3.1. Has the replacement pollution control device demonstrated compatibility with OBD requirements (yes/no) (1):

(1) Delete where not applicable.

(2) If the means of identification of type contains characters not relevant to describe the vehicle, component or separate technical unit types covered by this type-approval certificate such characters shall be represented in the document by the symbol: '?' (e.g. ABC??123??).

- 2. Technical service responsible for carrying out the tests:
- 3. Date of test report:
- 4. Number of test report:
- 5. Remarks:
- 6. Place:
- 7. Date:
- 8. Signature:

Attachments: Information package.
Test report.

Appendix 3

Ageing procedure for evaluation of durability

1. This Appendix set out the procedures for ageing a replacement pollution control device for the purpose of evaluating the durability.
2. For demonstrating the durability the replacement pollution control device shall be subject to the requirements set out in points 1 to 3.4.2 of Annex VII.
- 2.1. For the purpose of demonstrating durability of the replacement pollution control device the minimum service accumulation periods as set out in Table 1 may be used.

Table 1

Minimum service accumulation period

Category of vehicle in which engine will be installed	Minimum service accumulation period
Category N ₁ vehicles	
Category N ₂ vehicles	
Category N ₃ vehicles with a maximum technically permissible mass not exceeding 16 tonnes	
Category N ₃ vehicles with a maximum technically permissible mass exceeding 16 tonnes	
Category M ₁ vehicles	
Category M ₂ vehicles	
Category M ₃ vehicles of classes I, II, A and B as defined in Annex I to Directive 2001/85/EC, with a maximum technically permissible mass not exceeding 7,5 tonnes	
Category M ₃ vehicles of classes III and B as defined in Annex I to Directive 2001/85/EC with a maximum technically permissible mass exceeding 7,5 tonnes	

ANNEX XII

CONFORMITY OF IN-SERVICE ENGINES AND VEHICLES TYPE-APPROVED UNDER DIRECTIVE 2005/55/EC

1. INTRODUCTION

- 1.1. This Annex sets out requirements for the conformity of in-service engines and vehicles type-approved under Directive 2005/55/EC.

2. PROCEDURE FOR IN-SERVICE CONFORMITY

- 2.1. For in-service conformity testing the provisions set out in Annex 8 to UN/ECE Regulation No 49 shall apply.
- 2.2. On the request of the manufacturer the approval authority that granted the original type-approval may decide to use the in-service conformity procedure specified in Annex II to this Regulation for engines and vehicles type-approved under Directive 2005/55/EC.
- 2.3. If the procedures described in Annex II are used, the following exceptions shall apply:
- 2.3.1. All references to the WHTC and WHSC shall be understood as references to ETC and ESC respectively as defined in Annex 4A to UN/ECE Regulation No 49.
- 2.3.2. Point 2.2 of Annex II to this Regulation shall not apply.
- 2.3.3. If the normal in-service conditions of a particular vehicle are considered to be incompatible with proper execution of the tests, the manufacturer or the approval authority may request that alternative driving routes and payloads are used. The requirements as specified in points 4.1 and 4.5 of Annex II to this Regulation shall be used as guideline to determine whether the driving patterns and payloads are acceptable for in-service conformity testing.

When the vehicle is operated by a driver other than the usual professional driver of the particular vehicle, this alternative driver shall be skilled and trained to operate heavy duty vehicles of the category subject to be tested.

- 2.3.4. Points 2.3 and 2.4 of Annex II shall not apply.
- 2.3.5. Point 3.1 of Annex II shall not apply.
- 2.3.6. The manufacturer shall perform in-service testing on this engine family. The test schedule shall be approved by the approval authority.
- At the request of the manufacturer the testing may stop 5 years after the end of production.
- 2.3.7. At the request of the manufacturer the approval authority may decide on a sampling plan according to points 3.1.1, 3.1.2 and 3.1.3 of Annex II or according to Appendix 3 to Annex 8 to UN/ECE Regulation No 49.
- 2.3.8. Point 4.4.2 of Annex II to this Regulation shall not apply.
- 2.3.9. The fuel may be replaced with the appropriate reference fuel, on the request of the manufacturer.
- 2.3.10. The values in point 4.5 of Annex II may be used as guidance to determine whether the driving patterns and payloads are acceptable for in-service conformity testing.
- 2.3.11. Point 4.6.5 of Annex II shall not apply.
- 2.3.12. The minimum test duration shall be three times the work of the ETC or the CO₂ reference mass in kg/cycle from the ETC as applicable.
- 2.3.13. Point 5.1.1.1.2 of Annex II shall not apply.

- 2.3.14. In the case the data stream information referred to in point 5.1.1 of Annex II cannot be retrieved in a proper manner from two vehicles with engines from the same engine family, while the scan-tool is working properly, the engine shall be tested following the procedures set out in Annex 8 to UN/ECE Regulation No 49.
- 2.3.15. Confirmatory testing may be performed on an engine test bench as defined in Annex 8 to UN/ECE Regulation No 49.
- 2.3.16. The manufacturer may request the approval authority to perform confirmatory testing on an engine test bench as defined in Annex 8 to UN/ECE Regulation No 49 if the following conditions are met:
- (a) a fail decision has been reached for the vehicles sampled according to point 2.3.7;
 - (b) the 90 % cumulative percentile of the exhaust emission conformity factors from the engine system tested, determined in accordance with the measurement and calculation procedures specified in Appendix 1 to Annex II does not exceed the value of 2,0.
-

ANNEX XIII

REQUIREMENTS TO ENSURE THE CORRECT OPERATION OF NO_x CONTROL MEASURES

1. INTRODUCTION

This Annex sets out the requirements to ensure the correct operation of NO_x control measures. It includes requirements for vehicles that rely on the use of a reagent in order to reduce emissions.

2. GENERAL REQUIREMENTS

Any engine system falling within the scope of this Annex shall be designed, constructed and installed so as to be capable of meeting these requirements throughout the normal life of the engine under normal conditions of use. In achieving this objective it is acceptable that engines which have been used in excess of the appropriate durability period referred to in Article 4 of Regulation (EC) No 595/2009 may show some deterioration in performance and sensitivity of the monitoring system.

2.1. **Alternative approval**

If requested by the manufacturer, for vehicles of category M₁, M₂, N₁ and N₂ with a maximum permissible mass not exceeding 7,5 tonnes and M₃ Class I, Class II and Class A and Class B as defined in Annex I to Directive 2001/85/EC with a permissible mass not exceeding 7,5 tonnes, compliance with the requirements of Annex XVI to Regulation (EC) 692/2008 shall be considered equivalent to the compliance with this Annex.

If such alternative approval is used, the information related to the correct operation of NO_x control measures in Sections 3.2.12.2.8.1 to 3.2.12.2.8.5 of Part 2 of Appendix 4 to Annex I is replaced by the information of Section 3.2.12.2.8 of Appendix 3 to Annex I to Regulation (EC) No 692/2008.

Selective application of the provisions of this Annex and of the provisions of Annex XVI to Regulation (EC) No 692/2008 shall not be permitted except to the extent that it is explicitly permitted in this Section.

2.2. **Required information**

2.2.1. Information that fully describes the functional operational characteristics of an engine system covered by this Annex shall be provided by the manufacturer in the form set out in Appendix 4 to Annex I.

2.2.2. In its application for type-approval, the manufacturer shall specify the characteristics of all reagents consumed by any emission control system. This specification shall include types and concentrations, operational temperature conditions, and references to international standards.

2.2.3. Detailed written information fully describing the functional operation characteristics of the driver warning system as provided in accordance with Section 4 and of the driver inducement system as provided in accordance with Section 5 shall be submitted to the approval authority at the time of application for the type-approval.

2.2.4. When a manufacturer applies for an approval of an engine or engine family as a separate technical unit, it shall include in the documentation package referred to in Article 5(3) or 7(3) or 9(3) the appropriate requirements that will ensure that the vehicle, when used on the road or elsewhere as appropriate, will comply with the requirements of this Annex. This documentation shall include the following:

(a) the detailed technical requirements including the provisions ensuring the compatibility with the monitoring, warning, and inducement systems present in the engine system for the purpose of complying with the requirements of this Annex;

(b) the verification procedure to be complied with for installation of the engine in the vehicle.

The existence and the adequacy of such installation requirements may be checked during the approval process of the engine system.

The documentation referred to in points (a) and (b) shall not be required if the manufacturer applies for an EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information.

2.3. **Operating conditions**

2.3.1. Any engine system falling within the scope of this Annex shall retain its emission control function during all conditions regularly pertaining in the territory of the Union, especially at low ambient temperatures, in line with Annex VI.

2.3.2. The emission control monitoring system shall be operational:

(a) at ambient temperatures between 266 K and 308 K (-7°C and 35°C);

(b) at all altitudes below 1 600 m;

(c) at engine coolant temperatures above 343 K (70°C).

This Section shall not apply in the case of monitoring for reagent level in the storage tank, where monitoring shall be conducted under all conditions where measurement is technically feasible including all conditions when a liquid reagent is not frozen.

2.4. **Reagent freeze protection**

2.4.1. The manufacturer may use a heated or a non-heated reagent tank and dosing system, in accordance with the general requirements of Section 2.3.1. A heated system shall meet the requirements of Section 2.4.2. A non-heated system shall meet the requirements of Section 2.4.3.

2.4.1.1. The use of a non-heated reagent tank and dosing system shall be indicated in written instructions to the owner of the vehicle.

2.4.2. *Heated reagent tank and dosing system*

2.4.2.1. If the reagent has frozen, the manufacturer shall ensure that reagent is available for use within a maximum of 70 minutes after the start of the vehicle at 266 K (-7°C) ambient temperature.

2.4.2.2. *Demonstration*

2.4.2.2.1. The reagent tank and dosing system shall be soaked at 255 K (-18°C) for 72 hours or until the bulk of the reagent becomes solid.

2.4.2.2.2. After the soak period provided in Section 2.4.2.2.1. the engine shall be started and operated at 266 K (-7°C) ambient temperature as follows: 10 to 20 minutes idling, followed by up to 50 minutes at no more than 40 % load.

2.4.2.2.3. The reagent dosing system shall be fully functional at the end of the test procedures described in Sections 2.4.2.2.1 and 2.4.2.2.2.

2.4.2.2.4. Demonstration of compliance with the requirements of Section 2.4.2.2 may be done in a cold chamber test cell equipped with an engine or vehicle dynamometer or may be based on vehicle field tests, as approved by the approval authority.

2.4.3. *Non-heated reagent tank and dosing system*

2.4.3.1. The driver warning system described in Section 4 shall be activated if no reagent dosing occurs at an ambient temperature $\leq 266\text{ K}$ (-7°C).

2.4.3.2. The severe inducement system described in Section 5.4 shall be activated if no reagent dosing occurs at an ambient temperature $\leq 266\text{ K}$ (-7°C) within a maximum of 70 minutes after vehicle start.

2.5. Each separate reagent tank installed on a vehicle shall include a means for taking a sample of any fluid inside the tank and for doing so without the need for information not stored on-board the vehicle. The sampling point shall be easily accessible without the use of any specialised tool or device. Keys or systems which are normally carried on the vehicle for locking access to the tank shall not be considered to be specialised tools or devices for the purpose of this Section.

3. MAINTENANCE REQUIREMENTS

- 3.1. The manufacturer shall furnish or cause to be furnished to all owners of new vehicles or new engines type-approved in accordance with this Regulation written instructions about the emission control system and its correct operation.

Those instructions shall state that if the vehicle emission control system is not functioning correctly the driver will be informed of a problem by the driver warning system, and that operation of the driver inducement system as a consequence of ignoring this warning will result in the vehicle being unable to efficiently conduct its mission.

- 3.2. The instructions shall indicate requirements for the proper use and maintenance of vehicles in order to maintain their emissions performance, including, where relevant, the proper use of consumable reagents.
- 3.3. The instructions shall be written in clear and non-technical language and in the official language or languages of the Member State in which a new vehicle or engine is sold or registered.
- 3.4. The instructions shall specify if consumable reagents have to be refilled by the vehicle operator between normal maintenance intervals. The instructions shall also specify the required reagent quality. They shall indicate how the operator should refill the reagent tank. The information shall also indicate a likely rate of reagent consumption for the type of vehicle and how often it is likely to need to be replenished.
- 3.5. The instructions shall specify that use of, and refilling with, a required reagent of the correct specifications is essential in order for the vehicle to comply with the requirements for the issuing of the certificate of conformity for that vehicle type.
- 3.6. The instructions shall state that it may be a criminal offence to use a vehicle that does not consume any reagent if the reagent is required for the reduction of emissions.
- 3.7. The instructions shall explain how the warning system and driver inducement systems work. In addition, the consequences, in terms of vehicle performance and fault logging, of ignoring the warning system and not replenishing the reagent or rectifying a problem shall be explained.

4. DRIVER WARNING SYSTEM

- 4.1. The vehicle shall include a driver warning system using visual alarms that informs the driver when a low reagent level, incorrect reagent quality, too low a rate of reagent consumption, or a malfunction, has been detected that may be due to tampering and that will lead to operation of the driver inducement system if not rectified in a timely manner. The warning system shall also be active when the driver inducement system described in Section 5 has been activated.
- 4.2. The vehicle on-board diagnostics (OBD) display system described in Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 and referred to in Annex X to this Regulation, shall not be used for the purpose of providing the visual alarms described in Section 4.1. The warning shall not be the same as the warning used for the purposes of OBD (that is, the MI – malfunction indicator) or other engine maintenance. It shall not be possible to turn off the warning system or visual alarms by means of a scan-tool if the cause of the warning activation has not been rectified.
- 4.3. The driver warning system may display short messages, including messages indicating clearly the following:
- (a) the remaining distance or time before activation of the low-level or severe inducements;
 - (b) the level of torque reduction;
 - (c) the conditions under which vehicle disablement can be cleared.

The system used for displaying the messages referred to in this point may be the same as the one used for OBD or other maintenance purposes.

- 4.4. At the choice of the manufacturer, the warning system may include an audible component to alert the driver. The cancelling of audible warnings by the driver is permitted.
- 4.5. The driver warning system shall be activated as specified in Sections 6.2, 7.2, 8.4, and 9.3.
- 4.6. The driver warning system shall be deactivated when the conditions for its activation have ceased to exist. The driver warning system shall not be automatically deactivated without the reason for its activation having been remedied.
- 4.7. The warning system may be temporarily interrupted by other warning signals providing important safety-related messages.
- 4.8. A facility to permit the driver to dim the visual alarms provided by the warning system may be provided on vehicles for use by the rescue services or on vehicles in the categories defined in Article 2(3)(b) of Directive 2007/46/EC.
- 4.9. Details of the driver warning system activation and deactivation procedures are specified in Appendix 2.
- 4.10. As part of the application for type-approval under this Regulation, the manufacturer shall demonstrate the operation of the driver warning system, as specified in Appendix 1.
5. DRIVER INDUCEMENT SYSTEM
- 5.1. The vehicle shall incorporate a two-stage driver inducement system starting with a low-level inducement (a performance restriction) followed by a severe inducement (effective disablement of vehicle operation).
- 5.2. The requirement for a driver inducement system shall not apply to engines or vehicles for use by the rescue services or to engines or vehicles specified in Article 2(3)(b) of Directive 2007/46/EC. Permanent deactivation of the driver inducement system shall only be done by the engine or vehicle manufacturer.
- 5.3. **Low-level inducement system**
- The low-level inducement system shall reduce the maximum available engine torque across the engine speed range by 25 % between the peak torque speed and the governor breakpoint as described in Appendix 3.
- The low-level inducement system shall be activated when the vehicle becomes stationary for the first time after the conditions specified in Sections 6.3, 7.3, 8.5, and 9.4, have occurred.
- 5.4. **Severe inducement system**
- The vehicle or engine manufacturer shall incorporate at least one of the severe inducement systems described in Sections 5.4.1, 5.4.2 and 5.4.3 and the 'disable on time limit' system described in Section 5.4.4.
- 5.4.1. A 'disable after restart' system shall limit the vehicle speed to 20 km/h (creep mode) after the engine has been shut down at the request of the driver (key-off).
- 5.4.2. A 'disable after fuelling' system shall limit the vehicle speed to 20 km/h (creep mode) after the fuel tank level has risen a measurable amount, which shall not be more than 10 % of the fuel tank capacity and shall be approved by the approval authority based on the technical capabilities of the fuel level meter and a declaration by the manufacturer.
- 5.4.3. A 'disable after parking' system shall limit the vehicle speed to 20 km/h (creep mode) after the vehicle has been stationary for more than 1 hour.
- 5.4.4. A 'disable on time limit' system shall limit the vehicle speed to 20 km/h (creep mode) on the first occasion when the vehicle becomes stationary after 8 hours of engine operation if none of the systems described in Sections 5.4.1, 5.4.2 and 5.4.3 has previously been activated.
- 5.5. The driver inducement system shall be activated as specified in Sections 6.3, 7.3, 8.5, and 9.4.

- 5.5.1. When the driver inducement system has determined that the severe inducement system shall be activated, the low-level inducement system shall remain activated until the vehicle speed has been limited to 20 km/h (creep mode).
- 5.6. The driver inducement system shall be deactivated when the conditions for its activation have ceased to exist. The driver inducement system shall not be automatically deactivated without the reason for its activation having been remedied.
- 5.7. Details of the driver inducement system activation and deactivation procedures are described in Appendix 2.
- 5.8. As part of the application for type-approval under this Regulation, the manufacturer shall demonstrate the operation of the driver inducement system, as specified in Appendix 1.

6. REAGENT AVAILABILITY

6.1. Reagent indicator

The vehicle shall include a specific indicator on the dashboard that clearly informs the driver of the level of reagent in the reagent storage tank. The minimum acceptable performance level for the reagent indicator is that it shall continuously indicate the reagent level whilst the driver warning system referred to in Section 4 is activated to indicate problems with reagent availability. The reagent indicator may be in the form of an analogue or digital display, and may show the level as a proportion of the full tank capacity, the amount of remaining reagent, or the estimated driving distance remaining.

The reagent indicator shall be placed in close proximity to the fuel level indicator.

6.2. Activation of the driver warning system

- 6.2.1. The driver warning system specified in Section 4 shall be activated when the level of reagent is less than 10 % of the capacity of the reagent tank or a higher percentage at the choice of the manufacturer.
- 6.2.2. The warning provided shall be sufficiently clear for the driver to understand that the reagent level is low. When the warning system includes a message display system, the visual warning shall display a message indicating a low level of reagent. (for example, 'urea level low', 'AdBlue level low', or 'reagent low').
- 6.2.3. The driver warning system does not initially need to be continuously activated, however activation shall escalate in intensity so that it becomes continuous when the level of the reagent is approaching a very low proportion of the capacity of the reagent tank and the point where the driver inducement system will come into effect is approached. It shall culminate in a driver notification at a level that is at the choice of the manufacturer, but is sufficiently more noticeable than the point where the driver inducement system in Section 6.3 comes into effect.
- 6.2.4. The continuous warning shall not be easily disabled or ignored. When the warning system includes a message display system, an explicit message shall be displayed (for example, 'fill up urea', 'fill up AdBlue', or 'fill up reagent'). The continuous warning may be temporarily interrupted by other warning signals providing important safety related messages.
- 6.2.5. It shall not be possible to turn off the driver warning system until the reagent has been replenished to a level not requiring its activation.

6.3. Activation of the driver inducement system

- 6.3.1. The low-level inducement system described in Section 5.3 shall be activated if the reagent tank level goes below 2,5 % of its nominally full capacity or a higher percentage at the choice of the manufacturer.
- 6.3.2. The severe inducement system described in Section 5.4 shall be activated if the reagent tank is empty (that is, the dosing system is unable to draw further reagent from the tank) or at any level below 2,5 % of its nominally full capacity at the discretion of the manufacturer.

- 6.3.3. It shall not be possible to turn off the low-level or severe driver inducement system until the reagent has been replenished to a level not requiring their respective activation.

7. REAGENT QUALITY MONITORING

- 7.1. The vehicle shall include a means of determining the presence of an incorrect reagent on board a vehicle.

- 7.1.1. The manufacturer shall specify a minimum acceptable reagent concentration CD_{min} , which results in tailpipe emissions not exceeding the limit values specified in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.

- 7.1.1.1. During the phase-in period specified in Article 4(7) and upon request of the manufacturer for the purpose of Section 7.1.1 the reference to the NO_x emission limit specified in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009 shall be replaced by the value of 900 mg/kWh.

- 7.1.1.2. The correct value of CD_{min} shall be demonstrated during type-approval by the procedure defined in Appendix 6 and recorded in the extended documentation package as specified in Article 3 and Section 8 of Annex I.

- 7.1.2. Any reagent concentration lower than CD_{min} shall be detected and be regarded, for the purpose of Section 7.1, as being incorrect reagent.

- 7.1.3. A specific counter (the reagent quality counter) shall be attributed to the reagent quality. The reagent quality counter shall count the number of engine operating hours with an incorrect reagent.

- 7.1.4. Details of the reagent quality counter activation and deactivation criteria and mechanisms are described in Appendix 2.

- 7.1.5. The reagent quality counter information shall be made available in a standardised manner in accordance with the provisions of Appendix 5.

7.2. Activation of the driver warning system

When the monitoring systems detects or, as appropriate, confirms that the reagent quality is incorrect, the driver warning system described in Section 4 shall be activated. When the warning system includes a message display system, it shall display a message indicating the reason for the warning (for example, 'incorrect urea detected', 'incorrect AdBlue detected', or 'incorrect reagent detected').

7.3. Activation of the driver inducement system

- 7.3.1. The low-level inducement system described in Section 5.3 shall be activated if the reagent quality is not rectified within 10 engine operating hours after the activation of the driver warning system described in Section 7.2.

- 7.3.2. The severe inducement system described in Section 5.4 shall be activated if the reagent quality is not rectified within 20 engine operating hours after the activation of the driver warning system described in Section 7.2.

- 7.3.3. The number of hours prior to activation of the inducement systems shall be reduced in case of a repetitive occurrence of the malfunction, in accordance with the mechanism described in Appendix 2.

8. REAGENT CONSUMPTION MONITORING

- 8.1. The vehicle shall include a means of determining reagent consumption and providing off-board access to consumption information.

8.2. Reagent consumption and dosing activity counters

- 8.2.1. A specific counter shall be attributed to the reagent consumption (the 'reagent consumption counter') and another to the dosing activity (the 'dosing activity counter'). These counters shall count the number of engine operating hours which occur with an incorrect reagent consumption and, respectively, an interruption of the reagent dosing activity.

- 8.2.2. Details of the reagent consumption counter and dosing counter activation and deactivation criteria and mechanisms are described in Appendix 2 to this Annex.

8.2.3. The reagent consumption counter and the dosing counter information shall be made available in a standardised manner according to the provisions of Appendix 5 to this Annex.

8.3. **Monitoring conditions**

8.3.1. The maximum detection period for insufficient reagent consumption is 48 hours or the period equivalent to a demanded reagent consumption of at least 15 litres, whichever is longer.

8.3.2. In order to monitor reagent consumption, at least one of the following parameters within the vehicle or engine shall be monitored:

(a) the level of reagent in the on-vehicle storage tank;

(b) the flow of reagent or quantity of reagent injected at a position as close as technically possible to the point of injection into an exhaust after-treatment system.

8.4. **Activation of the driver warning system**

8.4.1. The driver warning system described in Section 4 shall be activated if a deviation of more than 20 % between the average reagent consumption and the average demanded reagent consumption by the engine system over a period to be defined by the manufacturer, which shall not be longer than the maximum period defined in Section 8.3.1, is detected. When the warning system includes a message display system, it shall display a message indicating the reason for the warning (for example, 'urea dosing malfunction', 'AdBlue dosing malfunction', or 'reagent dosing malfunction').

8.4.1.1. Until the end of the phase-in period specified in Article 4(7) the driver warning system described in Section 4 shall be activated if a deviation of more than 50 % between the average reagent consumption and the average demanded reagent consumption by the engine system over the period to be defined by the manufacturer, which shall not be longer than the maximum period defined in Section 8.3.1 is detected.

8.4.2. The driver warning system described in Section 4 shall be activated in the case of interruption in reagent dosing. When the warning system includes a message display system, it shall display a message indicating an appropriate warning. This activation shall not be required where the interruption is demanded by the engine ECU because the vehicle operating conditions are such that the vehicle's emission performance does not require reagent dosing.

8.5. **Activation of the driver inducement system**

8.5.1. The low-level inducement system described in Section 5.3 shall be activated if an error in the reagent consumption or an interruption in reagent dosing is not rectified within 10 engine operating hours after the activation of the driver warning system specified in Sections 8.4.1 and 8.4.2.

8.5.2. The severe inducement system described in Section 5.4 shall be activated if an error in the reagent consumption or an interruption in reagent dosing is not rectified within 20 engine operating hours after the activation of the driver warning system in Sections 8.4.1 and 8.4.2.

8.5.3. The number of hours prior to activation of the inducement systems shall be reduced in case of a repetitive occurrence of the malfunction in accordance with the mechanism described in Appendix 2.

9. MONITORING FAILURES THAT MAY BE ATTRIBUTED TO TAMPERING

9.1. In addition to the level of reagent in the reagent tank, the reagent quality, and the reagent consumption, the following failures shall be monitored by the anti-tampering system because they may be attributed to tampering:

(a) Impeding of the EGR valve operation;

(b) failures of the anti-tampering monitoring system, as described in Section 9.2.1.

9.2. Monitoring requirements

- 9.2.1. The anti-tampering monitoring system shall be monitored for electrical failures and for removal or deactivation of any sensor that prevents it from diagnosing any other failures mentioned in Sections 6 to 8 (component monitoring).

A non-exhaustive list of sensors that affect the diagnostic capability are those directly measuring NO_x concentration, urea quality sensors, ambient sensors, and sensors used for monitoring reagent dosing activity, reagent level, or reagent consumption.

9.2.2. EGR valve counter

- 9.2.2.1. A specific counter shall be attributed to an impeded EGR valve. The EGR valve counter shall count the number of engine operating hours when the DTC associated with an impeded EGR valve is confirmed to be active.

- 9.2.2.2. Details of the EGR valve counter activation and deactivation criteria and mechanisms are described in Appendix 2 to this Annex.

- 9.2.2.3. The EGR valve counter information shall be made available in a standardised manner in accordance with the provisions of Appendix 5.

9.2.3. Monitoring system counters

- 9.2.3.1. A specific counter shall be attributed to each of the monitoring failures considered in point (b) of point 9.1. The monitoring system counters shall count the number of engine operating hours when the DTC associated with a malfunction of the monitoring system is confirmed to be active. Grouping of several faults into a single counter is permitted.

- 9.2.3.2. Details of the criteria for activation and deactivation of the monitoring system counters and the associated mechanisms are described in Appendix 2.

- 9.2.3.3. The monitoring system counter information shall be made available in a standardised manner in accordance with the provisions of Appendix 5.

9.3. Activation of the driver warning system

The driver warning system described in Section 4 shall be activated in the case where any of the failures specified in Section 9.1 occurs, and shall indicate that an urgent repair is required. When the warning system includes a message display system, it shall display a message indicating either the reason for the warning (for example, 'reagent dosing valve disconnected', or 'critical emission failure').

9.4. Activation of the driver inducement system

- 9.4.1. The low-level inducement system described in Section 5.3 shall be activated if a failure specified in Section 9.1 is not rectified within 36 engine operating hours after the activation of the driver warning system in Section 9.3.

- 9.4.2. The severe inducement system described in Section 5.4 shall be activated if a failure specified in Section 9.1 is not rectified within 100 engine operating hours after the activation of the driver warning system in Section 9.3.

- 9.4.3. The number of hours prior to activation of the inducement systems shall be reduced in case of a repetitive occurrence of the malfunction in accordance with the mechanism described in Appendix 2.

Appendix 1

Demonstration requirements

1. GENERAL
 - 1.1. The manufacturer shall submit to the approval authority a complete documentation package justifying the compliance of the SCR system with the requirements of this Annex as regards its capabilities for monitoring and activation of the driver warning and inducement system, which may include:
 - (a) algorithms and decision charts;
 - (b) tests and/or simulation results;
 - (c) reference to previously approved monitoring systems etc.
 - 1.2. Compliance with the requirements of this Annex shall be demonstrated during type-approval by performing, as illustrated in Table 1 and specified in this Appendix, the following demonstrations:
 - (a) a demonstration of the warning system activation;
 - (b) a demonstration of the low-level inducement system activation;
 - (c) a demonstration of the severe inducement system activation.

Table 1

Illustration of the content of the demonstration process in accordance with the provisions in Sections 3, 4 and 5

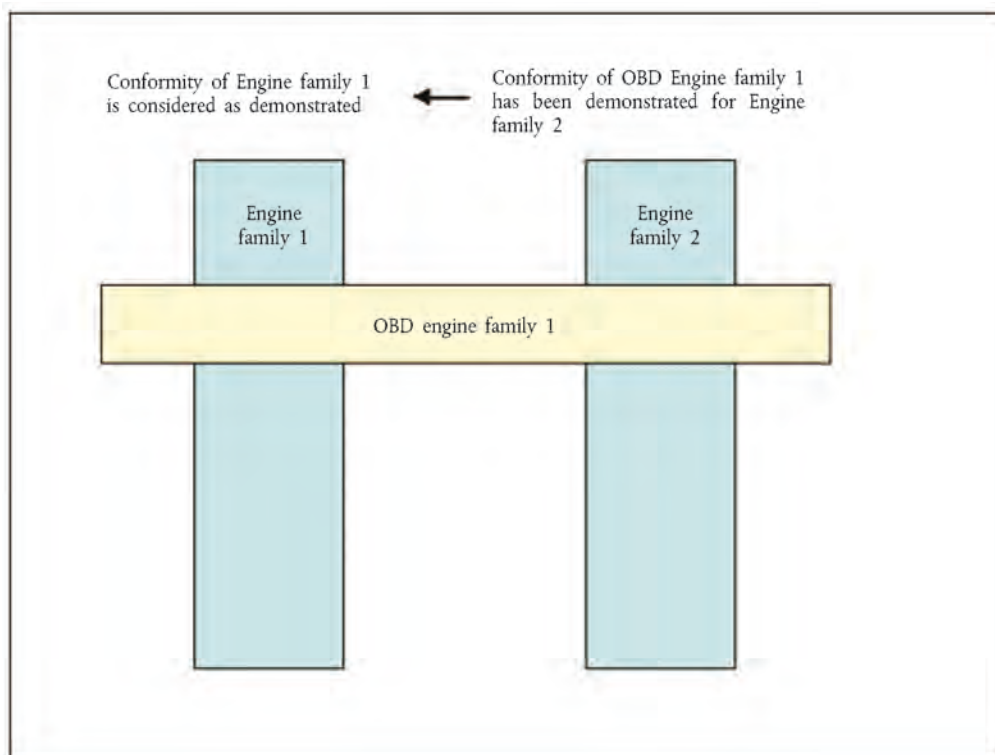
Mechanism	Demonstration elements
Warning system activation specified in Section 3	(a) Four activation tests (incl. lack of reagent) (b) Supplementary demonstration elements, as appropriate
Low-level inducement activation specified in Section 4	(a) Two activation tests (incl. lack of reagent) (b) Supplementary demonstration elements (c) One torque reduction test
Severe inducement activation specified in Section 5	(a) Two activation tests (incl. lack of reagent) (b) Supplementary demonstration elements, as appropriate (c) Demonstration elements of correct vehicle behaviour during inducement

2. ENGINE FAMILIES OR OBD ENGINE FAMILIES

The compliance of an engine family or an OBD engine family with the requirements of this Annex may be demonstrated by testing one of the members of the family under consideration, provided that the manufacturer demonstrates to the approval authority that the monitoring systems necessary for complying with the requirements of this Annex are similar within the family.

 - 2.1. This demonstration may be performed by presenting to the approval authorities such elements as algorithms, functional analyses, etc.
 - 2.2. The test engine is selected by the manufacturer in agreement with the approval authority. It may or may not be the parent engine of the considered family.
 - 2.3. In the case where engines of an engine family belong to an OBD engine family that has already been type-approved according to Section 2.1 (Figure 1), the compliance of that engine family is deemed to be demonstrated without further testing, provided the manufacturer demonstrates to the authority that the monitoring systems necessary for complying with the requirements of this Annex are similar within the engine and OBD engine families under consideration.

Figure 1

Previously demonstrated conformity of an OBD engine family**3. DEMONSTRATION OF THE WARNING SYSTEM ACTIVATION**

3.1. The compliance of the warning system activation shall be demonstrated by performing one test for each of the failure categories considered in Section 6 to 9 such as: lack of reagent, low reagent quality, low reagent consumption, failure of components of the monitoring system.

3.2. Selection of the failures to be tested

3.2.1. For the purpose of demonstrating the activation of the warning system in case of a wrong reagent quality, a reagent shall be selected with a concentration of the active ingredient equal to or higher than the minimum acceptable reagent concentration CD_{min} , communicated by the manufacturer in accordance with the requirements of Section 7.1.1 of this Annex.

3.2.2. For the purpose of demonstrating the activation of the warning system in the case of an incorrect rate of reagent consumption, it shall be sufficient to arrange an interruption of the dosing activity.

3.2.2.1. Where activation of the warning system has been demonstrated by interruption of the dosing activity, the manufacturer shall, in addition, present the approval authority with evidence such as algorithms, functional analyses, the results of previous tests, etc., to show that the warning system will activate correctly in the case of an incorrect rate of reagent consumption due to other causes.

3.2.3. For the purpose of demonstrating the activation of the warning system in case of failures that may be attributed to tampering, as defined in Section 9, the selection shall be performed in accordance with the following requirements:

3.2.3.1. The manufacturer shall provide the approval authority with a list of such potential failures.

3.2.3.2. The failure to be considered in the test shall be selected by the approval authority from this list referred to in Section 3.2.3.1.

3.3. Demonstration

3.3.1. For the purposes of this demonstration of the activation of the warning system a separate test shall be performed for each of the failures considered in Section 3.1.

- 3.3.2. During a test, no failure shall be present other than the one addressed by the test.
- 3.3.3. Prior to starting a test, all DTC shall have been erased.
- 3.3.4. At the request of the manufacturer, and with the agreement of the approval authority, the failures subject to testing may be simulated.
- 3.3.5. For failures other than lack of reagent, once the failure has been induced or simulated, the detection of that failure shall be performed in accordance with Section 7.1.2.2 of Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.
- 3.3.5.1. The detection sequence shall be stopped once the DTC of the selected failure has got the 'confirmed and active' status.
- 3.3.6. For the purpose of demonstrating the activation of the warning system in case of lack of reagent availability, the engine system shall be operated over one or more operating sequences at the discretion of the manufacturer.
- 3.3.6.1. The demonstration shall start with a level of reagent in the tank to be agreed between the manufacturer and the approval authority but representing not less than 10 % of the nominal capacity of the tank.
- 3.3.6.2. The warning system is deemed to have performed in the correct manner if the following conditions are met simultaneously:
- (a) the warning system has been activated with a reagent availability greater or equal to 10 % of the capacity of the reagent tank and the DTC of the failure has got the 'confirmed and active' status;
 - (b) the 'continuous' warning system has been activated with a reagent availability greater or equal to the value declared by the manufacturer according to the provisions of Section 6.
- 3.4. The demonstration of the warning system activation is deemed to be accomplished if, at the end of each demonstration test performed according to Section 3.2.1, the warning system has been properly activated and the DTC for the selected failure has got the 'confirmed and active' status.
4. DEMONSTRATION OF THE INDUCEMENT SYSTEM
- 4.1. The demonstration of the inducement system shall be done by tests performed on an engine test bench.
- 4.1.1. Any additional vehicle components or sub-systems, such as ambient temperature sensors, level sensors, and driver warning and information systems, that are required in order to perform the demonstrations shall be connected to the engine system for that purpose, or shall be simulated, to the satisfaction of the approval authority.
- 4.1.2. If the manufacturer chooses, and subject to the agreement of the approval authority, the demonstration tests may be performed on a complete vehicle either by mounting the vehicle on a suitable test bed or by running it on a test track under controlled conditions.
- 4.2. The test sequence shall demonstrate the activation of the inducement system in case of lack of reagent and in case of one of the failures defined in Sections 7, 8, or 9.
- 4.3. For the purpose of this demonstration,
- (a) the approval authority shall select, in addition to the lack of reagent, one of the failures defined in Sections 7, 8 or 9 that has been previously used in the demonstration of the warning system;
 - (b) the manufacturer shall be permitted to simulate, in agreement with the approval authority, the achievement of a certain number of operating hours;
 - (c) the achievement of the torque reduction required for low-inducement may be demonstrated at the same time as the general engine performance approval process performed in accordance with this Regulation. Separate torque measurement during the inducement system demonstration is not required in this case. The speed limitation required for severe inducement shall be demonstrated in accordance with the requirements of Section 5.
- 4.4. The manufacturer shall, in addition, demonstrate the operation of the inducement system under those failure conditions defined in Sections 7, 8 or 9 which have not been chosen for use in demonstration tests described in Sections 4.1, 4.2 and 4.3. These additional demonstrations may be performed by presentation to the approval authority of a technical case using evidence such as algorithms, functional analyses, and the results of previous tests.

- 4.4.1. These additional demonstrations shall, in particular, demonstrate to the satisfaction of the approval authority the inclusion of the correct torque reduction mechanism in the engine ECU.
- 4.5. **Demonstration test of the low-level inducement system**
- 4.5.1. This demonstration starts when the warning system, or when appropriate 'continuous' warning system, has been activated as a result of the detection of a failure selected by the approval authority.
- 4.5.2. When the system is being checked for its reaction to the case of lack of reagent in the tank, the engine system shall be run until the reagent availability has reached a value of 2,5 % of the nominal full capacity of the tank or the value declared by the manufacturer in accordance with Section 6.3.1 at which the low-level inducement system is intended to operate.
- 4.5.2.1. The manufacturer may, with the agreement of the approval authority, simulate continuous running by extracting reagent from the tank, either whilst the engine is running or whilst it is stopped.
- 4.5.3. When the system is checked for its reaction in the case of a failure other than a lack of reagent in the tank, the engine system shall be run for the relevant number of operating hours indicated in Table 2 of Appendix 2 or, at the choice of the manufacturer, until the relevant counter has reached the value at which the low-level inducement system is activated.
- 4.5.4. The demonstration of the low-level inducement system shall be deemed to be accomplished if, at the end of each demonstration test performed in accordance with Sections 4.5.2 and 4.5.3, the manufacturer has demonstrated to the approval authority that the engine ECU has activated the torque reduction mechanism.
- 4.6. **Demonstration test of the severe inducement system**
- 4.6.1. This demonstration shall start from a condition where the low-level inducement system has been previously activated, and may be performed as a continuation of the tests undertaken to demonstrate the low-level inducement system.
- 4.6.2. When the system is checked for its reaction in the case of lack of reagent in the tank, the engine system shall be run until the reagent tank is empty (that is, until the dosing system cannot draw further reagent from the tank), or has reached the level below 2,5 % of nominal full capacity of the tank at which the manufacturer has declared that the severe inducement system will be activated.
- 4.6.2.1. The manufacturer may, with the agreement of the approval authority, simulate continuous running by extracting reagent from the tank, either whilst the engine is running or whilst it is stopped.
- 4.6.3. When the system is checked for its reaction in the case of a failure that is not a lack of reagent in the tank, the engine system shall then be run for the relevant number of operating hours indicated in Table 2 of Appendix 2 or, at the choice of the manufacturer, until the relevant counter has reached the value at which the severe inducement system is activated.
- 4.6.4. The demonstration of the severe inducement system shall be deemed to be accomplished if, at the end of each demonstration test performed in accordance with Sections 3.6.2 and 3.6.3, the manufacturer has demonstrated to the type-approval authority that the required vehicle speed limitation mechanism has been activated.
5. **DEMONSTRATION OF THE VEHICLE SPEED LIMITATION FOLLOWING ACTIVATION OF THE SEVERE INDUCEMENT SYSTEM**
- 5.1. The demonstration of the vehicle speed limitation following activation of the severe inducement system shall be performed by the presentation to the approval authority of a technical case using evidence such as algorithms, functional analyses, and the result of previous tests.
- 5.1.1. Alternatively, if the manufacturer chooses, and subject to the agreement of the approval authority, the demonstration of vehicle speed limitation may be performed on a complete vehicle in accordance with the requirements of Section 5.4, either by mounting the vehicle on a suitable test bed or by running it on a test track under controlled conditions.
- 5.2. When the manufacturer applies for an approval of an engine or engine family as a separate technical unit, the manufacturer shall provide the approval authority with evidence that the installation documentation package complies with the provisions of Section 2.2.4 concerning the measures to ensure that the vehicle, when used on the road or elsewhere as appropriate, will comply with the requirements of this Annex regarding severe inducement.
- 5.3. If the approval authority is not satisfied with the evidence of proper operation of the severe inducement system that is provided by the manufacturer, the approval authority may request a demonstration on a single representative vehicle in order to confirm proper operation of the system. The vehicle demonstration shall be performed in accordance with the requirements of Section 5.4.

- 5.4. **Additional demonstration for confirming the effect of activation of the severe inducement system on a vehicle**
- 5.4.1. This demonstration shall be performed at the request of the approval authority when it is not satisfied with the evidence of proper operation of the severe inducement system provided by the manufacturer. This demonstration shall be performed at the earliest opportunity in agreement with the approval authority.
- 5.4.2. One of the failures defined in Sections 6 to 9 shall be selected by the manufacturer, and shall be introduced or simulated on the engine system, as the manufacturer and the approval authority agree.
- 5.4.3. The inducement system shall be brought by the manufacturer to a state where the low-level inducement system has been activated and the severe inducement system has not yet been activated.
- 5.4.4. The vehicle shall be operated until the counter associated with the selected failure has reached the relevant number of operating hours indicated in Table 2 of Appendix 2 or, as appropriate, until either the reagent tank is empty or, has reached the level below 2,5 % of nominal full capacity of the tank at which the manufacturer has chosen to activate the severe inducement system.
- 5.4.5. If the manufacturer has opted for the 'disable after restart' approach referred to in Section 5.4.1, the vehicle shall be operated until the end of the current operating sequence, which must include a demonstration that the vehicle is capable of exceeding 20 km/h. After restart, the vehicle speed shall be limited to no more than 20 km/h.
- 5.4.6. If the manufacturer has opted for the 'disable after fuelling' approach referred to in Section 5.4.2, the vehicle shall be operated for a short distance, chosen by the manufacturer, after it has been brought to a state where there is sufficient spare capacity in the tank to permit it to be refuelled with the amount of fuel defined in Section 5.4.2. The vehicle operation before refuelling shall include a demonstration that the vehicle is capable of exceeding 20 km/h. After refuelling the vehicle with the amount of fuel defined in Section 5.4.2, the vehicle speed shall be limited to no more than 20 km/h.
- 5.4.7. If the manufacturer has opted for the 'disable after parking' approach referred to in Section 5.4.3, the vehicle shall be stopped after having been run for a short distance, chosen by the manufacturer, which is sufficient to demonstrate that the vehicle is capable of exceeding a speed of 20 km/h. After the vehicle has been stationary for more than one hour, the vehicle speed shall be limited to no more than 20 km/h.
-

Appendix 2

Description of the driver warning and inducement activation and deactivation mechanisms

1. To complement the requirements specified in this Annex concerning the driver warning and inducement activation and deactivation mechanisms, this Appendix specifies the technical requirements for an implementation of those activation and deactivation mechanisms consistent with the OBD provisions of Annex X.

All definitions used in Annex X are applicable to this Appendix.

2. ACTIVATION AND DEACTIVATION MECHANISMS OF THE DRIVER WARNING SYSTEM
 - 2.1. The driver warning system shall be activated when the diagnostic trouble code (DTC) associated with a malfunction justifying its activation has the status defined in Table 1.

Table 1

Activation of the driver warning system

Failure type	DTC status for activation of the warning system
Poor reagent quality	confirmed and active
Low reagent consumption	potential (if detected after 10 hours), potential or confirmed and active otherwise
Absence of dosing	confirmed and active
Impeded EGR valve	confirmed and active
Malfunction of the monitoring system	confirmed and active

- 2.1.1. If the counter associated with the relevant failure is not at zero, and is consequently indicating that the monitor has detected a situation where the malfunction may have occurred for a second or subsequent time, the driver warning system shall be activated when the DTC has the status 'potential'.
- 2.2. The driver warning system shall be deactivated when the diagnostic system concludes that the malfunction relevant to that warning is no longer present or when the information, including DTCs relative to the failures, justifying its activation is erased by a scan-tool.
 - 2.2.1. *Erasing of failure information by means of a scan-tool*
 - 2.2.1.1. Erasing of information, including DTCs relative to failures justifying the activation of a driver warning signal and of their associated data, by means of a scan-tool shall be performed in accordance with Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49.
 - 2.2.1.2. The erasing of failure information shall only be possible under 'engine-off' conditions.
 - 2.2.1.3. When failure information, including DTCs, is erased, any counter associated with these failures and which is specified in this Annex as one that must not be erased shall not be erased.
3. ACTIVATION AND DEACTIVATION MECHANISM OF THE DRIVER INDUCEMENT SYSTEM
 - 3.1. The driver inducement system shall be activated when the warning system is active and the counter relevant to the type of malfunction justifying its activation has reached the value specified in Table 2.
 - 3.2. The driver inducement system shall be deactivated when the system no longer detects a malfunction justifying its activation, or if the information, including the DTCs, relative to the failures justifying its activation has been erased by a scan-tool or maintenance tool.
 - 3.3. The driver warning and inducement systems shall be immediately activated or deactivated as appropriate in accordance with the provisions of Section 6 after assessment of the reagent quantity in the reagent tank. In that case, the activation or deactivation mechanisms shall not depend upon the status of any associated DTC.

4. COUNTER MECHANISM

4.1. General

4.1.1. To comply with the requirements of this Annex, the system shall contain at least four counters to record the number of hours during which the engine has been operated while the system has detected any of the following:

- (a) an incorrect reagent quality;
- (b) an incorrect reagent consumption;
- (c) an interruption of reagent dosing activity;
- (d) an impeded EGR valve;
- (e) a failure of the monitoring system as defined in point (b) of Section 9.1.

4.1.2. Each of these counters shall count up to the maximum value provided in a 2 byte counter with 1 hour resolution, and shall hold that value unless the conditions allowing the counter to be reset to zero are met.

4.1.3. A manufacturer may use a single or multiple monitoring system counters.

A single counter may accumulate the number of hours of 2 or more different malfunctions relevant to that type of counter.

4.1.3.1. When the manufacturer decides to use multiple monitoring system counters, the system shall be capable of assigning a specific monitoring system counter to each malfunction that is relevant, in accordance with this Annex, to that type of counter.

4.2. Principle of counter mechanisms

4.2.1. Each of the counters shall operate as follows:

4.2.1.1. If starting from zero, the counter shall begin counting as soon as a malfunction relevant to that counter is detected and the corresponding diagnostic trouble code (DTC) has the status described in Table 1.

4.2.1.2. The counter shall halt and hold its current value if a single monitoring event occurs and the malfunction that originally activated the counter is no longer detected or if the failure has been erased by a scan-tool or a maintenance tool.

4.2.1.2.1. If the counter stops counting when the severe inducement system is active, the counter shall be kept frozen at the value defined in Table 2.

4.2.1.2.2. In the case of a single monitoring system counter, that counter shall continue counting if a malfunction relevant to that counter has been detected and its corresponding Diagnostic trouble code (DTC) has the status 'confirmed and active'. It shall halt and hold the value specified in Section 4.2.1.2, or 4.2.1.2.1 as appropriate, if no malfunction that would justify the counter activation is detected or if all the failures relevant to that counter have been erased by a scan-tool or a maintenance tool.

Table 2

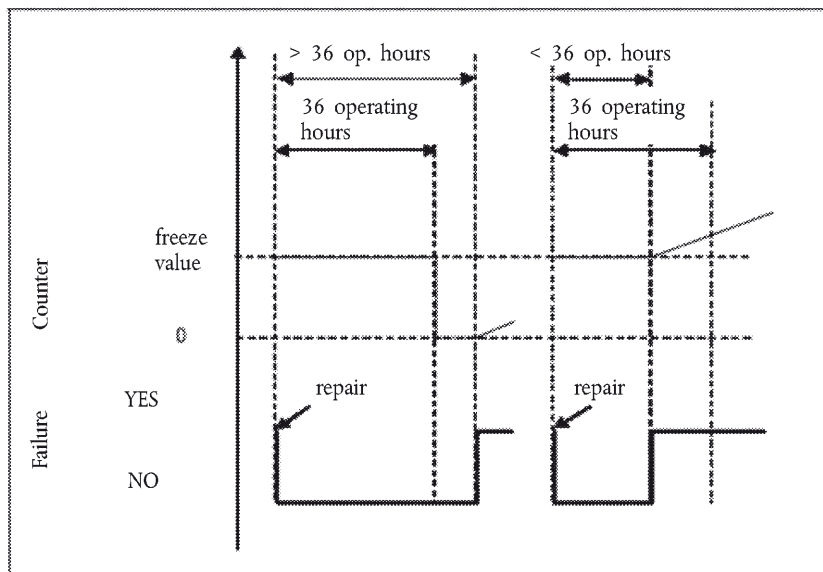
Counters and inducement

	DTC status for first activation of the counter	Counter value for low-level inducement	Counter value for severe inducement	Frozen value held by the counter during the period just after severe inducement
Reagent quality counter	confirmed and active	10 hours	20 hours	18 hours
Reagent consumption counter	potential or confirmed and active (see Table 1)	10 hours	20 hours	18 hours
Dosing counter	confirmed and active	10 hours	20 hours	18 hours
EGR valve counter	confirmed and active	36 hours	100 hours	95 hours
Monitoring system counter	confirmed and active	36 hours	100 hours	95 hours

- 4.2.1.3. Once frozen, the counter shall be reset to zero when the monitors relevant to that counter have run at least once to completion of their monitoring cycle without having detected a malfunction and no malfunction relevant to that counter has been detected during 36 engine operating hours since the counter was last held (see Figure 1).
- 4.2.1.4. The counter shall continue counting from the point at which it had been held if a malfunction relevant to that counter is detected during a period when the counter is frozen (see Figure 1).

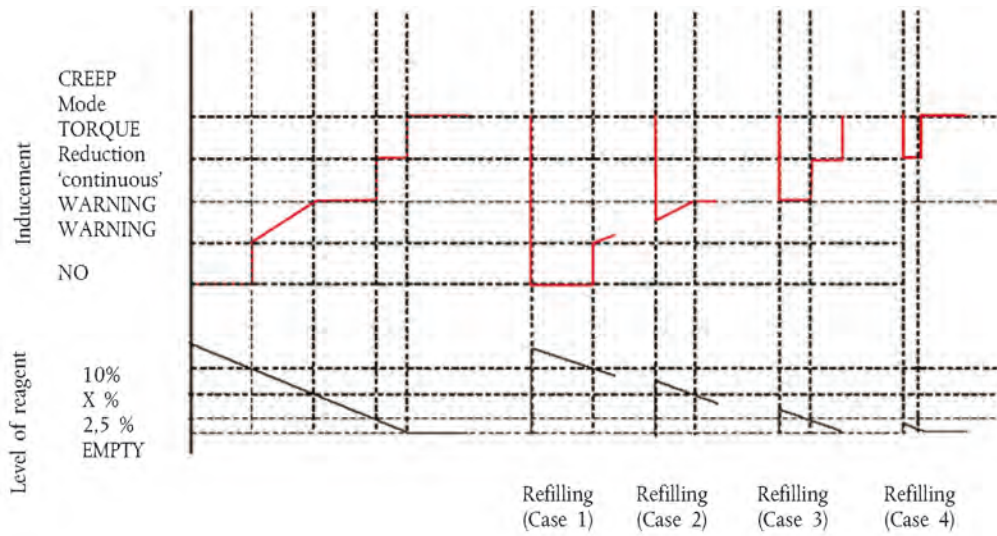
Figure 1

Reactivation and resetting to zero of a counter after a period when its value has been frozen



5. ILLUSTRATION OF THE ACTIVATION AND DEACTIVATION AND COUNTER MECHANISMS
- 5.1. This Section illustrates the activation and deactivation and counter mechanisms for some typical cases. The figures and descriptions given in Sections 4.2, 4.3 and 4.4 are provided solely for the purposes of illustration in this Annex and should not be referenced as examples of either the requirements of this Regulation or as definitive statements of the processes involved. For simplification purposes, for example, the fact that the warning system will also be active when the inducement system is active has not been mentioned in the illustrations given.
- 5.2. Figure 2 illustrates the operation of the activation and deactivation mechanisms when monitoring the reagent availability for five cases:
- use case 1: the driver continues operating the vehicle in spite of the warning until vehicle operation is disabled;
 - repair case 1 ('adequate' refilling): the driver refills the reagent tank so that a level above the 10 % threshold is reached. Warning and inducement are de-activated;
 - repair cases 2 and 3 ('inadequate' refilling): The warning system is activated. The level of warning depends on the amount of available reagent;
 - repair case 4 ('very inadequate' refilling): The low-level inducement is activated immediately.

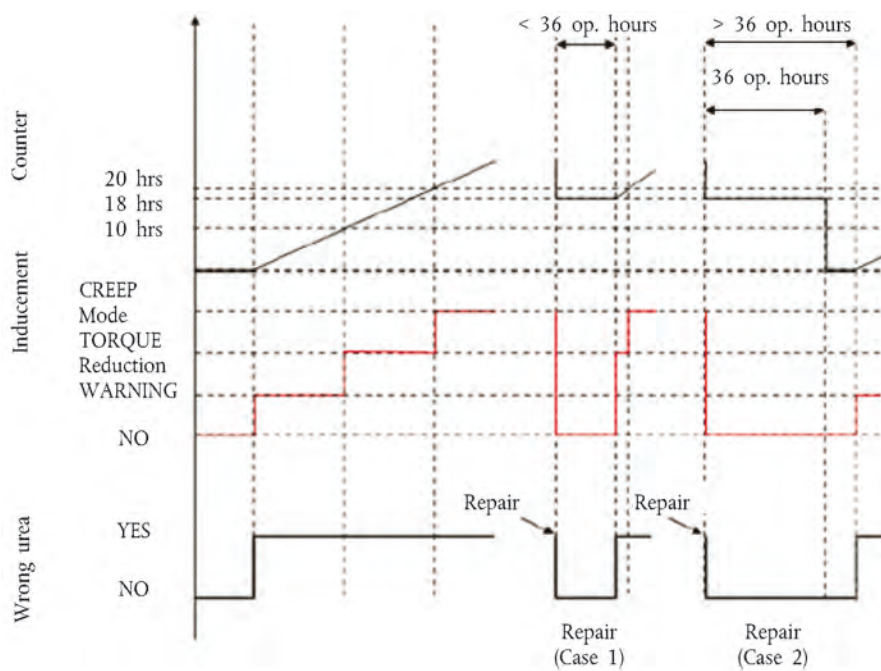
Figure 2
Reagent availability



5.3. Figure 3 illustrates three cases of wrong urea quality:

- (a) use case 1: the driver continues operating the vehicle in spite of the warning until vehicle operation is disabled;
- (b) repair case 1 ('bad' or 'dishonest' repair): after disablement of the vehicle, the driver changes the quality of the reagent, but, soon after, changes it again for a poor quality one. The inducement system is immediately reactivated and vehicle operation is disabled after 2 engine operating hours;
- (c) repair case 2 ('good' repair): after disablement of the vehicle, the driver rectifies the quality of the reagent. However, some time afterwards, he refills again with a poor quality reagent. The warning, inducement, and counting processes restart from zero.

Figure 3
Filling with poor reagent quality

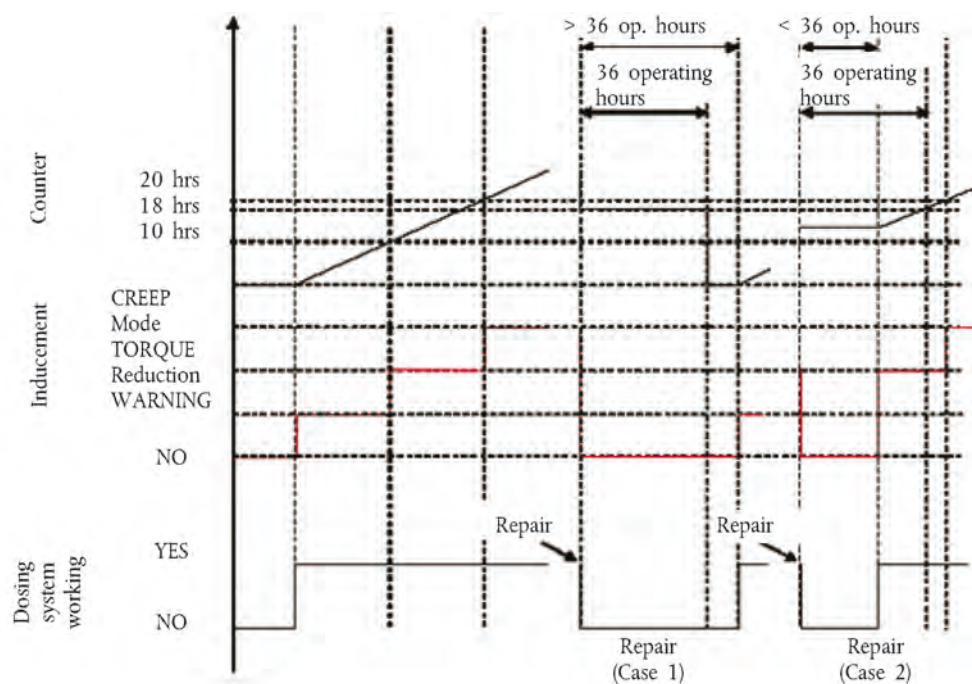


5.4. Figure 4 illustrates three cases of failure of the urea dosing system. This figure also illustrates the process that applies in the case of the monitoring failures described in Section 9.

- (a) Use case 1: the driver continues operating the vehicle in spite of the warning until vehicle operation is disabled.
- (b) Repair case 1 ('good' repair): after disablement of the vehicle, the driver repairs the dosing system. However, some time afterwards, the dosing system fails again. The warning, inducement, and counting processes restart from zero.
- (c) Repair case 2 ('bad' repair): during the low-level inducement time (torque reduction), the driver repairs the dosing system. Soon after, however, the dosing system fails again. The low-level inducement system is immediately reactivated and the counter restarts from the value it had at the time of repair.

Figure 4

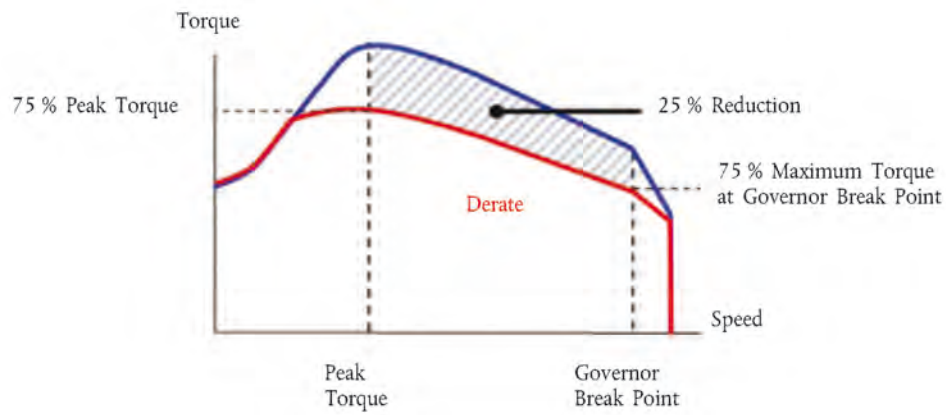
Failure of the reagent dosing system



Appendix 3

Low-level inducement torque reduction scheme

This diagram illustrates the provisions of Section 5.3 on torque reduction.



*Appendix 4***Demonstration of correct installation on a vehicle in the case of engines EC type-approved as a separate technical unit**

This Appendix applies when the vehicle manufacturer requests EC type-approval of a vehicle with an approved engine with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information in accordance with this Regulation and Regulation (EC) No 595/2009.

In this case, and in addition to the installation requirements of Annex I, a demonstration of the correct installation is required. This demonstration shall be performed by the presentation to the approval authority of a technical case using evidence such as engineering drawings, functional analyses, and the results of previous tests.

Where appropriate, and if the manufacturer chooses, the evidence presented may include installations of systems or components on real or simulated vehicles, provided that the manufacturer can present evidence that the presented installation properly represents the standard that will be achieved in production.

The demonstration shall address the conformity of the following elements to the requirements of this Annex:

- (a) the installation on board the vehicle as regards its compatibility with the engine system (hardware, software and communication);
- (b) the warning and inducement systems (for example, pictograms, activation schemes, etc.);
- (c) the reagent tank and the elements (for example, sensors) mounted on the vehicle for the purpose of complying with this Annex.

Correct activation of the warning and inducement systems, and of the information storage and on-board and off-board communication systems, may be checked. No check of these systems shall require the dismounting of the engine system or components, nor shall it generate unnecessary testing burden by requiring processes such as changing of the urea quality or running of the vehicle or engine for long periods of time. In order to minimise the burden upon the vehicle manufacturer, electric disconnections and simulation of counters with high operating hours shall be selected as checks on these systems if possible.

*Appendix 5***Access to 'NO_x control information'**

1. This Appendix describes the specifications permitting access to information required in order to check the status of the vehicle with regard to the correct operation of the NO_x control system (NO_x control information).
 2. ACCESS METHODS
 - 2.1. The 'NO_x control information' shall be provided only in accordance with the standard or standards used in association with the retrieval of engine system information from the OBD system.
 - 2.2. Access to the 'NO_x control information' shall not be dependent on any access code or other device or method obtainable only from the manufacturer or the manufacturer's suppliers. Interpretation of that information shall not require any specialised or unique decoding information, unless that information is publicly available.
 - 2.3. It shall be possible to retrieve all 'NO_x control information' from the system using the access method that is used to retrieve OBD information in accordance with Annex X.
 - 2.4. It shall be possible to retrieve all 'NO_x control information' information from the system using the test equipment that is used to retrieve OBD information in accordance with Annex X.
 - 2.5. The 'NO_x control information' shall be available through 'read-only' access (that is, it shall not be possible to clear, reset, erase, or modify any of the data).
 3. INFORMATION CONTENT
 - 3.1. The 'NO_x control information' shall contain at least the following information:
 - (a) the VIN (vehicle identification number);
 - (b) the status of the warning system (active; non-active);
 - (c) the status of the low-level inducement system (active; enabled; non-active);
 - (d) the status of the severe inducement system (active; enabled; non-active);
 - (e) number of warm-up cycles and number of engine operating hours since recorded 'NO_x control information' was last cleared;
 - (f) the types of the counters relevant to this Annex (reagent quality, reagent consumption, dosing system, EGR valve, monitoring system) and the number of engine operating hours indicated by each of the these counters; in the case of multiple counters being used, the value to be considered for the purposes of the 'NO_x control information' is the value of each of the counters relative to the failure under consideration having the highest value;
 - (g) the DTCs associated with the malfunctions relevant to this Annex and their status ('potential', 'confirmed and active', etc.).
-

*Appendix 6***Demonstration of the minimum acceptable reagent concentration CD_{min}**

1. The manufacturer shall demonstrate the correct value of CD_{min} during type-approval by performing the hot part of the WHTC cycle, in accordance with the provisions of Annex 4B to UN/ECE Regulation No 49, using a reagent with the concentration CD_{min} .
 2. The test shall follow the appropriate pre-conditioning cycle, permitting a closed loop NO_x control system to perform adaptation to the quality of the reagent with the concentration CD_{min} .
 3. The pollutant emissions resulting from this test shall be lower than the emission limits specified in Sections 7.1.1 and 7.1.1.1 of this Annex.
-

ANNEX XIV

MEASUREMENT OF NET ENGINE POWER

1. INTRODUCTION

1.1. This Annex sets out requirements for measuring net engine power.

2. GENERAL

2.1. The general specifications for conducting the tests and interpreting the results shall be those set out in Section 5 of UN/ECE Regulation 85 with the exceptions specified in this Annex.

2.1.1. Measurement of net power according to this Annex shall be performed on all members of an engine family.

2.2. **Test fuel**

2.2.1. For positive-ignition engines fuelled with petrol or E85 Section 5.2.3.1 of UN/ECE Regulation No 85 shall be understood as follows:

The fuel used shall be the one available on the market. In any case of dispute the fuel shall be the appropriate reference fuel specified in Annex IX to Regulation (EU) No 582/2011. Instead of above mentioned reference fuels, the reference fuels defined by the Coordinating European Council for the Development of performance Tests for Lubricants and Engine Fuels (hereinafter 'CEC'), for petrol fuelled engines in CEC documents RF-01-A-84 and RF-01-A-85 may be used.

2.2.2. For positive-ignition engines fuelled with LPG:

2.2.2.1 In the case of an engine with self-adapting fuelling Section 5.2.3.2.1 of UN/ECE Regulation No 85 shall be understood as follows:

The fuel used shall be the one available on the market. In any case of dispute the fuel shall be the appropriate reference fuel specified in Annex IX to Regulation (EU) No 582/2011. Instead of above mentioned reference fuels, the reference fuels specified in Annex 8 to this Regulation may be used.

2.2.2.2. In the case of an engine without self-adaptive fuelling Section 5.2.3.2.2 of UN/ECE Regulation No 85 shall be understood as follows:

The fuel used shall be the reference fuel specified in Annex IX to Regulation (EU) No 582/2011 or the reference fuels specified in Annex 8 to this Regulation may be used with the lowest C₃- content, or

2.2.3. For positive-ignition engines fuelled with natural gas:

2.2.3.1. In the case of an engine with self-adaptive fuelling Section 5.2.3.3.1 of UN/ECE Regulation No 85 shall be understood as follows:

The fuel used shall be the one available on the market. In any case of dispute the fuel shall be the appropriate reference fuel specified in Annex IX to Regulation (EU) No 582/2011. Instead of above mentioned reference fuels, the reference fuels specified in Annex 8 to this Regulation may be used.

2.2.3.2. In the case of an engine without self-adaptive fuelling Section 5.2.3.3.2 of UN/ECE Regulation No 85 shall be understood as follows:

The fuel used shall be the one available on the market with a Wobbe index at least 52,6 MJm⁻³ (20 °C, 101,3 kPa). In case of dispute the fuel used shall be the reference fuel G_R specified in Annex IX to Regulation (EU) No 582/2011.

2.2.3.3. In the case of an engine labelled for a specific range of fuels Section 5.2.3.3.3 of UN/ECE Regulation No 85 shall be understood as follows:

The fuel used shall be the one available on the market with a Wobbe index at least 52,6 MJm⁻³ (20 °C, 101,3 kPa) if the engine is labelled for the H-range of gases, or at least 47,2 MJm⁻³ (20 °C, 101,3 kPa) if the engine is labelled for the L-range of gases. In case of dispute the fuel used shall be the reference fuel G_R specified in Annex IX to Regulation (EU) No 582/2011 if the engine is labelled for the H-range of gases, or the reference fuel G₂₃ if the engine is labelled for the L-range of gases, i.e. the fuel with the highest Wobbe index for the relevant range, or

2.2.4. For compression-ignition engines Section 5.2.3.4 of UN/ECE Regulation 85 shall read:

The fuel used shall be the one available on the market. In any case of dispute the fuel shall be the appropriate reference fuel specified in Annex IX to Regulation (EU) No 582/2011. Instead of above mentioned reference fuels, the reference fuel defined by the CEC, for compression-ignition engines in CEC document RF-03-A-84 may be used.

2.3. **Engine-driven equipment**

The requirements on engine-driven equipment differ between UN/ECE Regulation No 85 (power testing) and UN/ECE Regulation No 49 (emissions testing).

- 2.3.1. For the purpose of measuring the net engine power the provisions regarding test conditions and auxiliaries as specified in Annex 5 to UN/ECE Regulation No 85 shall apply.
 - 2.3.2. For the purpose of emissions testing following the procedures in Annex III to this Regulation the provisions regarding engine power as specified in Section 6 of Annex 4B and Appendix 7 to UN/ECE Regulation No 49 shall apply.
-

ANNEX XV

AMENDMENTS TO REGULATION (EC) No 595/2009

Annex I to Regulation (EC) No 595/2009 is replaced by the following:

'ANNEX I

Euro VI Emission Limits

	Limit values							
	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC (mg/kWh)	CH ₄ (mg/kWh)	NO _x ⁽¹⁾ (mg/kWh)	NH ₃ (ppm)	PM mass (mg/kWh)	PM ⁽²⁾ number (#/kWh)
WHSC (CI)	1 500	130			400	10	10	$8,0 \times 10^{11}$
WHTC (CI)	4 000	160			460	10	10	$6,0 \times 10^{11}$
WHTC (PI)	4 000		160	500	460	10	10	⁽³⁾

PI = Positive Ignition.

CI = Compression Ignition.

⁽¹⁾ The admissible level of NO₂ component in the NO_x limit value may be defined at a later stage.

⁽²⁾ A new measurement procedure shall be introduced before 31 December 2012.

⁽³⁾ A particle number limit shall be introduced before 31 December 2012.'

ANNEX XVI

AMENDMENTS TO DIRECTIVE 2007/46/EC

Directive 2007/46/EC is amended as follows:

(1) Annex I is amended as follows:

(a) the following point 3.2.1.11 is inserted:

'3.2.1.11. (Euro VI only) Manufacturer references of the Documentation package required by Articles 5, 7 and 9 of Regulation (EU) No 582/2011 enabling the approval authority to evaluate the emission control strategies and the Systems on-board the engine to ensure the correct operation of NO_x control measures';

(b) point 3.2.2.2 is replaced by the following:

'3.2.2.2. Heavy duty vehicles Diesel/Petrol/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85) ⁽¹⁾ ⁽⁶⁾;

(c) the following point 3.2.2.2.1 is inserted:

'3.2.2.2.1. (Euro VI only) Fuels compatible with use by the engine declared by the manufacturer in accordance with Section 1.1.2 of Annex I to Regulation (EU) No 582/2011 (as applicable)';

(d) the following point 3.2.8.3.3 is inserted:

'3.2.8.3.3. (Euro VI only) Actual Intake system depression at rated engine speed and at 100 % load on the vehicle: kPa';

(e) the following point 3.2.9.2.1 is inserted:

'3.2.9.2.1. (Euro VI only) Description and/or drawing of the elements of the exhaust system that are not part of the engine system';

(f) the following point 3.2.9.3.1 is inserted:

'3.2.9.3.1. (Euro VI only) Actual exhaust back pressure at rated engine speed and at 100 % load on the vehicle (compression-ignition engines only): kPa';

(g) the following point 3.2.9.7.1 is inserted:

'3.2.9.7.1. (Euro VI only) Acceptable Exhaust system volume:dm³;

(h) the following point 3.2.12.1.1 is inserted:

'3.2.12.1.1. (Euro VI only) Device for recycling crankcase gases: yes/no ⁽²⁾

If yes, description and drawings:

If no, compliance with Annex V to Regulation (EU) No 582/2011 required';

(i) in point 3.2.12.2.6.8.1 the following wording is added;

'(not applicable to Euro VI)';

(j) the following point 3.2.12.2.6.8.1.1 is inserted:

'3.2.12.2.6.8.1.1. (Euro VI only) Number of WHTC test cycles without regeneration (n)';

(k) in points 3.2.12.2.6.8.2 the following wording is added:

'(not applicable to Euro VI)';

(l) the following point 3.2.12.2.6.8.2.1 is inserted:

'3.2.12.2.6.8.2.1. (Euro VI only) Number of WHTC test cycles with regeneration (n_R)';

(m) the following points 3.2.12.2.6.9 and 3.2.12.2.6.9.1 are inserted:

'3.2.12.2.6.9. Other systems: yes/no ⁽¹⁾

3.2.12.2.6.9.1. Description and operation';

(n) the following points 3.2.12.2.7.0.1 to 3.2.12.2.7.0.8 are inserted:

'3.2.12.2.7.0.1. (Euro VI only) Number of OBD engine families within the engine family

3.2.12.2.7.0.2. List of the OBD engine families (when applicable)

3.2.12.2.7.0.3. Number of the OBD engine family the parent engine / the engine member belongs to:

3.2.12.2.7.0.4. Manufacturer references of the OBD-Documentation required by Article 5(4)(c) and Article 9(4) of Regulation (EU) No 582/2011 and specified in Annex X to that Regulation for the purpose of approving the OBD system

3.2.12.2.7.0.5. When appropriate, manufacturer reference of the Documentation for installing in a vehicle an OBD equipped engine system

3.2.12.2.7.0.6. When appropriate, manufacturer reference of the documentation package related to the installation on the vehicle of the OBD system of an approved engine

3.2.12.2.7.0.7. Written description and/or drawing of the MI ⁽⁶⁾

3.2.12.2.7.0.8. Written description and/or drawing of the OBD off-board communication interface ⁽⁶⁾;

(o) the following points 3.2.12.2.7.6.5, 3.2.12.2.7.7 and 3.2.12.2.7.7.1 are inserted:

'3.2.12.2.7.6.5. (Euro VI only) OBD Communication protocol standard: ⁽⁴⁾

3.2.12.2.7.7. (Euro VI only) Manufacturer reference of the OBD related information required by of Article 5(4)(d) and Article 9(4) of Regulation (EU) No 582/2011 for the purpose of complying with the provisions on access to vehicle OBD and vehicle Repair and Maintenance Information, or

3.2.12.2.7.7.1. As an alternative to a manufacturer reference provided in Section 3.2.12.2.7.7 reference of the attachment to the information document set out in Appendix 4 of Annex I to Regulation (EU) No 582/2011 that contains the following table, once completed according to the given example:

Component — Fault code — Monitoring strategy — Fault detection criteria — MI activation criteria — Secondary parameters — Preconditioning — Demonstration test

Catalyst – P0420 — Oxygen sensor 1 and 2 signals — Difference between sensor 1 and sensor 2 signals — 3rd cycle — Engine speed, engine load, A/F mode, catalyst temperature — Two Type 1 cycles — Type 1';

(p) the following points 3.2.12.2.8.1 to 3.2.12.2.8.3 are inserted:

'3.2.12.2.8.1. (Euro VI only) Systems to ensure the correct operation of NO_x control measures

3.2.12.2.8.2. (Euro VI only) Engine with permanent deactivation of the driver inducement, for use by the rescue services or in vehicles specified in Article 2(3)(b) of this Directive: yes/no

3.2.12.2.8.3. (Euro VI only) Number of OBD engine families within the engine family considered when ensuring the correct operation of NO_x control measures

3.2.12.2.8.4. (Euro VI only) List of the OBD engine families (when applicable)

- 3.2.12.2.8.5. (Euro VI only) Number of the OBD engine family the parent engine / the engine member belongs to
- 3.2.12.2.8.6. (Euro VI only) Lowest concentration of the active ingredient present in the reagent that does not activate the warning system (CD_{\min}): (% vol.)
- 3.2.12.2.8.7. (Euro VI only) When appropriate, manufacturer reference of the Documentation for installing in a vehicle the systems to ensure the correct operation of NO_x control measures
- 3.2.12.2.8.8. Components on-board the vehicle of the systems ensuring the correct operation of NO_x control measures
- 3.2.12.2.8.8.1. Activation of the creep mode:
“disable after restart” / “disable after fuelling” / “disable after parking” ⁽⁷⁾
- 3.2.12.2.8.8.2. When appropriate, manufacturer reference of the documentation package related to the installation on the vehicle of the system ensuring the correct operation of NO_x control measures of an approved engine
- 3.2.12.2.8.8.3. Written description and/or drawing of the warning signal ⁽⁶⁾;
- (q) the following points 3.2.17.8.1.0.1 and 3.2.17.8.1.0.2 are inserted:
- ‘3.2.17.8.1.0.1. (Euro VI only) Self adaptive feature? Yes/No ⁽¹⁾
- 3.2.17.8.1.0.2. (Euro VI only) Calibration for a specific gas composition NG-H/NG-L/NG-HL ⁽¹⁾
Transformation for a specific gas composition NG-H_t/NG-L_t/NG-HL_t ⁽¹⁾;
- (r) The following points 3.5.4 to 3.5.5.2 are inserted:
- ‘3.5.4. CO₂ emissions for heavy duty engines (Euro VI only)
- 3.5.4.1. CO₂ mass emissions WHSC testg/kWh
- 3.5.4.2. CO₂ mass emissions WHTC test: g/kWh
- 3.5.5. Fuel consumption for heavy duty engines (Euro VI only)
- 3.5.5.1. Fuel consumption WHSC test: g/kWh
- 3.5.5.2. Fuel consumption WHTC test:g/kWh’;
- (2) Part I, Section A of Annex III is amended as follows:
- (a) the following point 3.2.1.11 is inserted:
- ‘3.2.1.11. (Euro VI only) Manufacturer references of the Documentation package required by Articles 5, 7 and 9 of Regulation (EU) No 582/2011 enabling the approval authority to evaluate the emission control strategies and the systems on-board the engine to ensure the correct operation of NO_x control measures’;
- (b) point 3.2.2.2 is replaced by the following:
- ‘3.2.2.2 Heavy duty vehicles Diesel/Petrol/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85) ⁽¹⁾ ⁽⁶⁾;
- (c) the following point 3.2.2.2.1 is inserted:
- ‘3.2.2.2.1. (Euro VI only) Fuels compatible with use by the engine declared by the manufacturer in accordance with Section 1.1.3 of Annex I to Regulation (EU) No 582/2011 (as applicable);

- (d) the following point 3.2.8.3.3 is inserted:
- '3.2.8.3.3. (Euro VI only) Actual Intake system depression at rated engine speed and at 100 % load on the vehicle: kPa';
- (e) the following point 3.2.9.2.1 is inserted:
- '3.2.9.2.1. (Euro VI only) Description and/or drawing of the elements of the exhaust system that are not part of the engine system';
- (f) the following point 3.2.9.3.1 is inserted:
- '3.2.9.3.1. (Euro VI only) Actual exhaust back pressure at rated engine speed and at 100 % load on the vehicle (compression-ignition engines only): kPa';
- (g) the following point 3.2.9.7.1 is inserted:
- '3.2.9.7.1. (Euro VI only) Acceptable Exhaust system volume:dm³;
- (h) the following point 3.2.12.1.1 is inserted:
- '3.2.12.1.1. (Euro VI only) Device for recycling crankcase gases: yes/no ⁽²⁾
- If yes, description and drawings:
- If no, compliance with Annex V to Regulation (EU) No 582/2011 required';
- (i) the following points 3.2.12.2.6.9 and 3.2.12.2.6.9.1 are inserted:
- '3.2.12.2.6.9. Other systems: yes/no ⁽¹⁾
- 3.2.12.2.6.9.1. Description and operation';
- (j) the following points 3.2.12.2.7.0.1 to 3.2.12.2.7.0.8 are inserted:
- '3.2.12.2.7.0.1. (Euro VI only) Number of OBD engine families within the engine family
- 3.2.12.2.7.0.2. (Euro VI only) List of the OBD engine families (when applicable)
- 3.2.12.2.7.0.3. (Euro VI only) Number of the OBD engine family the parent engine / the engine member belongs to:
- 3.2.12.2.7.0.4. (Euro VI only) Manufacturer references of the OBD-Documentation required by Article 5(4)(c) and Article 9(4) of Regulation (EU) No 582/2011 and specified in Annex X to that Regulation for the purpose of approving the OBD system
- 3.2.12.2.7.0.5. (Euro VI only) When appropriate, manufacturer reference of the Documentation for installing in a vehicle an OBD equipped engine system
- 3.2.12.2.7.0.6. (Euro VI only) When appropriate, manufacturer reference of the documentation package related to the installation on the vehicle of the OBD system of an approved engine
- 3.2.12.2.7.0.7. (Euro VI only) Written description and/or drawing of the MI ⁽⁶⁾
- 3.2.12.2.7.0.8. (Euro VI only) Written description and/or drawing of the OBD off-board communication interface ⁽⁶⁾;
- (k) the following points 3.2.12.2.7.6.5, 3.2.12.2.7.7 and 3.2.12.2.7.7.1 are inserted:
- '3.2.12.2.7.6.5. (Euro VI only) OBD Communication protocol standard: ⁽⁴⁾
- 3.2.12.2.7.7. (Euro VI only) Manufacturer reference of the OBD related information required by of Article 5(4)(d) and Article 9(4) of Regulation (EU) No 582/2011 for the purpose of complying with the provisions on access to vehicle OBD and vehicle Repair and Maintenance Information, or

3.2.12.2.7.1. As an alternative to a manufacturer reference provided in Section 3.2.12.2.7.7 reference of the attachment to the information document set out in Appendix 4 of Annex III to Regulation (EU) No 582/2011 that contains the following table, once completed according to the given example:

Component — Fault code — Monitoring strategy — Fault detection criteria — MI activation criteria — Secondary parameters — Preconditioning — Demonstration test

Catalyst — P0420 — Oxygen sensor 1 and 2 signals — Difference between sensor 1 and sensor 2 signals — 3rd cycle — Engine speed, engine load, A/F mode, catalyst temperature — Two Type 1 cycles — Type 1;

(l) the following points 3.2.12.2.8.1 to 3.2.12.2.8.8.3 are inserted:

- 3.2.12.2.8.1. (Euro VI only) Systems to ensure the correct operation of NO_x control measures
- 3.2.12.2.8.2. (Euro VI only) Engine with permanent deactivation of the driver inducement, for use by the rescue services or in vehicles specified in Article 2(3)(b) of this Directive: yes/no
- 3.2.12.2.8.3. (Euro VI only) Number of OBD engine families within the engine family considered when ensuring the correct operation of NO_x control measures
- 3.2.12.2.8.4. (Euro VI only) List of the OBD engine families (when applicable)
- 3.2.12.2.8.5. (Euro VI only) Number of the OBD engine family the parent engine / the engine member belongs to
- 3.2.12.2.8.6. (Euro VI only) Lowest concentration of the active ingredient present in the reagent that does not activate the warning system (CD_{min}): (% vol.)
- 3.2.12.2.8.7. (Euro VI only) When appropriate, manufacturer reference of the Documentation for installing in a vehicle the systems to ensure the correct operation of NO_x control measures
- 3.2.12.2.8.8. Components on-board the vehicle of the systems ensuring the correct operation of NO_x control measures
 - 3.2.12.2.8.8.1. Activation of the creep mode:
 - “disable after restart” / “disable after fuelling” / “disable after parking” ⁽⁷⁾
 - 3.2.12.2.8.8.2. When appropriate, manufacturer reference of the documentation package related to the installation on the vehicle of the system ensuring the correct operation of NO_x control measures of an approved engine
 - 3.2.12.2.8.8.3. Written description and/or drawing of the warning signal ⁽⁶⁾;

(m) the following points 3.2.17.8.1.0.1 and 3.2.17.8.1.0.2 are inserted:

- 3.2.17.8.1.0.1. (Euro VI only) Self adaptive feature? Yes/No ⁽¹⁾
- 3.2.17.8.1.0.2. (Euro VI only) Calibration for a specific gas composition NG-H/NG-L/NG-HL ⁽¹⁾
 - Transformation for a specific gas composition NG-H_t/NG-L_t/NG-HL_t ⁽¹⁾;

(n) the following points 3.5.4 to 3.5.5.2 are inserted:

- 3.5.4. (Euro VI only) CO₂ emissions for heavy duty engines
 - 3.5.4.1. (Euro VI only) CO₂ mass emissions WHSC test: g/kWh
 - 3.5.4.2. (Euro VI only) CO₂ mass emissions WHTC test: g/kWh
- 3.5.5. (Euro VI only) Fuel consumption for heavy duty engines
 - 3.5.5.1. (Euro VI only) Fuel consumption WHSC test:g/kWh
 - 3.5.5.2. (Euro VI only) Fuel consumption WHTC test:g/kWh.

II

(Non-legislative acts)

REGULATIONS

COMMISSION REGULATION (EU) No 133/2014

of 31 January 2014

amending, for the purposes of adapting to technical progress as regards emission limits, Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council, Regulation (EC) No 595/2009 of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation (EU) No 582/2011

(Text with EEA relevance)

THE EUROPEAN COMMISSION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union,

Having regard to Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council of 5 September 2007 establishing a framework for the approval of motor vehicles and their trailers, and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles (Framework Directive) ⁽¹⁾, and in particular Article 39(2), (6) and (7) thereof.

Having regard to Regulation (EC) No 595/2009 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2009 on type-approval of motor vehicles and engines with respect to emissions from heavy duty vehicles (Euro VI) and on access to vehicle repair and maintenance information and amending Regulation (EC) No 715/2007 and Directive 2007/46/EC and repealing Directives 80/1269/EEC, 2005/55/EC and 2005/78/EC ⁽²⁾, and in particular Articles 4(3), 5(4) and 6(2), and Article 12 thereof,

Whereas:

- (1) Regulation (EC) No 595/2009 establishes emission limits and common technical requirements for the type-approval of motor vehicles and replacement parts with regard to their emissions, laying down rules for in-service conformity, on-board diagnostic (OBD) systems and measurement of fuel consumption.
- (2) In order to raise the level of environmental performance of the vehicles, a particulate number limit for positive ignition engines should be introduced.
- (3) The legislation on type-approval of motor vehicles and engines with respect to emissions from heavy-duty vehicles (Euro VI) needs to be adapted to technical progress. Therefore, the requirements for type-approval and in-service conformity of engines and vehicles using dual-fuel technologies need to be provided for. Additional matters relating to the type-approval of engines using gaseous fuels should also be addressed.
- (4) Commission Regulation (EU) No 582/2011 ⁽³⁾ requires that the on-board diagnostic (OBD) threshold limit (OTL) for carbon monoxide emissions be specified.
- (5) In the case of heavy-duty vehicles with a technically permissible maximum laden mass not exceeding 7,5 tons, it is appropriate to allow that OBD systems fitted into those vehicles be partially developed in accordance with the OBD rules applicable to light-duty vehicles, without undermining their level of environmental performance.
- (6) Regulation (EU) No 582/2011 refers repeatedly to the regulations of the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), and in particular to UNECE Regulation No 49 ⁽⁴⁾, regarding the technical requirements to be followed at type-approval and in-service conformity by Member States, manufacturers and technical services. Since a 06 series of amendments of UNECE Regulation

⁽¹⁾ OJ L 263, 9.10.2007, p. 1.

⁽²⁾ OJ L 188, 18.7.2009, p. 1.

⁽³⁾ Commission Regulation (EU) No 582/2011 of 25 May 2011 implementing and amending Regulation (EC) No 595/2009 of the European Parliament and of the Council with respect to emissions from heavy duty vehicles (Euro VI) and amending Annexes I and III to Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council (OJ L 167, 25.6.2011, p. 1).

⁽⁴⁾ OJ L 171, 24.6.2013, p. 1.

No 49 has been adopted by the World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29), it is necessary to update the references of Euro VI to UNECE Regulation No 49.

- (7) Some additional requirements need to be laid down in order to ensure the equivalence between an EC type-approval and the type-approval provided for by UNECE Regulation No 49.
- (8) The oil temperature of the engine must be expressed in Kelvin. It is therefore necessary to amend Annex VIII to Directive 2007/46/EC.
- (9) Directive 2007/46/EC, Regulation (EC) No 595/2009 and Regulation (EU) No 582/2011 should therefore be amended accordingly.
- (10) In order to provide Member States and manufacturers with sufficient lead time for the adaptation of their respective information systems, it is appropriate to delay the application of the amendments related to the certificate of conformity.
- (11) The measures provided for in this Regulation are in accordance with the opinion of the Technical Committee — Motor Vehicles,

HAS ADOPTED THIS REGULATION:

Article 1

Annexes I, III, IV and IX to Directive 2007/46/EC are amended in accordance with Annex I to this Regulation.

Article 2

Annex I to Regulation (EC) No 595/2009 is replaced by the text in Annex II to this Regulation.

Article 3

Regulation (EU) No 582/2011 is amended as follows:

- (1) Article 2 is amended as follows:

- (a) point 9 is replaced by the following:

(9) “qualified deteriorated component or system” (hereinafter “QDC”) means a component or system that has been intentionally deteriorated such as by accelerated ageing or by having been manipulated in a controlled manner and which has been accepted by the approval authority in accordance with the provisions set out in Annex 9B to UN/ECE Regulation No 49 for use when demonstrating the OBD performance of the engine system;;

- (b) points 19 and 20 are replaced by the following:

(19) “Wobbe index (lower W_l or upper W_u)” means the ratio of the corresponding calorific value of a gas per unit volume and the square root of its relative density under the same reference conditions:

$$W = \frac{H_{gas}}{\sqrt{\frac{\rho_{gas}}{\rho_{air}}}}$$

Which can also be expressed as

$$W = H_{gas} \times \sqrt{\rho_{air}/\rho_{gas}}$$

(20) “ λ -shift factor” (hereinafter “ $S\lambda$ ”) means an expression, specified in Section A.5.5.1 of Appendix 5 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49, that describes the required flexibility of the engine management system regarding a change of excess-air-ratio λ if the engine is fuelled with a gas composition different from pure methane;;

- (c) the following points 45 to 56 are added:

(45) “diesel mode” means the normal operating mode of a dual-fuel engine during which the engine does not use any gaseous fuel for any engine operating condition;

(46) “dual-fuel engine” means an engine system that is designed to simultaneously operate with diesel fuel and a gaseous fuel, both fuels being metered separately, where the consumed amount of one of the fuels relative to the other one may vary depending on the operation;

(47) “dual-fuel mode” means the normal operating mode of a dual-fuel engine during which the engine simultaneously uses diesel fuel and a gaseous fuel at some engine operating conditions;

(48) “dual-fuel vehicle” means a vehicle that is powered by a dual-fuel engine and that supplies the fuels used by the engine from separate on-board storage systems;

(49) “service mode” means a special mode of a dual-fuel engine that is activated for the purpose of repairing, or of moving the vehicle from the traffic when operation in the dual-fuel mode is not possible;

- (50) “Gas Energy Ratio (GER)” means in case of a dual-fuel engine, the energy content of the gaseous fuel divided by the energy content of both fuels (diesel and gaseous), expressed as a percentage, the energy content of the fuels being defined as the lower heating value;
- (51) “average gas ratio” means the average Gas Energy Ratio calculated over a driving cycle;
- (52) “type 1A dual-fuel engine” means a dual-fuel engine that operates over the hot part of the WHTC test-cycle with an average gas ratio that is not lower than 90 per cent ($GER_{WHTC} \geq 90 \%$), and that does not idle using exclusively diesel fuel, and that has no diesel mode;
- (53) “type 1B dual-fuel engine” means a dual-fuel engine that operates over the hot part of the WHTC test-cycle with an average gas ratio that is not lower than 90 per cent ($GER_{WHTC} \geq 90 \%$), and that does not idle using exclusively diesel fuel in dual-fuel mode, and that has a diesel mode;
- (54) “type 2A dual-fuel engine” means a dual-fuel engine that operates over the hot part of the WHTC test-cycle with an average gas ratio between 10 per cent and 90 per cent ($10 \% < GER_{WHTC} < 90 \%$) and that has no diesel mode or that operates over the hot part of the WHTC test-cycle with an average gas ratio that is not lower than 90 per cent ($GER_{WHTC} \geq 90 \%$), but that idles using exclusively diesel fuel, and that has no diesel mode;
- (55) “type 2B dual-fuel engine” means a dual-fuel engine that operates over the hot part of the WHTC test-cycle with an average gas ratio between 10 per cent and 90 per cent ($10 \% < GER_{WHTC} < 90 \%$) and that has a diesel mode or that operates over the hot part of the WHTC test-cycle with an average gas ratio that is not lower than 90 per cent ($GER_{WHTC} \geq 90 \%$), but that can idle using exclusively diesel fuel in dual-fuel mode, and that has a diesel mode;
- (56) “type 3B dual-fuel engine” means a dual-fuel engine that operates over the hot part of the WHTC test-cycle with an average gas ratio that does not exceed 10 per cent ($GER_{WHTC} \leq 10 \%$) and that has a diesel mode.;

(2) in Article 3, paragraph 1 is replaced by the following:

‘1. In order to receive an EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit, EC type-approval of a vehicle with an approved engine system with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information, or an EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information, the manufacturer shall, in accordance with the provisions of Annex I, demonstrate that the vehicles or engine systems are subject to the tests and comply with the requirements set out in Articles 4 and 14 and in Annexes III to VIII, X, XIII, XIV and XVII. The manufacturer shall also ensure compliance with the specifications of reference fuels set out in Annex IX. In the case of dual-fuel engines and vehicles, the manufacturer shall, in addition, comply with the requirements set out in Annex XVIII.’;

(3) in Article 3, paragraphs 2 to 6 are replaced by the following:

‘2. In order to receive an EC type-approval of a vehicle with an approved engine system with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information, or an EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information the manufacturer shall ensure compliance with the installation requirements set out in Section 4 of Annex I and, in the case of dual-fuel vehicles, with the additional installation requirements set out in Section 6 of Annex XVIII.

3. In order to receive an extension of the EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information type-approved under this Regulation with a reference mass exceeding 2 380 kg but not exceeding 2 610 kg, the manufacturer shall meet the requirements set out in Section 5 of Annex VIII.

4. The provisions for alternative type-approval specified in point 2.4.1 of Annex X and point 2.1 of Annex XIII shall not apply for the purpose of an EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit. Those provisions shall not apply to dual-fuel engines and vehicles either.

5. Any engine system and any element of design liable to affect the emission of gaseous and particulate pollutants shall be designed, constructed, assembled and installed so as to enable the engine, in normal use, to comply with the provisions of Regulation (EC) No 595/2009 and those of this Regulation. The manufacturer shall also ensure compliance with the off-cycle requirements set out in Article 14 and Annex VI to this Regulation. In the case of dual-fuel engines and vehicles, the provisions of Annex XVIII shall also apply.

6. In order to receive an EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit or an EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and vehicle repair and maintenance information for the purposes of obtaining universal fuel-range type-approval, a restricted fuel-range type-approval or a fuel-specific type-approval, the manufacturer shall ensure compliance with the requirements set out in Section 1 of Annex I.;

(4) in Article 5(4), the following point (j) is added:

'(j) where appropriate, the documentation packages necessary for the correct installation of the engine type-approved as a separate technical unit.;

(5) Article 6 is amended as follows:

(a) the following paragraph 1a is inserted:

'1a. As an alternative to the procedure provided for in paragraph 1, the approval authority shall grant an EC type-approval of an engine system or engine family as a separate technical unit if all the following conditions are fulfilled:

- (a) a type-approval of an engine system or engine family as separate technical unit has already been granted in accordance with UNECE Regulation No 49 at the moment of the application for EC type-approval;
- (b) the requirements set out in Articles 2a to 2f of this Regulation on access to vehicle OBD and vehicle repair and maintenance information and applicable to the engine system or engine family are met;
- (c) the requirements set out in point 6.2 of Annex X to this Regulation are met during the transitional period specified in Article 4(7);
- (d) all other exceptions set out in points 3.1 and 5.1 of Annex VII to this Regulation, points 2.1 and 6.1 of Annex X to this Regulation, points 2, 4.1, 5.1, 7.1, 8.1 and 10 of Annex XIII to this Regulation, and point 1 of Appendix 6 to Annex XIII to this Regulation apply.;

(b) paragraph 2 is replaced by the following:

'2. When granting an EC type-approval under paragraphs 1 and 1a, the approval authority shall issue an EC type-approval certificate using the model set out in Appendix 5 to Annex I.;

(6) Article 8 is amended as follows:

(a) the following paragraph 1a is inserted:

'1a. As an alternative to the procedure provided for in paragraph 1, the approval authority shall grant an EC type-approval of a vehicle with an approved engine system with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information if all the following conditions are fulfilled:

- (a) a type-approval of a vehicle with an approved engine system has already been granted in accordance with UNECE Regulation No 49 at the moment of the application for EC type-approval;
- (b) the requirements set out in Articles 2a to 2f of this Regulation on access to vehicle OBD and vehicle repair and maintenance information are met;
- (c) the requirements in point 6.2 of Annex X to this Regulation are met during the transitional period specified in Article 4(7);
- (d) all other exceptions set out in points 3.1 and 5.1 of Annex VII to this Regulation, points 2.1 and 6.1 of Annex X to this Regulation, points 2, 4.1, 5.1, 7.1, 8.1 and 10 of Annex XIII to this Regulation, and point 1 of Appendix 6 to Annex XIII to this Regulation apply.;

(b) paragraph 2 is replaced by the following:

'2. When granting an EC type-approval under paragraphs 1 and 1a, the approval authority shall issue an EC type-approval certificate using the model set out in Appendix 6 to Annex I.;

(7) Article 10 is amended as follows:

(a) the following paragraph 1a is inserted:

'1a. As an alternative to the procedure provided for in paragraph 1, the approval authority shall grant an EC type-approval of a vehicle with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information if all the following conditions are fulfilled:

- (a) a type-approval of a vehicle has already been granted in accordance with UNECE Regulation No 49 at the moment of the application for EC type-approval;

- (b) the requirements set out in Articles 2a to 2f of this Regulation on access to vehicle OBD and vehicle repair and maintenance information are met;
- (c) the requirements set out in point 6.2 of Annex X to this Regulation are met during the transitional period specified in Article 4(7);
- (d) all other exceptions set out in points 3.1 and 5.1 of Annex VII to this Regulation, points 2.1 and 6.1 of Annex X to this Regulation, points 2, 4.1, 5.1, 7.1, 8.1 and 10 of Annex XIII to this Regulation, and point 1 of Appendix 6 to Annex XIII to this Regulation apply.;
- (8) in Article 16(5), the second subparagraph is replaced by the following:
- ‘The test conditions shall comply with the requirements set out in Section 6 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.’;
- (9) Annexes I, II and IV to XIV are amended in accordance with Annex III to this Regulation;
- (10) Annex III is replaced by the text in Annex IV to this Regulation;
- (11) Annex XVIII is added, the text of which is set out in Annex V to this Regulation.
- (b) paragraph 2 is replaced by the following:
- ‘2. When granting an EC type-approval under paragraphs 1 and 1a, the approval authority shall issue an EC type-approval certificate using the model set out in Appendix 7 to Annex I.’;

Article 4

This Regulation shall enter into force on the twentieth day following that of its publication in the *Official Journal of the European Union*.

It shall apply from 1 January 2014 with the exception of point 4 of Annex I, which shall apply from 1 July 2014.

This Regulation shall be binding in its entirety and directly applicable in all Member States.

Done at Brussels, 31 January 2014.

For the Commission
The President
José Manuel BARROSO

ANNEX I

Annexes I, III, VIII and IX to Directive 2007/46/EC are amended as follows:

(1) Annex I is amended as follows:

(a) point 3.2.1.1 is replaced by the following:

'3.2.1.1. Working principle: positive ignition/compression ignition/dual-fuel ⁽¹⁾
Cycle: four stroke/two stroke/rotary ⁽¹⁾;

(b) the following points 3.2.1.1.1 and 3.2.1.1.2 are inserted after point 3.2.1.1:

'3.2.1.1.1. Type of dual-fuel engine: Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾^(κ1)

3.2.1.1.2. Gas energy ratio over the hot part of the WHTC test-cycle: %;

(c) the following point 3.2.1.6.2 is inserted after point 3.2.1.6.1:

'3.2.1.6.2. Idle on diesel: yes/no ⁽¹⁾^(κ1);

(d) points 3.2.2.1 and 3.2.2.2 are replaced by the following:

'3.2.2.1. Light-duty vehicles: Diesel/Petrol/LPG/NG or Biomethane/Ethanol (E 85)/Biodiesel/Hydrogen/
H₂NG ⁽¹⁾⁽⁶⁾

3.2.2.2. Heavy duty vehicles Diesel/Petrol/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85)/LNG/
LNG₂₀ ⁽¹⁾⁽⁶⁾;

(e) point 3.2.4.2. is replaced by the following:

'3.2.4.2. By fuel injection (compression ignition or dual-fuel only): yes/no ⁽¹⁾;

(f) point 3.2.9.2.1. is replaced by the following:

'3.2.9.2.1. (Euro VI only) Description and/or drawing of the elements of the exhaust system that are part of
the engine system';

(g) points 3.2.9.7 and 3.2.9.7.1 are replaced by the following:

'3.2.9.7. Complete exhaust system volume: dm³

3.2.9.7.1. (Euro VI only) Acceptable exhaust system volume: dm³;

(h) the following point 3.2.9.7.2 is inserted after point 3.2.9.7.1:

'3.2.9.7.2. (EURO VI only) Volume of the exhaust system that is part of the engine system: dm³;

(i) points 3.2.12.2.7.0.7 and 3.2.12.2.7.0.8 are deleted;

(j) point 3.2.12.2.7.6.5 is replaced by the following:

'3.2.12.2.7.6.5. (Euro VI only) OBD Communication protocol standard: ⁽⁸⁾;

(k) the following points 3.2.12.2.7.8 to 3.2.12.2.7.8.3 are inserted after point 3.2.12.2.7.7.1:

'3.2.12.2.7.8. (EURO VI only) OBD components on-board the vehicle

3.2.12.2.7.8.0. Alternative approval as provided for in point 2.4.1 of Annex X to Regulation (EU)
No 582/2011: yes/no ⁽¹⁾

3.2.12.2.7.8.1. List of OBD components on-board the vehicle

- 3.2.12.2.7.8.2. Written description and/or drawing of the MI ⁽¹⁰⁾
- 3.2.12.2.7.8.3. Written description and/or drawing of the OBD off-board communication interface ⁽¹⁰⁾;
- (l) point 3.2.12.2.8.2 is replaced by the following:
- ‘3.2.12.2.8.2. Driver inducement system’;
- (m) the following points 3.2.12.2.8.2.1 and 3.2.12.2.8.2.2 are inserted after point 3.2.12.2.8.2:
- ‘3.2.12.2.8.2.1 (Euro VI only) Engine with permanent deactivation of the driver inducement, for use by the rescue services or in vehicles specified in point (b) of Article 2(3) of this Directive: yes/no ⁽¹⁾
- 3.2.12.2.8.2.2. Activation of the creep mode
- “disable after restart”/“disable after fuelling”/“disable after parking” ⁽¹⁾(8);
- (n) the following points 3.2.12.2.8.3.1 and 3.2.12.2.8.3.2 are inserted after point 3.2.12.2.8.3:
- ‘3.2.12.2.8.3.1. (Euro VI only) List of the OBD engine families within the engine family considered when ensuring the correct operation of NO_x control measures (when applicable)
- 3.2.12.2.8.3.2. (Euro VI only) Number of the OBD engine family the parent engine/the engine member belongs to’;
- (o) point 3.2.12.2.8.4 is deleted.
- (p) point 3.2.12.2.8.8 and 3.2.12.2.8.8.1 are replaced by the following:
- ‘3.2.12.2.8.8. (EURO VI only) Components on-board the vehicle of the systems ensuring the correct operation of NO_x control measures
- 3.2.12.2.8.8.1. List of components on-board the vehicle of the systems ensuring the correct operation of NO_x control measures’;
- (q) point 3.2.12.2.8.8.3 is replaced by the following:
- ‘3.2.12.2.8.8.3. Written description and/or drawing of the warning signal ⁽¹⁰⁾;
- (r) the following points 3.2.12.2.8.8.4 and 3.2.12.2.8.8.5 are inserted after point 3.2.12.2.8.8.3:
- ‘3.2.12.2.8.8.4. Alternative approval provided for in point 2.1 of Annex XIII to Regulation (EU) No 582/2011: yes/no ⁽¹⁾
- 3.2.12.2.8.8.5. Heated/non-heated reagent tank and dosing system (see paragraph 2.4 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49)’;
- (s) point 3.2.17 is replaced by the following:
- ‘3.2.17. Specific information related to gas and dual-fuel engines for heavy-duty vehicles (in the case of systems laid out in a different manner, supply equivalent information)(if applicable);
- (t) the following points 3.2.17.9 to 3.2.19.4.3 are inserted after point 3.2.17.8.2:
- ‘3.2.17.9. When appropriate, manufacturer reference of the documentation for installing the dual-fuel engine in a vehicle ⁽¹⁾
- 3.2.18. Hydrogen fuelling system: yes/no ⁽¹⁾
- 3.2.18.1. EC type-approval number in accordance with Regulation (EC) No 79/2009:
- 3.2.18.2. Electronic engine management control unit for hydrogen fuelling

- 3.2.18.2.1. Make(s):
- 3.2.18.2.2. Type(s):
- 3.2.18.2.3. Emission-related adjustment possibilities:
- 3.2.18.3. Further documentation
- 3.2.18.3.1. Description of the safeguarding of the catalyst at switch-over from petrol to hydrogen or back:
- 3.2.18.3.2. System lay-out (electrical connections, vacuum connections compensation hoses, etc.):
- 3.2.18.3.3. Drawing of the symbol:
- 3.2.19. H₂NG fuelling system: yes/no ⁽¹⁾
- 3.2.19.1. Percentage of hydrogen in the fuel (the maximum specified by the manufacturer):
- 3.2.19.2. EC type-approval number in accordance with UNECE Regulation No 110
- 3.2.19.3. Electronic engine management control unit for H₂NG fuelling
- 3.2.19.3.1. Make(s):
- 3.2.19.3.2. Type(s):
- 3.2.19.3.3. Emission-related adjustment possibilities:
- 3.2.19.4. Further documentation
- 3.2.19.4.1. Description of the safeguarding of the catalyst at switch-over from petrol to H₂NG or back: ...
- 3.2.19.4.2. System lay-out (electrical connections, vacuum connections compensation hoses, etc.):
- 3.2.19.4.3. Drawing of the symbol:';
- (u) point 3.4.8 is replaced by the following:
- '3.4.8. Vehicle electric range ... km (in accordance with Annex 9 to UNECE Regulation No 101);
- (v) points 3.5.2.1, 3.5.2.2 and 3.5.2.3. are replaced by the following:
- '3.5.2.1. Fuel consumption (urban conditions) l/100 km or m³/100 km or kg/100 km ⁽¹⁾
- 3.5.2.2. Fuel consumption (extra-urban conditions) l/100 km or m³/100 km or kg/100 km ⁽¹⁾
- 3.5.2.3. Fuel consumption (combined) l/100 km or m³/100 km or kg/100 km ⁽¹⁾;
- (w) the following points 3.5.3 to 3.5.3.2.3 are inserted after point 3.5.2.3:
- '3.5.3. Electric energy consumption for electric vehicles
- 3.5.3.1. Electric energy consumption for pure electric vehicles Wh/km
- 3.5.3.2. Electric energy consumption for externally chargeable hybrid electric vehicles
- 3.5.3.2.1. Electric energy consumption (Condition A, combined)Wh/km
- 3.5.3.2.2. Electric energy consumption (Condition B, combined) Wh/km
- 3.5.3.2.3. Electric energy consumption (weighted combined) Wh/km';

(x) points 3.5.4.1 and 3.5.4.2 are replaced by the following:

‘3.5.4.1. CO₂ mass emissions WHSC test (^{x3}): g/kWh

3.5.4.2. CO₂ mass emissions WHSC test in diesel mode (^{x2}): g/kWh;

(y) the following points 3.5.4.3 to 3.5.4.6 are inserted after point 3.5.4.2:

‘3.5.4.3. CO₂ mass emissions WHSC test in dual-fuel mode (^{x1}): g/kWh

3.5.4.4. CO₂ mass emissions WHTC test (^{x3})(⁹): g/kWh

3.5.4.5. CO₂ mass emissions WHTC test in diesel mode (^{x2})(⁹): g/kWh

3.5.4.6. CO₂ mass emissions WHTC test in dual-fuel mode (^{x1})(⁹): g/kWh;

(z) points 3.5.5.1 and 3.5.5.2 are replaced by the following:

‘3.5.5.1. Fuel consumption WHSC test (^{x3}): g/kWh

3.5.5.2. Fuel consumption WHSC test in diesel mode (^{x2}): g/kWh;

(aa) the following points 3.5.5.3 to 3.5.5.6 are inserted after point 3.5.5.2:

‘3.5.5.3. Fuel consumption WHSC test in in dual-fuel mode (^{x1}): g/kWh

3.5.5.4. Fuel consumption WHTC test (⁹)(^{x3}): g/kWh

3.5.5.5. Fuel consumption WHTC test in diesel mode (⁹)(^{x2}): g/kWh

3.5.5.6. Fuel consumption WHTC test in dual-fuel mode (⁹)(^{x1}): g/kWh;

(ab) the following explanatory notes are inserted:

(⁸) To be documented in case of a single OBD engine family and if not already included in the documentation package(s) referred to in point 3.2.12.2.7.0.4.

(⁹) Value for the combined WHTC including cold and hot part in accordance with Annex VIII to Regulation (EU) No 582/2011.

(¹⁰) To be documented if not already included in the documentation referred to in point 3.2.12.2.7.0.5.;

(ac) the following explanatory notes are added:

(^x) Dual-fuel engines.

(^{x1}) In case of a dual-fuel engine or vehicle.

(^{x2}) In the case of Type 1B, Type 2B, and Type 3B of dual-fuel engines.

(^{x3}) Except for dual-fuel engines or vehicles.’

(2) in Annex III, Part I, A, is amended as follows:

(a) point 3.2.1.1 is replaced by the following:

‘3.2.1.1. Working principle: positive ignition/compression ignition/dual-fuel (¹)

Cycle four stroke/two stroke/rotary (¹);

(b) the following points 3.2.1.1.1 and 3.2.1.1.2 are inserted after point 3.2.1.1:

‘3.2.1.1.1. Type of dual-fuel engine: Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B (¹)(^{x1})

- 3.2.1.1.2. Gas Energy Ratio over the hot part of the WHTC test-cycle: %;
- (c) the following point 3.2.1.6.2 is inserted after point 3.2.1.6.1:
- ‘3.2.1.6.2. Idle on diesel: yes/no ⁽¹⁾(^{α1});
- (d) point 3.2.2.2 is replaced by the following:
- ‘3.2.2.2. Heavy duty vehicles Diesel/Petrol/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85)/LNG/LNG₂₀ ⁽¹⁾(⁶);
- (e) point 3.2.4.2 is replaced by the following:
- ‘3.2.4.2. By fuel injection (compression ignition or dual-fuel only): yes/no ⁽¹⁾;
- (f) points 3.2.12.2.7.0.7 and 3.2.12.2.7.0.8 are deleted;
- (g) point 3.2.12.2.7.6.5 is replaced by the following:
- ‘3.2.12.2.7.6.5. (Euro VI only) OBD Communication protocol standard: ⁽⁸⁾;
- (h) the following points 3.2.12.2.7.8. to 3.2.12.2.7.8.3. are inserted after point 3.2.12.2.7.7.1.:
- ‘3.2.12.2.7.8. (EURO VI only) OBD components on-board the vehicle
- 3.2.12.2.7.8.1. List of OBD components on-board the vehicle
- 3.2.12.2.7.8.2. Written description and/or drawing of the MI ⁽¹⁰⁾
- 3.2.12.2.7.8.3. Written description and/or drawing of the OBD off-board communication interface ⁽¹⁰⁾;
- (i) point 3.2.12.2.8.2 is replaced by the following:
- ‘3.2.12.2.8.2. Driver inducement system’;
- (j) the following point 3.2.12.2.8.2.1 is inserted after point 3.2.12.2.8.2:
- ‘3.2.12.2.8.2.1. (Euro VI only) Engine with permanent deactivation of the driver inducement, for use by the rescue services or in vehicles specified in point (b) of Article 2(3) of this Directive: yes/no ⁽¹⁾;
- (k) points 3.5.4.1 and 3.5.4.2 are replaced by the following:
- ‘3.5.4.1. CO₂ mass emissions WHSC test ^(α3): g/kWh
- 3.5.4.2. CO₂ mass emissions WHSC test in diesel mode ^(α2): g/kWh’;
- (l) the following points 3.5.4.3 to 3.5.4.6 are inserted after point 3.5.4.2:
- ‘3.5.4.3. CO₂ mass emissions WHSC test in dual-fuel mode ^(α1): g/kWh
- 3.5.4.4. CO₂ mass emissions WHTC test ⁽⁹⁾(^{α3}): g/kWh
- 3.5.4.5. CO₂ mass emissions WHTC test in diesel mode ⁽⁹⁾(^{α2}): g/kWh
- 3.5.4.6. CO₂ mass emissions WHTC test in dual-fuel mode ⁽⁹⁾(^{α1}): g/kWh’;
- (m) points 3.5.5.1 and 3.5.5.2 are replaced by the following:
- ‘3.5.5.1. Fuel consumption WHSC test ^(α3): g/kWh
- 3.5.5.2. Fuel consumption WHSC test in diesel mode ^(α2): g/kWh’;

(n) the following points 3.5.5.3 to 3.5.5.6 are inserted after point 3.5.5.2:

- 3.5.5.3. Fuel consumption WHSC test in dual-fuel mode ^(x1): g/kWh
- 3.5.5.4. Fuel consumption WHTC test ^{(y)(x3)}: g/kWh
- 3.5.5.5. Fuel consumption WHTC test in diesel mode ^{(y)(x2)}: g/kWh
- 3.5.5.6. Fuel consumption WHTC test in dual-fuel mode ^{(y)(x1)}: g/kWh;

(3) Annex VIII is amended as follows:

(a) point 2.1.2 is replaced by the following:

2.1.2. Type 2 test ^{(b)(c)}(emissions data required at type-approval for roadworthiness purposes)

Type 2, low idle test:

Variant/Version:	...	...	...
CO (% vol.)	...	...	...
Engine speed (min ⁻¹)	...	...	...
Engine oil temperature (K)	...	...	...

Type 2, high idle test:

Variant/Version:	...	...	...
CO (% vol.)	...	...	...
Lambda Value	...	...	...
Engine speed (min ⁻¹)	...	...	...
Engine oil temperature (K)	...	...	...'

(b) point 2.2.4. is replaced by the following:

2.2.4. Idle test ⁽¹⁾

Variant/Version:	...	...	...
CO (% vol.)	...	...	...
Lambda Value ⁽¹⁾
Engine speed (min ⁻¹)	...	...	...
Engine oil temperature (K)	...	...	...'

(4) Annex IX is amended as follows:

(a) Part I, Side 2 – Vehicle category M₁ (complete and completed vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

(i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

(ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

‘26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

(iii) point 48 is replaced by the following:

‘48. Exhaust emissions ^(m)(^{m1})(^{m2}):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: Type I or ESC ⁽¹⁾

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: Type I (Euro 5 or 6(1)) or WHSC (EURO VI) ⁽¹⁾

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x:
NH₃: Particulates (mass):

Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:
Particulates (mass): Particles (number):

(b) Part I, Side 2 – Vehicle category M₂ (complete and completed vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

(i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

‘26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

(ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

‘26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

(iii) point 48 is replaced by the following:

‘48. Exhaust emissions ^(m)(^{m1})(^{m2}):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: Type I or ESC ⁽¹⁾

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: Type I (Euro 5 or 6 ⁽¹⁾) or WHSC (EURO VI) ⁽¹⁾

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃:
Particulates (mass): Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:
 Particulates (mass): Particles (number):

- (c) Part I, Side 2 – Vehicle category M₃ (complete and completed vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

- (i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

‘26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

- (ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

‘26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

- (iii) point 48 is replaced by the following:

‘48. Exhaust emissions ^(m)^(m1)^(m2):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: ESC

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: WHSC (EURO VI)

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃:
 Particulates (mass): Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:
 Particulates (mass): Particles (number):

- (d) Part I, Side 2 – Vehicle category N₁ (complete and completed vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

- (i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

‘26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

- (ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

‘26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

- (iii) point 48 is replaced by the following:

‘48. Exhaust emissions ^(m)^(m1)^(m2):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: Type I or ESC ⁽¹⁾

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: Type I (Euro 5 or 6 (1)) or WHSC (EURO VI) ⁽¹⁾

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃:
 Particulates (mass): Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:
 Particulates (mass): Particles (number):

(e) Part I, Side 2 – Vehicle category N₂ (complete and completed vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

(i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

‘26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

(ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

‘26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

(iii) point 48 is replaced by the following:

‘48. Exhaust emissions ^(m)(^{m1})(^{m2}):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: Type I or ESC ⁽¹⁾

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: Type I (Euro 5 or 6 (1)) or WHSC (EURO VI) ⁽¹⁾

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃:
 Particulates (mass): Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:
 Particulates (mass): Particles (number):

(f) Part I, Side 2 – Vehicle category N₃ (complete and completed vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

(i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

‘26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

(ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

‘26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

(iii) point 48 is replaced by the following:

'48. Exhaust emissions ^(m)(^{m1})(^{m2}):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: ESC

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: WHSC (EURO VI)

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃:

Particulates (mass): Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:

Particulates (mass): Particles (number):

(g) Part II, Side 2 – Vehicle category M₁ (incomplete vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

(i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

'26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

(ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

'26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

(iii) point 48 is replaced by the following:

'48. Exhaust emissions ^(m)(^{m1})(^{m2}):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: Type I or ESC ⁽¹⁾

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: Type I (Euro 5 or 6 (1)) or WHSC (EURO VI) ⁽¹⁾

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃:

Particulates (mass): Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:

Particulates (mass): Particles (number):

(h) Part II, Side 2 – Vehicle category M₂ (incomplete vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

(i) Points 26 and 26.1 are replaced by the following:

‘26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

(ii) The following point 26.2 is inserted after point 26.1:

‘26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

(iii) Point 48 is replaced by the following:

‘48. Exhaust emissions ^(m)^(m¹)^(m²):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: Type I or ESC ⁽¹⁾

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: Type I (Euro 5 or 6 (1)) or WHSC (EURO VI) ⁽¹⁾

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃:

Particulates (mass): Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:

Particulates (mass): Particles (number):

(i) Part II, Side 2 – Vehicle category M₃ (incomplete vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

(i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

‘26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

(ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

‘26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

(iii) point 48 is replaced by the following:

‘48. Exhaust emissions ^(m)^(m¹)^(m²):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: ESC

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: WHSC (EURO VI)

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃:
 Particulates (mass): Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:
 Particulates (mass): Particles (number): ..';

- (j) Part II, Side 2 – Vehicle category N₁ (incomplete vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

- (i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

'26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

- (ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

'26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

- (iii) point 48 is replaced by the following:

'48. Exhaust emissions ^(m)(^{m1})(^{m2}):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: Type I or ESC ⁽¹⁾

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: Type I (Euro 5 or 6 ⁽¹⁾) or WHSC (EURO VI) ⁽¹⁾

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃: Particulates (mass):
 Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃: Particulates (mass):
 Particles (number): ;

- (k) Part II, Side 2 – Vehicle category N₂ (incomplete vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

- (i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

'26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

- (ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

'26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

(iii) point 48 is replaced by the following:

'48. Exhaust emissions ^(m)(^{m1})(^{m2}):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: Type I or ESC ⁽¹⁾

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: Type I (Euro 5 or 6 (1)) or WHSC (EURO VI) ⁽¹⁾

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃:

Particulates (mass): Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:

Particulates (mass): Particles (number):

(l) Part II, Side 2 – Vehicle category N₃ (incomplete vehicles) of the template of the EC certificate of conformity, is amended as follows:

(i) points 26 and 26.1 are replaced by the following:

'26. Fuel: Diesel/petrol/LPG/CNG-Biomethane/LNG/Ethanol/Biodiesel/Hydrogen ⁽¹⁾

26.1. Mono fuel/Bi fuel/Flex fuel/Dual-fuel ⁽¹⁾;

(ii) the following point 26.2 is inserted after point 26.1:

'26.2. (Dual-fuel only) Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾;

(iii) point 48 is replaced by the following:

'48. Exhaust emissions ^(m)(^{m1})(^{m2}):

Number of the base regulatory act and latest amending regulatory act applicable:

1.1. test procedure: ESC

CO: HC: NO_x: HC + NO_x: Particulates:

Smoke opacity (ELR): (m⁻¹)

1.2. test procedure: WHSC (EURO VI)

CO: THC: NMHC: NO_x: THC + NO_x: NH₃:

Particulates (mass): Particles (number):

2.1. test procedure: ETC (if applicable)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: Particulates:

2.2. test procedure: WHTC (EURO VI)

CO: NO_x: NMHC: THC: CH₄: NH₃:

Particulates (mass): Particles (number):

(m) the explanatory note relating to Annex IX ^(m) is replaced by the following:

^(m) Repeat for the various fuels that can be used. Vehicles that can be fuelled with both petrol and gaseous fuel but in which the petrol system is fitted for emergency purposes or for starting only and the petrol tank of which cannot contain more than 15 litres of petrol will be regarded as vehicles that can only run on a gaseous fuel.

(n) the following explanatory notes relating to Annex IX ^(m1) and ^(m2) are inserted after note ^(m):

^(m1) In case of EURO VI dual-fuel engines and vehicles, repeat as appropriate.

^(m2) Solely emissions assessed in accordance with the applicable regulatory act or acts shall be stated.

ANNEX II

ANNEX I

Euro VI Emission Limits

	Limit values							
	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC (mg/kWh)	CH ₄ (mg/kWh)	NO _x ⁽¹⁾ (mg/kWh)	NH ₃ (ppm)	PM mass (mg/kWh)	PM number (#/kWh)
WHSC (CI)	1 500	130			400	10	10	8,0 × 10 ¹¹
WHTC (CI)	4 000	160			460	10	10	6,0 × 10 ¹¹
WHTC (PI)	4 000		160	500	460	10	10	⁽²⁾ 6,0 × 10 ¹¹

Note:

PI = Positive Ignition.

CI = Compression Ignition.

⁽¹⁾ The admissible level of NO₂ component in the NO_x limit value may be determined at a later stage.

⁽²⁾ The limit value shall apply as from the dates set out in row B of Table 1 of Appendix 9 of Annex I to Regulation (EU) No 582/2011.

ANNEX III

Annexes I, II and IV to XIV to Regulation (EU) No 582/2011 are amended as follows:

(1) Annex I is amended as follows

(a) point 1.1.1 is replaced by the following:

'1.1.1. The parent engine shall meet the requirements of this Regulation on the appropriate reference fuels specified in Annex IX. Specific requirements shall apply to engines fuelled with natural gas/biomethane, including dual-fuel engines, as laid down in point 1.1.3';

(b) point 1.1.3 is replaced by the following:

'1.1.3. In the case of natural gas/biomethane fuelled engines, including dual-fuel engines, the manufacturer shall demonstrate the parent engines capability to adapt to any natural gas/biomethane composition that may occur across the market. This demonstration shall be carried out in accordance with this Section and, in the case of dual-fuel engines, also in accordance with the additional provisions regarding the fuel adaptation procedure set out in paragraph 6.4 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49.

In the case of compressed natural gas/biomethane (CNG) there are generally two types of fuel, high calorific fuel (H-gas) and low calorific fuel (L-gas), but with a significant spread within both ranges; they differ significantly in their energy content expressed by the Wobbe Index and in their λ -shift factor (S_λ). Natural gases with a λ -shift factor between 0,89 and 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) are considered to belong to H-range, while natural gases with a λ -shift factor between 1,08 and 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) are considered to belong to L-range. The composition of the reference fuels reflects the extreme variations of S_λ .

The parent engine shall meet the requirements of this Regulation on the reference fuels G_R (fuel 1) and G_{25} (fuel 2), as specified in Annex IX, without any manual readjustment to the engine fuelling system between the two tests (self-adaptation is required). One adaptation run over one WHTC hot cycle without measurement is permitted after the change of the fuel. After the adaptation run, the engine shall be cooled down in accordance with paragraph 7.6.1 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.

In the case of liquefied natural gas/biomethane (LNG) the parent engine shall meet the requirements of this Regulation on the reference fuels G_R (fuel 1) and G_{20} (fuel 2), as specified in Annex IX, without any manual readjustment to the engine fuelling system between the two tests (self-adaptation is required). One adaptation run over one WHTC hot cycle without measurement is permitted after the change of the fuel. After the adaptation run, the engine shall be cooled down in accordance with paragraph 7.6.1 of Annex 4 to UN/ECE Regulation No 49.;

(c) point 1.1.4 is replaced by the following:

'1.1.4. In the case of an engine fuelled with CNG which is self-adaptive for the range of H-gases on the one hand and the range of L-gases on the other hand, and which switches between the H-range and the L-range by means of a switch, the parent engine shall be tested on the relevant reference fuel as specified in Annex IX for each range, at each position of the switch. The fuels are G_R (fuel 1) and G_{23} (fuel 3) for the H-range of gases and G_{25} (fuel 2) and G_{23} (fuel 3) for the L-range of gases. The parent engine shall meet the requirements of this Regulation at both positions of the switch without any readjustment to the fuelling between the two tests at each position of the switch. One adaptation run over one WHTC hot cycle without measurement is permitted after the change of the fuel. After the adaptation run the engine shall be cooled down in accordance with paragraph 7.6.1 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.;

(d) points 1.1.5 and 1.1.6 are replaced by the following:

'1.1.5. In the case of natural gas/biomethane engines, the ratio of the emission results "r" shall be determined for each pollutant as follows:

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 1}}$$

or,

$$r_a = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

and,

$$r_b = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

- 1.1.6. In the case of LPG the manufacturer shall demonstrate the parent engines capability to adapt to any fuel composition that may occur across the market.

In the case of LPG there are variations in C₃/C₄ composition. These variations are reflected in the reference fuels. The parent engine shall meet the emission requirements on the reference fuels A and B as specified in Annex IX without any readjustment to the fuelling between the two tests. One adaptation run over one WHTC hot cycle without measurement is permitted after the change of the fuel. After the adaptation run the engine shall be cooled down in accordance with paragraph 7.6.1 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.;

- (e) points 1.2 and 1.2.1 are replaced by the following:

- 1.2. Requirements on restricted fuel range type-approval in case of engines fuelled with natural gas/biomethane or LPG, including dual-fuel engines

A restricted fuel range type-approval shall be granted subject to the requirements specified in points 1.2.1 to 1.2.2.2.

- 1.2.1. Exhaust emissions type-approval of an engine running on CNG and laid out for operation on either the range of H-gases or on the range of L-gases.

The parent engine shall be tested on the relevant reference fuel, as specified in Annex IX, for the relevant range. The fuels are G_R (fuel 1) and G₂₃ (fuel 3) for the H-range of gases and G₂₅ (fuel 2) and G₂₃ (fuel 3) for the L-range of gases. The parent engine shall meet the requirements of this Regulation without any readjustment to the fuelling between the two tests. One adaptation run over one WHTC hot cycle without measurement is permitted after the change of the fuel. After the adaptation run the engine shall be cooled down in accordance with paragraph 7.6.1 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.;

- (f) points 1.2.2, 1.2.2.1 and 1.2.2.2 are replaced by the following:

- 1.2.2. Exhaust emissions type-approval of an engine running on natural gas/biomethane or LPG and designed for operation on one specific fuel composition.

The parent engine shall meet the emission requirements on the reference fuels G_R and G₂₅ in the case of CNG, on the reference fuels G_R and G₂₀ in the case of LNG, or on the reference fuels A and B in the case of LPG, as specified in Annex IX. Fine-tuning of the fuelling system is allowed between the tests. This fine-tuning will consist of a recalibration of the fuelling database, without any alteration to either the basic control strategy or the basic structure of the database. If necessary, the exchange of parts that are directly related to the amount of fuel flow such as injector nozzles is allowed.

- 1.2.2.1. In the case of CNG, at the manufacturer's request the engine may be tested on the reference fuels G_R and G₂₃, or on the reference fuels G₂₅ and G₂₃, in which case the type-approval is only valid for the H-range or the L-range of gases respectively.

- 1.2.2.2. On delivery to the customer the engine shall bear a label as specified in point 3.3 stating for which fuel-range composition the engine has been calibrated.;

(g) the following points 1.3 to 1.3.3 are inserted after point 1.2.2.2:

1.3. Requirements on fuel-specific type-approval

- 1.3.1. A fuel specific type-approval may be granted for LNG fuelled engines, including dual-fuel engines, labelled with an approval mark containing the letters "LNG₂₀" in accordance with point 3.1 of this Annex.
- 1.3.2. The manufacturer can only apply for a fuel specific type-approval in the case of the engine being calibrated for a specific LNG gas composition resulting in a λ -shift factor not differing by more than 3 per cent from the λ -shift factor of the G₂₀ fuel specified in Annex IX, and the ethane content of which does not exceed 1.5 per cent.
- 1.3.3. In the case of a dual-fuel engine family where the engines are calibrated for a specific LNG gas composition resulting in a λ -shift factor not differing by more than 3 per cent from the λ -shift factor of the G₂₀ fuel specified in Annex IX, and the ethane content of which does not exceed 1.5 per cent, the parent engine shall only be tested on the G₂₀ reference gas fuel, as specified in Annex IX.;

(h) points 3.1 and 3.2 are replaced by the following:

- 3.1. In the case of an engine type-approved as a separate technical unit or a vehicle type-approved with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information, the engine shall bear:
- (a) the trademark or trade name of the manufacturer of the engine;
 - (b) the manufacturer's commercial description of the engine;
 - (c) in case of a natural gas/biomethane engine one of the following markings to be placed after the EC type-approval mark:
 - (i) H in case of the engine being approved and calibrated for the H-range of gases;
 - (ii) L in case of the engine being approved and calibrated for the L-range of gases;
 - (iii) HL in case of the engine being approved and calibrated for both the H-range and L-range of gases;
 - (iv) H_t in case of the engine being approved and calibrated for a specific gas composition in the H-range of gases and transformable to another specific gas in the H-range of gases by fine tuning of the engine fuelling;
 - (v) L_t in case of the engine being approved and calibrated for a specific gas composition in the L-range of gases and transformable to another specific gas in the L-range of gases after fine tuning of the engine fuelling;
 - (vi) HL_t in the case of the engine being approved and calibrated for a specific gas composition in either the H-range or the L-range of gases and transformable to another specific gas in either the H-range or the L-range of gases by fine tuning of the engine fuelling;
 - (vii) CNG_{fr} in all other cases where the engine is fuelled with CNG/biomethane and designed for operation on one restricted gas fuel range composition;
 - (viii) LNG_{fr} in the cases where the engine is fuelled with LNG and designed for operation on one restricted gas fuel range composition;
 - (ix) LPG_{fr} in the cases where the engine is fuelled with LPG and designed for operation on one restricted gas fuel range composition;

- (x) LNG₂₀ in case of the engine being approved and calibrated for a specific LNG composition resulting in a λ -shift factor not differing by more than 3 per cent the λ -shift factor of the G₂₀ gas specified in Annex IX, and the ethane content of which does not exceed 1.5 per cent;
- (xi) LNG in case of the engine being approved and calibrated for any other LNG composition;
- (d) for dual-fuel engines, the approval mark shall contain a series of digits after the national symbol, the purpose of which is to distinguish for which dual-fuel engine type and with which range of gases the approval has been granted. The series of digits will be constituted of two digits identifying the dual-fuel engine type as defined in Article 2, followed by the letter or letters specified in point (c) of this point, corresponding to the natural gas/biomethane composition used by the engine. The two digits identifying the dual-fuel engine types as defined in Article 2 are the following:
- (i) 1A for dual-fuel engines of Type 1A;
 - (ii) 1B for dual-fuel engines of Type 1B;
 - (iii) 2A for dual-fuel engines of Type 2A;
 - (iv) 2B for dual-fuel engines of Type 2B;
 - (v) 3B for dual-fuel engines of Type 3B;
- (e) for diesel fuelled CI engines, the approval mark shall contain the letter "D" after the national symbol;
- (f) for ethanol (ED95) fuelled CI engines the approval mark shall contain the letters "ED" after the national symbol;
- (g) for ethanol (E85) fuelled PI engines the approval mark shall contain "E85" after the national symbol;
- (h) for petrol fuelled PI engines the approval mark shall contain the letter "P" after the national symbol.
- 3.2. Every engine type approved under this Regulation as a separate technical unit shall bear an EC type-approval mark. This mark shall consist of:
- (i) points 3.2.2 and 3.2.3 are replaced by the following:
 - 3.2.2. The EC type-approval mark shall also include in the vicinity of the rectangle the «base approval number» contained in Section 4 of the type-approval number referred to in Annex VII to Directive 2007/46/EC, preceded by the letter indicating the emission stage for which the EC type-approval has been granted.
 - 3.2.3. The EC type-approval mark shall be affixed to the engine in such a way as to be indelible and clearly legible. It shall be visible when the engine is installed on the vehicle and shall be affixed to a part necessary for normal engine operation and not normally requiring replacement during engine life.

In addition to the marking on the engine, the EC approval mark may also be retrievable via the instrument cluster. It shall then be readily available for inspection and the access instructions included in the user manual of the vehicle.;
 - (j) point 3.3 is replaced by the following:
 - 3.3. **Labels for natural gas/biomethane and LPG fuelled engines**

In the case of natural gas/biomethane and LPG fuelled engines with a restricted fuel-range type-approval, the following labels containing information provided in point 3.3.1 shall be affixed.;

(k) in Point 4.2., point (c) is added:

'(c) the installation of a dual-fuel engine type-approved as a separate technical unit on a vehicle shall, in addition, meet the specific installation requirements set out in paragraph 6 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49 and the manufacturer's installation requirements set out in Section 7 of Annex XVIII to this Regulation.;

(l) point 5.2.1 is replaced by the following:

'5.2.1. For the purpose of in-service testing, the calculated load (engine torque as a percentage of maximum torque and the maximum torque available at the current engine speed), the engine speed, the engine coolant temperature, the instantaneous fuel consumption, and the reference maximum engine torque as a function of engine speed shall be made available by the ECU in real time and at a frequency of at least 1 Hz, as mandatory data stream information.;

(m) point 5.3.4 is replaced by the following:

'5.3.4. In the case where the engine under test does not match the requirements set out in Annex XIV concerning auxiliaries, the measured torque shall be corrected in accordance with the correction method set out in Annex 4 to UNECE Regulation No 49.;

(n) points 6.1. and 6.2. are replaced by the following:

'6.1. **Parameters defining the engine family**

The engine family, as determined by the engine manufacturer, shall comply with paragraph 5.2 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49, and, in the case of dual-fuel engines and vehicles, with paragraph 3.1 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49.

6.2. **Choice of the parent engine**

The parent engine of the family shall be selected in accordance with the requirements set out in paragraph 5.2.4 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49 and, in the case of dual-fuel engines and vehicles, with paragraph 3.1.2 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49.;

(o) the following points 6.4 to 6.4.3 are added:

'6.4. **Extension to include a new engine system into an engine-family**

6.4.1. At the request of the manufacturer and upon approval of the approval authority, a new engine system may be included as a member of a certified engine family if the criteria referred to in point 6.1 are met.

6.4.2. Where the elements of design of the parent engine system correspond to those of the new engine system in accordance with point 6.2 or, in the case of a dual-fuel engine, in accordance with paragraph 3.1.2 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49, the parent engine system shall remain unchanged and the manufacturer shall modify the information document specified in Annex I.

6.4.3. Where the elements of design of the new engine system do not correspond to the parent engine system in accordance with point 6.4.2, but is representative of the whole family, the new engine system shall become the new parent engine. In this case, it shall be demonstrated that the new elements of design comply with the provisions of this Regulation and the information document specified in Annex I shall be modified.;

(p) points 7.2.3.3 to 7.2.3.6 are replaced by the following:

'7.2.3.3. For diesel, ethanol (ED95), petrol, E85, LNG₂₀, LNG and LPG fuelled engines, including dual-fuel engines, all those tests may be conducted with the applicable market fuels. However, at the manufacturer's request, the reference fuels specified in Annex IX may be used. This implies tests, as described in Section 1 of this Annex, with at least two of the reference fuels for each LPG or LNG engine, including dual-fuel engines.

7.2.3.4. For CNG engines, including dual-fuel engines, all those tests may be conducted with market fuel in the following way:

- (a) for H marked engines with a market fuel within the H-range ($0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,00$);
- (b) for L marked engines with a market fuel within the L-range ($1,00 \leq S_{\lambda} \leq 1,19$);
- (c) for HL marked engines with a market fuel within the extreme range of the λ -shift factor ($0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,19$).

However, at the manufacturer's request, the reference fuels specified in Annex IX may be used. This implies tests as described in Section 1 of this Annex.

7.2.3.5. Non-compliance of gas and dual-fuel engines

In the case of a dispute caused by the non-compliance of gas fuelled engines, including dual-fuel engines, when using a market fuel, the tests shall be performed with each reference fuel on which the parent engine has been tested, and with the possible additional third fuel as referred to in points 1.1.4.1 and 1.2.1.1 on which the parent engine may have been tested. Where applicable, the result shall be converted by a calculation applying the relevant factors "r", "r_a" or "r_b" as described in points 1.1.5, 1.1.6.1 and 1.2.1.2. If r, r_a or r_b are less than 1, no correction shall take place. The measured results and, where applicable, the calculated results shall demonstrate that the engine meets the limit values with all relevant fuels (for example, fuels 1, 2 and fuel 3 in the case of natural gas engines and fuels A and B in the case of LPG engines).

7.2.3.6. Tests for conformity of production of a gas fuelled engine laid out for operation on one specific fuel composition in accordance with Section 1.2.2 of this Annex shall be performed on the fuel for which the engine has been calibrated.;

(q) Points 7.3.1, 7.3.2 and 7.3.3 are replaced by the following:

7.3.1. When the approval authority determines that the quality of production seems unsatisfactory, it may request a verification of the conformity of production of the OBD system. Such verification shall be carried out in accordance with the following:

An engine shall be randomly taken from series production and subjected to the tests described in Annex 9B to UNECE Regulation No 49. A dual-fuel engine shall be operated in dual-fuel mode and, where applicable, in diesel mode. The tests may be carried out on an engine that has been run-in up to a maximum of 125 hours.

7.3.2. The production is deemed to be in conformity if this engine complies with the requirements of the tests prescribed in Annex 9B to UNECE Regulation No 49 and, in the case of dual-fuel engines, complies with the additional requirements set out in paragraph 7 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49.

7.3.3. If the engine taken from the series production does not comply with the requirements set out in point 7.3.2, a further random sample of four engines shall be taken from the series production and subjected to the tests referred to in point 7.3.1.;

(r) point 7.4.4 is replaced by the following:

7.4.4. In the case where the test equipment does not comply with the requirements specified in Annex XIV concerning auxiliaries, the measured torque shall be corrected in accordance with the correction method set out in Annex 4 to UNECE Regulation No 49.;

(s) in point 8.1., the first paragraph is replaced by the following:

The documentation package required by Articles 5, 7 and 9 enabling the approval authority to evaluate the emission control strategies and the systems on-board the vehicle and engine to ensure the correct operation of NO_x control measures, as well as the documentation packages required by Annex VI (off-cycle emissions), Annex X (OBD) and Annex XVIII (dual-fuel engines) shall be made available in the two following parts:;

(t) point 8.3 is replaced by the following:

‘8.3. The extended documentation package shall include the following information:

- (a) information on the operation of all AES and BES, including a description of the parameters that are modified by any AES and the boundary conditions under which the AES operate, and indication of which AES and BES are likely to be active under the conditions of the test procedures set out in Annex VI;
- (b) a description of the fuel system control logic, timing strategies and switch points during all modes of operation;
- (c) a full description of the inducement system required by Annex XIII, including the associated monitoring strategies;
- (d) the description of the anti-tampering measures considered in point (b) of Article 5(4) and in point (a) of Article 7(4).’;

(u) in Appendix 1, points 1.1 and 1.2 are replaced by the following:

- ‘1.1. In paragraph A.1.3 of Appendix 1 to UNECE Regulation No 49, the reference to paragraph 5.3 shall be understood as reference to the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.
- 1.2. In paragraph A.1.3 of Appendix 1 to UNECE Regulation No 49, the reference to Figure 1 in paragraph 8.3 shall be understood as reference to Figure 1 of Annex I to this Regulation.’;

(v) in Appendix 2, point 1.1 is replaced by the following:

- ‘1.1. In paragraph A.2.3 of Appendix 2 to UNECE Regulation No 49, the reference to paragraph 5.3 shall be understood as reference to the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.’;

(w) in Appendix 3, points 1.1, 1.2 and 1.3 are replaced by the following:

- ‘1.1. In paragraph A.3.3 of Appendix 3 to UNECE Regulation No 49, the reference to paragraph 5.3 shall be understood as reference to the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.
- 1.2. In paragraph A.3.3 of Appendix 3 to UNECE Regulation No 49, the reference to Figure 1 in paragraph 8.3 shall be understood as reference to Figure 1 of Annex I to this Regulation.
- 1.3. In paragraph A.3.5 of Appendix 3 to UNECE Regulation No 49, the reference to paragraph 8.3.2 shall be understood as reference to point 7.2.2 of this Annex.’;

(x) in Appendix 4, the table in Part 1 is amended as follows:

(i) row 3.2.1.1 is replaced by the following:

‘3.2.1.1.	Working principle: positive ignition/compression ignition/dual-fuel ⁽¹⁾ Cycle four stroke/two stroke/rotary ⁽¹⁾ .’	
-----------	---	--

(ii) the following rows 3.2.1.1.1 and 3.2.1.1.2 are inserted after row 3.2.1.1:

‘3.2.1.1.1.	Type of dual-fuel engine: Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾ ^(d1)	
3.2.1.1.2.	Gas Energy Ratio over the hot part of the WHTC test-cycle: % ^(d1)	

(iii) the following row 3.2.1.6.2 is inserted after row 3.2.1.6.1:

'3.2.1.6.2.	Idle on Diesel: yes/no ⁽¹⁾ (^{d1})'						
-------------	--	--	--	--	--	--	--

(iv) row 3.2.2.2 is replaced by the following:

'3.2.2.2.	Heavy duty vehicles Diesel/Petrol/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85)/LNG/LNG ₂₀ ⁽¹⁾ (⁶)'						
-----------	---	--	--	--	--	--	--

(v) row 3.2.4.2 is replaced by the following:

'3.2.4.2.	By fuel injection (compression ignition or dual fuel only): yes/no ⁽¹⁾ '						
-----------	---	--	--	--	--	--	--

(vi) row 3.2.9.7 is deleted.

(vii) row 3.2.9.7.1 is replaced by the following:

'3.2.9.7.1.	Acceptable exhaust system volume (vehicle and engine system): dm ³ '						
-------------	---	--	--	--	--	--	--

(viii) the following row 3.2.9.7.2 is inserted after row 3.2.9.7.1:

'3.2.9.7.2.	Volume of the exhaust system that is part of the engine system: dm ³ '						
-------------	---	--	--	--	--	--	--

(ix) the following row 3.2.12.2.7.8.0 is inserted after row 3.2.12.2.7.7.1:

'3.2.12.2.7.8.0.	Alternative approval as provided for in point 2.4.1 of Annex X to Regulation (EU) No 582/2011 used: yes/no ⁽¹⁾ '						
------------------	---	--	--	--	--	--	--

(x) row 3.2.12.2.8 is replaced by the following:

'3.2.12.2.8.	Other systems (description and operation)'						
--------------	--	--	--	--	--	--	--

(xi) row 3.2.12.2.8 is replaced by the following:

'3.2.12.2.8.2.	Driver inducement system'						
----------------	---------------------------	--	--	--	--	--	--

(xii) the following rows 3.2.12.2.8.2.1 and 3.2.12.2.8.2.2 are inserted after row 3.2.12.2.8.2:

'3.2.12.2.8.2.1.	Engine with permanent deactivation of the driver inducement, for use by the rescue services or in vehicles specified in point (b) of Article 2(3) of Directive 2007/46/EC: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.8.2.2.	Activation of the creep mode 'disable after restart'/'disable after fuelling'/'disable after parking' ⁽⁷⁾ ⁽¹⁾						

(xiii) the following rows 3.2.12.2.8.3.1 and 3.2.12.2.8.3.2 are inserted after row 3.2.12.2.8.3:

3.2.12.2.8.3.1.	List of the OBD engine families within the engine family considered when ensuring the correct operation of NO _x control measures (where applicable)	OBD engine family 1: OBD engine family 2: Etc ...					
3.2.12.2.8.3.2.	Number of the OBD engine family the parent engine/the engine member belongs to'						

(xiv) row 3.2.12.2.8.4 is deleted.

(xv) row 3.2.12.2.8.5 is replaced by the following:

'3.2.12.2.8.5.	Reference number of the OBD engine family considered when ensuring the correct operation of NO _x control measures the parent engine/the engine member belongs to'						
----------------	--	--	--	--	--	--	--

(xvi) the following rows 3.2.12.2.8.8.4 and 3.2.12.2.8.8.5 are inserted after row 3.2.12.2.8.7:

3.2.12.2.8.8.4.	Alternative approval as provided for in point 2.1 of Annex XIII to Regulation (EU) No 582/2011 used: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.8.8.5.	Heated/non-heated reagent tank and dosing system (see paragraph 2.4 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49)'						

(xvii) row 3.2.17 is replaced by the following:

'3.2.17.	Specific information related to gas and dual fuel engines for heavy-duty vehicles (in the case of systems laid out in a different manner, supply equivalent information)(where applicable)'						
----------	---	--	--	--	--	--	--

(xviii) the following row 3.2.17.9 is inserted after row 3.2.17.8.1.1:

'3.2.17.9.	Where appropriate, manufacturer reference of the documentation for installing the dual-fuel engine in a vehicle ^(d1) '						
------------	---	--	--	--	--	--	--

(xix) rows 3.5.4.1 and 3.5.4.2 are replaced by the following:

'3.5.4.1.	CO ₂ mass emissions WHSC test ^(d3) : g/kWh						
3.5.4.2.	CO ₂ mass emissions WHSC test in diesel mode ^(d2) : g/kWh'						

(xx) the following rows 3.5.4.3 to 3.5.4.6 are inserted after row 3.5.4.2:

3.5.4.3.	CO ₂ mass emissions WHSC test in dual-fuel mode (^{d1}): ... g/kWh						
3.5.4.4.	CO ₂ mass emissions WHTC test (⁵)(^{d3}): g/kWh						
3.5.4.5.	CO ₂ mass emissions WHTC test in diesel mode (⁵)(^{d2}): ... g/kWh						
3.5.4.6.	CO ₂ mass emissions WHTC test in dual-fuel mode (⁵)(^{d1}): ... g/kWh'						

(xxi) rows 3.5.5.1 and 3.5.5.2 are replaced by the following:

3.5.5.1.	Fuel consumption WHSC test (^{d3}): g/kWh						
3.5.5.2.	Fuel consumption WHSC test in diesel mode (^{d2}): g/kWh'						

(xxii) the following rows 3.5.5.3 to 3.5.5.6 are inserted after row 3.5.5.2:

3.5.5.3	Fuel consumption WHSC test in dual-fuel mode (^{d1}): g/kWh						
3.5.5.4.	Fuel consumption WHTC test (⁵)(^{d3}) g/kWh						
3.5.5.5.	Fuel consumption WHTC test in diesel mode (⁵)(^{d2}): g/kWh						
3.5.5.6.	Fuel consumption WHTC test in dual-fuel mode (⁵)(^{d1}): g/kWh'						

(y) in Appendix 4, the table in Part 2 is amended as follows:

(i) the following row 3.2.2.4.1 is inserted after row 3.2.2.3:

3.2.2.4.1.	Dual-fuel vehicle: yes/no (¹)	
------------	--	--

(ii) rows 3.2.9.7 and 3.2.9.7.1 are replaced by the following:

3.2.9.7.	Complete exhaust system volume (vehicle and engine system): dm ³	
3.2.9.7.1.	Acceptable exhaust system volume (vehicle and engine system): dm ³	

(iii) rows 3.2.12.2.7.0 to 3.2.12.2.7.4 are deleted.

(iv) The following rows 3.2.12.2.7.8 to 3.2.12.2.7.8.3 are inserted after row 3.2.12.2.7:

3.2.12.2.7.8.	OBD components on-board the vehicle	
3.2.12.2.7.8.0.	Alternative approval as provided for in point 2.4.1 of Annex X to Regulation (EU) No 582/2011 used. yes/no ⁽¹⁾	
3.2.12.2.7.8.1.	List of OBD components on-board the vehicle	
3.2.12.2.7.8.2.	Written description and/or drawing of the MI ⁽⁶⁾	
3.2.12.2.7.8.3.	Written description and/or drawing of the OBD off-board communication interface ⁽⁶⁾	

(v) row 3.2.12.2.8 is replaced by the following:

3.2.12.2.8.	Other systems (description and operation)						
-------------	---	--	--	--	--	--	--

(vi) rows 3.2.12.2.8.1 and 3.2.12.2.8.2 are replaced by the following:

3.2.12.2.8.1.	Systems to ensure the correct operation of NO _x control measures						
3.2.12.2.8.2.	Driver inducement system'						

(vii) the following rows 3.2.12.2.8.2.1 and 3.2.12.2.8.2.2 are inserted after row 3.2.12.2.8.2:

3.2.12.2.8.2.1.	Engine with permanent deactivation of the driver inducement, for use by the rescue services or in vehicles specified in point (b) of Article 2(3) of Directive 2007/46/EC: yes/no ⁽¹⁾						
3.2.12.2.8.2.2.	Activation of the creep mode 'disable after restart'/'disable after fuelling'/'disable after parking' ⁽⁷⁾ ⁽¹⁾						

(viii) rows 3.2.12.2.8.4 and 3.2.12.2.8.5 are deleted.

(ix) the following rows 3.2.12.2.8.8 to 3.2.12.2.8.8.5 are inserted after row 3.2.12.2.8.5:

3.2.12.2.8.8.	Components on-board the vehicle of the systems ensuring the correct operation of NO _x control measures	
3.2.12.2.8.8.1.	List of components on-board the vehicle of the systems ensuring the correct operation of NO _x control measures	
3.2.12.2.8.8.2.	Where appropriate, manufacturer reference of the documentation package related to the installation on the vehicle of the system ensuring the correct operation of NO _x control measures of an approved engine	

3.2.12.2.8.8.3.	Written description and/or drawing of the warning signal ⁽⁶⁾	
3.2.12.2.8.8.4.	Alternative approval as provided for in point 2.1. of Annex XIII to Regulation (EU) No 582/2011 used: yes/no ⁽¹⁾	
3.2.12.2.8.8.5.	Heated/non heated reagent tank and dosing system (see paragraph 2.4 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49)	

(z) in Appendix 4, the Appendix to the information document is amended as follows:

(i) Table 1 is replaced by the following:

Table 1

Equipment	Idle	Low Speed	High Speed	Preferred Speed ⁽²⁾	n95h
P _a Auxiliaries/equipment required according to UNECE Reg. 49, annex 4, appendix 6					
P _b Auxiliaries/equipment not required according to UNECE Reg. 49, annex 4, appendix 6					

(ii) in point 5.1, the title is replaced by the following:

'5.1. Engine test speeds for emissions test in accordance with Annex III to Regulation (EU) No 582/2011 ⁽⁹⁾(^{d5});

(iii) in point 5.2, the title is replaced by the following:

'5.2. Declared values for power test in accordance with Annex XIV to Regulation (EU) No 582/2011 ^(d5);

(aa) in Appendix 5, the Addendum to EC type-approval certificate is amended as follows:

(i) point 1.1.5 is replaced by the following:

'1.1.5. Category of engine: Diesel/Petrol/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85)/LNG/LNG₂₀ ⁽¹⁾;

(ii) the following point 1.1.5.1 is inserted after point 1.1.5:

'1.1.5.1. Type of dual-fuel engine: Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾(^{d1});

(iii) point 1.4 is replaced by the following:

'1.4. Emission levels of the engine/parent engine ⁽¹⁾
Deterioration Factor (DF): calculated/fixed ⁽¹⁾

Specify the DF values and the emissions on the WHSC (if applicable) and WHTC tests in the table below;

(iv) Table 4 is replaced by the following:

Table 4

WHSC test

WHSC test (if applicable) ^{(10)(d5)}							
DF	CO	THC	NMHC ^(d4)	NO _x	PM Mass	NH ₃	PM Number
Mult/add ⁽¹⁾							
Emissions	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC ^(d4) (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	PM Mass (mg/kWh)	NH ₃ ppm	PM Number (#/kWh)
Test result							
Calculated with DF							
CO ₂ mass emission: g/kWh							
Fuel consumption g/kWh'							

(v) Table 5 is replaced by the following:

Table 5

WHIC Test

WHIC test ^{(10)(d5)}								
DF	CO	THC	NMHC ^(d4)	CH ₄ ^(d4)	NO _x	PM Mass	NH ₃	PM Number
Mult/add ⁽¹⁾								
Emissions	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC ^(d4) (mg/kWh)	CH ₄ ^(d4) (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	PM Mass (mg/kWh)	NH ₃ ppm	PM Number (#/kWh)
Cold start								
Hot start w/o regeneration								
Hot start with regeneration ⁽¹⁾								
k _{r,u} (mult/add) ⁽¹⁾								
k _{r,d} (mult/add) ⁽¹⁾								
Weighted test result								
Final test result with DF								
CO ₂ mass emission: g/kWh								
Fuel consumption: g/kWh'								

(ab) in Appendix 7, the Addendum to EC type-approval certificate is amended as follows:

(i) point 1.1.5 is replaced by the following:

1.1.5. Category of engine: Diesel/Petrol/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/Ethanol (E85)/LNG/LNG₂₀ ⁽¹⁾;

(ii) the following point 1.1.5.1 is inserted after point 1.1.5.:

‘1.1.5.1. Type of dual-fuel engine: Type 1A/Type 1B/Type 2A/Type 2B/Type 3B ⁽¹⁾(^{d1});

(iii) point 1.4 is replaced by the following:

‘1.4. Emission levels of the engine/parent engine⁽¹⁾

Deterioration Factor (DF): calculated/fixe⁽¹⁾

Specify the DF values and the emissions on the WHSC (if applicable) and WHTC tests in the table below’;

(iv) Table 4 is replaced by the following:

‘Table 4

WHSC test

WHSC test (if applicable) ⁽¹⁰⁾ (^{d5})							
DF	CO	THC	NMHC ^(d4)	NO _x	PM Mass	NH ₃	PM Number
Mult/add ⁽¹⁾							
Emissions	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC ^(d4) (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	PM Mass (mg/kWh)	NH ₃ ppm	PM Number (#/kWh)
Test result							
Calculated with DF							
CO ₂ mass emission: g/kWh							
Fuel consumption: g/kWh’							

(v) Table 5 is replaced by the following:

‘Table 5

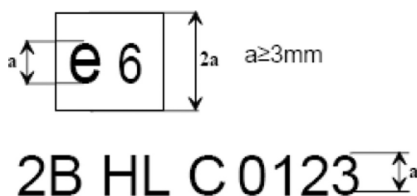
WHTC test

WHTC test ⁽¹⁰⁾ (^{d5})								
DF	CO	THC	NMHC ^(d4)	CH4 ^(d4)	NO _x	PM Mass	NH ₃	PM Number
Mult/add ⁽¹⁾								
Emissions	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC ^(d4) (mg/kWh)	CH4 ^(d4) (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	PM Mass (mg/kWh)	NH ₃ ppm	PM Number (#/kWh)
Cold start								
Hot start w/o regeneration								
Hot start with regeneration ⁽¹⁾								
k _{r,u} (mult/add) ⁽¹⁾								
k _{r,d} (mult/add) ⁽¹⁾								
Weighted test result								
Final test result with DF								
CO ₂ mass emission: g/kWh								
Fuel consumption: g/kWh’								

(ac) Appendix 8 is replaced by the following:

'Appendix 8

Example of EC type-approval mark



The approval mark in this Appendix affixed to an engine approved as a separate technical unit shows that the type concerned is a 2B dual-fuel, designed for operation on both the H-range and the L-range of gases, that has been approved in Belgium (e6) according to the emission stage C, as set out in Appendix 9 of this Annex.'

(ad) in Appendix 9, Table 1 is replaced by the following:

Table 1

Character	NO _x OTL ⁽¹⁾	PM OTL ⁽²⁾	Reagent quality and consumption	Implementation dates: new types	Implementation dates: all vehicles	Last date of registration
A	Row "phase-in period" of Tables 1 and 2	Performance Monitoring ⁽³⁾	Phase in ⁽⁴⁾	31.12.2012	31.12.2013	31.08.2015
B	Row "phase-in period" of Tables 1 and 2	Row "phase-in period" of Table 1	Phase in ⁽⁴⁾	1.9.2014	1.9.2015	30.12.2016
C	Row "general requirements" of Tables 1 and 2	Row "general requirements" of Table 1	General ⁽⁵⁾	31.12.2015	31.12.2016'	

(ae) Appendix 10 is amended as follows:

(i) the explanatory note ⁽⁵⁾ is replaced by the following:

⁽⁵⁾ Value for the combined WHTC including cold and hot part in accordance with Annex VIII to this Regulation';

(ii) the following explanatory note ⁽¹⁰⁾ is inserted:

⁽¹⁰⁾ In the case of engines included in points 1.1.3. and 1.1.6. of Annex I to this Regulation, repeat the information for all fuels tested, where applicable.;

(iii) the following explanatory notes ^(d) to ^(d5) are inserted after explanatory note ^(b):

^(d) Dual-fuel engines

^(d1) In case of a dual-fuel engine or vehicle.

^(d2) In the case of dual-fuel engines of Type 1B, Type 2B and Type 3B.

^(d3) Except for dual-fuel engines or vehicles.

^(d4) In the cases laid down in Table 1 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49 for dual-fuel, and in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009 for positive ignition engines.

^(d5) In the case of dual-fuel engines of Type 1B, Type 2B, and Type 3B, repeat the information in both dual-fuel and diesel mode.;

(2) Annex II is amended as follows

(a) the following points 2.7 to 2.7.1.2 are added after point 2.6:

‘2.7 Dual-fuel engines or vehicles

2.7.1. Dual-fuel engines and vehicles shall comply with the following additional requirements:

2.7.1.1. A PEMS tests shall be performed in dual-fuel mode.

2.7.1.2. In the case of Type 1B, Type 2B and Type 3B dual-fuel engines, an additional PEMS test shall be performed in Diesel mode on the same engine and vehicle immediately after, or before, a PEMS test is performed in dual-fuel mode.

In that case, the pass or fail decision of the lot considered in the statistical procedure specified in this Annex shall be based on the following:

(a) a pass decision is reached for an individual vehicle if both the PEMS test in dual-fuel mode and the PEMS test in Diesel mode have concluded a pass;

(b) a fail decision is reached for an individual vehicle if either the PEMS test in dual-fuel mode or the PEMS test in Diesel mode has concluded a fail.’;

(b) point 4.6.6 is replaced by the following:

‘4.6.6. The electrical power to the PEMS system shall be supplied by an external power supply unit, and not from a source that draws its energy either directly or indirectly from the engine under test, except in the cases set out in points 4.6.6.1 and 4.6.6.2’;

(c) The following points 4.6.6.1. and 4.6.6.2. are inserted after point 4.6.6.:

‘4.6.6.1. As an alternative to point 4.6.6, the electrical power to the PEMS system may be supplied by the internal electrical system of the vehicle as long as the power demand for the test equipment does not increase the output from the engine by more than 1 % of its maximum power and measures are taken to prevent excessive discharge of the battery when the engine is not running or idling.

4.6.6.2. In case of a dispute the results of measurements performed with a PEMS system powered by an external power supply shall prevail over the results acquired in accordance with the alternative method provided for in point 4.6.6.1’;

(d) points 5.1.2 and 5.1.2.1 are replaced by the following:

‘5.1.2. Torque signal

5.1.2.1. The conformity of the torque signal calculated by the PEMS equipment from the ECU data-stream information required by point 5.2.1 of Annex I shall be verified at full load.’;

(e) the following point 5.1.2.1.1 is inserted after point 5.1.2.1:

‘5.1.2.1.1. The method used to check this conformity is described in Appendix 4.’;

(f) the following point 5.1.2.4 is added after point 5.1.2.3:

‘5.1.2.4. Dual-fuel engines and vehicles shall, in addition, comply with the requirements and exceptions related to the torque correction set out in paragraph 10.2.2. of Annex 15 to UNECE Regulation No 49’;

(g) the following points 6.3.1 and 6.3.2. are inserted after point 6.3:

- '6.3.1. In the case of a type 2A and type 2B dual-fuel vehicle operating in dual-fuel mode, the emission limit applicable for applying the conformity factors used when performing a PEMS test shall be determined on the basis of the actual GER calculated from the fuel consumption measured over the on-road test.
- 6.3.2. As an alternative point 6.3.1., in absence of a robust way to measure the gas or the diesel fuel consumption during the PEMS test, the manufacturer is allowed to use the GER_{WHTC} determined on the hot part of the WHTC';

(h) Appendix 1 is amended as follows:

(i) in point 2.2, the footnote (⁴) is replaced by the following:

'(⁴) The recorded value shall be either (a) the net brake engine torque in accordance with point 2.4.4 of this Appendix or (b) the net brake engine torque calculated from the torque values in accordance with point 2.4.4 of this Appendix.;

(ii) point 2.4.4 is replaced by the following:

'2.4.4. *Connection with the vehicle ECU*

A data logger shall be used to record the engine parameters listed in Table 1. This data logger can make use of the Control Area Network (CAN) bus of the vehicle to access the ECU data specified in Table 1 of Appendix 5 of Annex 9B to UNECE Regulation No 49 and broadcasted on the CAN according to standard protocols, such as SAE J1939, J1708 or ISO 15765-4. It may calculate the net brake engine torque or perform unit conversions.;

(iii) in point 2.4.5, the second paragraph is replaced by the following:

'The sample probe shall be installed in the exhaust pipe in accordance with the requirements set out in paragraph 9.3.10 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.;

(iv) point 2.5.3 is replaced by the following:

'2.5.3. *Checking and calibrating the analysers*

The zero and span calibration and the linearity checks of the analysers shall be performed using calibration gases meeting the requirements set out in paragraph 9.3.3 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49. A linearity check shall have been performed within three months before the actual test.;

(v) point 2.7.1 is replaced by the following:

'2.7.1. *Checking of the analysers*

The zero, span and linearity checks of the analysers as described in point 2.5.3. shall be performed using calibration gases meeting the requirements set out in paragraph 9.3.3 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.;

(vi) in point 2.7.5, the first paragraph is replaced by the following:

'If drift correction is applied in accordance with point 2.7.4, the corrected concentration value shall be calculated in accordance with paragraph 8.6.1 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.;

(vii) point 3.1.1 is replaced by the following:

'3.1.1. *Gas analysers data*

The data from the gas analysers shall be properly aligned using the procedure laid down in paragraph 9.3.5 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.;

(viii) in point 3.2.1, the first paragraph is replaced by the following:

'The consistency of the data (exhaust mass flow measured by the EFM and gas concentrations) shall be verified using a correlation between the measured fuel flow from the ECU and the fuel flow calculated using the formula in paragraph 8.4.1.6 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49. A linear regression shall be performed for the measured and calculated fuel rate values. The method of least squares shall be used with the best fit equation having the form:';

(ix) in point 3.2.3, point (a) is replaced by the following:

'(a) the fuel consumption calculated from the emissions data (gas analyser concentrations and exhaust mass flow data), in accordance with the formula provided for in point 8.4.1.6 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49;';

(x) point 3.3 is replaced by the following:

'3.3. **Dry-Wet correction**

If the concentration is measured on a dry basis, it shall be converted to a wet basis in accordance with the formula provided for in paragraph 8.1. of Annex 4 to UNECE Regulation No 49;'.

(xi) point 3.5 is replaced by the following:

'3.5. **Calculation of the instantaneous gaseous emissions**

The mass emissions shall be determined as described in paragraph 8.4.2.3 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49;'.

(xii) in point 4.1, the fourth paragraph is replaced by the following:

'The mass emissions (mg/window) shall be determined as described in paragraph 8.4.2.3 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49;'.

(i) Appendix 2 is amended as follows:

(i) in point 2.2, the first paragraph is replaced by the following:

'The gases shall be analysed using the technologies specified in paragraph 9.3.2 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49;'.

(ii) points 2.3 and 2.4. are replaced by the following:

'2.3. **Sampling of gaseous emissions**

The sampling probes shall meet the requirements set out in paragraphs A.2.1.2 and A.2.1.3 of Appendix 2 to Annex 4 to UNECE Regulation No 49. The sampling line shall be heated to 190 °C (+/- 10 °C).

2.4. **Other instruments**

The measuring instruments shall satisfy the requirements set out in Table 7 and paragraph 9.3.1 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49;'.

(j) in Appendix 3, points 1.1, 1.2 and 1.3 are replaced by the following:

'1.1. Calibration gases

The PEMS gas analysers shall be calibrated using gases in accordance with the requirements set out in paragraph 9.3.3 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.

- 1.2. Leakage test
- The PEMS leakage tests shall be conducted in accordance with the requirements set out in paragraph 9.3.4 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.
- 1.3. Response time check of the analytical system
- The response time check of the PEMS analytical system shall be conducted in accordance with the requirements set out in paragraph 9.3.5 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.
- (3) Annex IV is amended as follows:
- (a) point 1.1 is replaced by the following:
- ‘1.1. This Annex sets out the procedure for measuring carbon monoxide emissions at idling speeds (normal and high) for positive ignition engines installed in vehicles of category M₁ with a technically permissible maximum laden mass not exceeding 7,5 tonnes, as well as in vehicles of categories M₂ and N₁.’;
- (b) the following point 1.2 is inserted after point 1.1:
- ‘1.2. This Annex does not apply to dual-fuel engines and vehicles.’;
- (4) Annex V is amended as follows:
- (a) points 3.1 and 3.1.1 are replaced by the following:
- ‘3.1. Point 3.1.1. and 3.1.2. shall apply to compression-ignition engines, dual-fuel engines and to positive-ignition engines fuelled with natural gas/biomethane or LPG.
- 3.1.1. Engines equipped with turbochargers, pumps, blowers, or superchargers for air induction may discharge crankcase emissions to the ambient atmosphere if the emissions are added to the exhaust emissions (either physically or mathematically) during all emission testing in accordance with paragraph 6.10 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49.’;
- (b) point 3.2.1 is replaced by the following:
- ‘3.2.1. The pressure in the crankcase shall be measured over the emission test cycles at an appropriate location. It shall be measured at the dip-stick hole with an inclined-tube manometer.’;
- (c) the following points 3.2.1.1 and 3.2.1.2 are inserted after point 3.2.1:
- ‘3.2.1.1. The pressure in the intake manifold shall be measured to within ± 1 kPa.
- 3.2.1.2. The pressure measured in the crankcase shall be measured to within ± 0,01 kPa.’;
- (5) Annex VI is amended as follows:
- (a) point 3.1 is replaced by the following:
- ‘3.1. The general requirements shall be those set out in paragraph 4 of Annex 10 to UNECE Regulation No 49.’;
- (b) the following point 3.2 is inserted:
- ‘3.2. In the case of dual-fuel engines, adaptive strategies are allowed provided that all of the following conditions are met:
- (a) the engine always remains in the dual-fuel type that has been declared for type-approval;

- (b) in case of a Type 2 dual-fuel engine, the resulting difference between the highest and the lowest GER_{WHTC} within the family shall never exceed the percentage specified in paragraph 3.1.1 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49;
- (c) these strategies are declared and satisfy the requirements set out in this Annex.;
- (c) points 4.1 and 4.1.1 are replaced by the following:
- ‘4.1. The performance requirements shall be those set out in paragraph 5 of Annex 10 to UNECE Regulation No. 49, with the exceptions provided for in point 4.1.1 of this Regulation.
- 4.1.1 Point (a) of paragraph 5.1.2 of Annex 10 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:
- (a) its operation is substantially included in the applicable type-approval tests, including the off-cycle test procedures provided for in paragraph 6 of Annex VI to this Regulation and the in-service provisions set out in Article 12 of this Regulation.’;
- (d) points 4.1.2 to 4.1.4 are deleted.
- (e) points 6 to 6.1.1 are replaced by the following:
- ‘6. OFF-CYCLE LABORATORY TESTING AND IN-USE VEHICLE TESTING AT TYPE-APPROVAL
- 6.1. The off-cycle test procedure during type-approval shall follow the off-cycle laboratory testing and in-use vehicle testing of engines at type-approval as described in paragraph 7 of Annex 10 to UNECE Regulation No 49 with the exception provided for in point 6.1.1.
- 6.1.1. The first subparagraph of paragraph 7.3 of Annex 10 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:
- “In-use testing
- A PEMS demonstration test shall be performed at type-approval by testing the parent engine in a vehicle using the procedure described in Appendix 1 of this Annex.”;
- (f) points 6.1.2 to 6.1.6 are deleted;
- (g) the following points 6.2, 6.2.1 and 6.3 are added after point 6.1.1:
- ‘6.2. **Dual-fuel engines and vehicles**
- The PEMS demonstration test at type-approval required by Annex 10 to UNECE Regulation No 49 shall be performed by testing the parent engine of a dual-fuel engine family when operating in dual-fuel mode.
- 6.2.1. In the case of Type 1B, Type 2B and Type 3B dual-fuel engines, an additional PEMS test shall be performed in diesel mode on the same engine and vehicle immediately after or before the PEMS demonstration test performed in dual-fuel mode.
- In that case, certification can only be granted if both the PEMS demonstration test in dual-fuel mode and the PEMS demonstration test in diesel mode have concluded to a pass.
- 6.3. Additional requirements with respect to in-use vehicle testing will be specified at a later stage in accordance with Article 14(3) of this Regulation.’;
- (h) Section 7 is replaced by the following:
- ‘7. STATEMENT OF OFF-CYCLE EMISSION COMPLIANCE
- 7.1. The statement of off-cycle emission compliance shall be drawn up in accordance with paragraph 10 of Annex 10 to UNECE Regulation No 49, with the exception set out in point 7.1.1.

- 7.1.1. The first subparagraph of paragraph 10 of Annex 10 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“Statement of off-cycle emission compliance

In the application for type-approval, the manufacturer shall provide a statement that the engine family or vehicle complies with the requirements set out in this Regulation limiting off-cycle emissions. In addition to this statement, compliance with the applicable emission limits and in-use requirements shall be verified through additional tests.”;

- (i) Section 8 is replaced by the following:

‘8. DOCUMENTATION

Paragraph 11 of Annex 10 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

The Approval Authority shall require that the manufacturer provides a documentation package. This should describe any element of design and emission control strategy of the engine system and the means by which it controls its output variables, whether that control is direct or indirect.

The information shall include a full description of the emission control strategy. In addition, this could include information on the operation of all AES and BES, including a description of the parameters that are modified by any AES and the boundary conditions under which the AES operate, and indication of which AES and BES are likely to be active under the conditions of the test procedures in this annex.

This documentation package shall be provided in accordance with the provisions of Section 8 of Annex I to this Regulation;

- (j) Sections 9 and 10 are deleted;

- (6) Annex VII is amended as follows:

- (a) the following point 1.3 is inserted after point 1.2:

‘1.3 In the case of dual-fuel engines, paragraph 6.5 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49 shall also apply.’;

- (b) point 2.1 is replaced by the following:

‘2.1. The selection of the engines shall be carried out in accordance with paragraph 2 of Annex 7 to UNECE Regulation No 49.’;

- (c) points 2.2 to 2.3.1 are deleted;

- (d) point 3.1 is replaced by the following:

‘3.1. The requirements for the establishment of useful life deterioration factors shall be those set out in paragraph 3 of Annex 7 to UNECE Regulation No 49, with the exceptions provided for in points 3.1.1 to 3.1.6.’;

- (e) the following points 3.1.1 to 3.1.6 are inserted after point 3.1:

‘3.1.1. Paragraph 3.2.1.3 of Annex 7 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“3.2.1.3. The emission values at the start point and at the useful life end point calculated in accordance with paragraph 3.5.2 shall meet the limit values specified in the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009, but individual emission results from the test points may exceed those limit values.”

3.1.2. Paragraph 3.2.1.9 of Annex 7 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“3.2.1.9. The service accumulation schedule may be shortened by accelerated ageing on a fuel consumption basis. This shall be based on the ratio between the typical in-use fuel consumption and the fuel consumption on the ageing cycle. The service accumulation schedule shall not be reduced by more than 30 per cent, even if fuel consumption on the ageing cycle exceeds the typical in-use fuel consumption by more than 30 per cent.”

3.1.3. Paragraph 3.5.1 of Annex 7 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“3.5.1. For each pollutant measured on the hot WHTC and WHSC tests at each test point during the service accumulation schedule, a ‘best fit’ linear regression analysis shall be made on the basis of all test results. The results of each test for each pollutant shall be expressed to the same number of decimal places as the limit value for that pollutant, as shown in the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009, plus one additional decimal place. In accordance with paragraph 3.2.1.4 of Annex 7 to Regulation UNECE No 49, if it has been agreed that only one test cycle (hot WHTC or WHSC) be run at each test point and the other test cycle (hot WHTC or WHSC) run only at the beginning and at the end of the service accumulation schedule, the regression analysis shall be made only on the basis of the test results from the test cycle run at each test point.

At the request of the manufacturer and with the prior approval of the approval authority a non-linear regression shall be permitted.”

3.1.4. Paragraph 3.7.1 of Annex 7 to UN/ECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“3.7.1. The engines shall meet the respective emission limits for each pollutant, as given in the table of Annex I to Regulation (EC) No 595/2009, after application of the deterioration factors to the test result as measured in accordance with Annex III (e_{gas} , e_{PM}). Depending on the type of deterioration factor (DF), the following provisions shall apply:

(a) multiplicative: $(e_{\text{gas}} \text{ or } e_{\text{PM}}) * \text{DF} \leq \text{emission limit}$

(b) additive: $(e_{\text{gas}} \text{ or } e_{\text{PM}}) + \text{DF} \leq \text{emission limit}$ ”

3.1.5. Paragraph 3.8.1 of Annex 7 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“3.8.1. Conformity of production for emissions compliance shall be checked on the basis of the requirements set out in Section 7 of Annex I to this Regulation.”

3.1.6. Paragraph 3.8.3 of Annex 7 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“3.8.3. For the purposes of type-approval, only the deterioration factors provided for in paragraphs 3.5 or 3.6 of Annex 7 to UNECE Regulation No 49 shall be specified in points 1.4.1 and 1.4.2 of the Addendum to Appendix 5 and in points 1.4.1 and 1.4.2 of the Addendum to Appendix 7 of Annex I to this Regulation.”

(f) point 3.2 is replaced by the following:

‘3.2. The use of market fuels is allowed for conducting the service accumulation schedule. A reference fuel shall be used to carry out the emission test.’;

(g) points 3.2.1 to 3.8.3 are deleted;

(h) Point 4 is replaced by the following:

‘4. MAINTENANCE

The requirements on maintenance shall be those set out in paragraph 4 of Annex 7 to UNECE Regulation No 49.’;

(i) points 4.1.1 to 4.4.2 are deleted.

(7) Annex VIII is amended as follows:

(a) point 2.1 is replaced by the following:

‘2.1. The general requirements shall be those set out in paragraph 2 of Annex 12 to UNECE Regulation No 49.’;

(b) point 2.2 is deleted;

(c) points 3.1 and 3.1.1 are replaced by the following:

‘3.1. The requirements for the determination of CO₂ emissions shall be those set out in paragraph 3 of Annex 12 to UNECE Regulation No 49, with the exception provided for in point 3.1.1.

3.1.1. Paragraph 3.1 and Appendix 1 of Annex 12 to UNECE Regulation No 49 shall not apply to dual-fuel engines and vehicles. Paragraph 10.3 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49, which provides additional dual-fuel specific CO₂ determination requirements, shall apply instead.’;

(d) points 3.1.2 to 3.3.2 are deleted;

(e) point 4.1 is replaced by the following:

‘4.1. The requirements for the determination of fuel consumption shall be those set out in paragraph 4 of Annex 12 to UNECE Regulation No 49.’;

(f) points 4.2 to 4.4.2 are deleted;

(g) the following points 5 to 5.3 are added:

‘5. Provisions on CO₂ emissions and fuel consumption for extension of an EC type-approval for a vehicle type-approved under Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation with a reference mass exceeding 2 380 kg but not exceeding 2 610 kg.

5.1. The provisions on CO₂ emissions and fuel consumption for extension of a type-approval for a vehicle type-approved under this Regulation with a reference mass exceeding 2 380 kg but not exceeding 2 610 kg, shall be those set out in Appendix 1 of Annex 12 to UNECE Regulation No 49, with the exceptions provided for in points 5.1.1 and 5.1.2 of this Regulation.

5.1.1. Paragraph A.1.1.1 of Appendix 1 of Annex 12 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“A.1.1.1. This Appendix sets out the provisions and test procedures for reporting CO₂ emissions and fuel consumption for extension of an EC type-approval for a vehicle type-approved under Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation, to a vehicle with a reference mass exceeding 2 380 kg but not exceeding 2 610 kg.”

5.1.2. Paragraph A.1.2.1 of Appendix 1 of Annex 12 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“A.1.2.1. In order to receive an extension of an EC type-approval for a vehicle in respect of its engine type-approved under Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation to a vehicle with a reference mass exceeding 2 380 kg but not exceeding 2 610 kg, the manufacturer shall meet the requirements of UNECE Regulation No 101, with the exceptions provided for in paragraphs A.1.2.1.2 and A.1.2.1.3.”

5.2. Extension of a type-approval under this Section shall not be possible for dual-fuel vehicles.’;

(h) Appendix 1 is deleted;

(8) Annex IX is amended as follows:

(a) in the section corresponding to technical data on fuels for testing compression-ignition engines, the title is replaced by the following:

‘Technical data on fuels for testing compression ignition and dual-fuel engines’;

(b) in the section corresponding to technical data on fuels for testing positive-ignition engines, the title is replaced by the following:

‘**Technical data on fuels for testing positive ignition and dual-fuel engines**’;

(c) the table corresponding to the fuel type Natural gas/Biomethane is replaced by the following:

‘**Type: Natural gas/biomethane**

Characteristics	Units	Basis	Limits		Test method
			minimum	maximum	
Reference fuel G_R					
Composition:					
Methane		87	84	89	
Ethane		13	11	15	
Balance ⁽¹⁾	% mole	—	—	1	ISO 6974
Sulphur content	mg/m ³ ⁽²⁾	—		10	ISO 6326-5

Notes:

⁽¹⁾ Inerts + C₂₊

⁽²⁾ Value to be determined at standard conditions 293,2 K (20 °C) and 101,3 kPa.

Reference fuel G₂₃

Composition:					
Methane		92,5	91,5	93,5	
Balance ⁽¹⁾	% mole	—	—	1	ISO 6974
N ₂	% mole	7,5	6,5	8,5	
Sulphur content	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

Notes:

⁽¹⁾ Inerts (different from N₂) + C₂+ C₂₊

⁽²⁾ Value to be determined at 293,2 K (20 °C) and 101,3 kPa.

Reference fuel G₂₅

Composition:					
Methane	% mole	86	84	88	

Balance ⁽¹⁾	% mole	—	—	1	ISO 6974
N ₂	% mole	14	12	16	
Sulphur content	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

Notes:

⁽¹⁾ Inerts (different from N₂) + C₂+ C₂+

⁽²⁾ Value to be determined at 293,2 K (20 °C) and 101,3 kPa.

Reference fuel G₂₀

Composition:					
Methane	% mole	100	99	100	ISO 6974
Balance ⁽¹⁾	% mole	—	—	1	ISO 6974
N ₂	% mole				ISO 6974
Sulphur content	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5
Wobbe Index (net)	MJ/m ³ ⁽³⁾	48,2	47,2	49,2	

Notes:

⁽¹⁾ Inerts (different from N₂) + C₂ + C₂+

⁽²⁾ Value to be determined at 293,2 K (20 °C) and 101,3 kPa.

⁽³⁾ Value to be determined at 273,2 K (0 °C) and 101,3 kPa.

(9) Annex X is amended as follows:

(a) point 2.1. is replaced by the following:

‘2.1. The general requirements shall be those set out in paragraph 2 of Annex 9A to UNECE Regulation No 49, with the exceptions provided for in point 2.2.1 of this Regulation’;

(b) the following point 2.1.1 is inserted after point 2.1:

‘2.1.1. Paragraphs 2.3.2.1 and 2.3.2.2 of Annex 9A to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“2.3.2.1. The performance of the particulate after treatment device, including the filtration and continuous regeneration processes, shall be monitored against the OBD threshold limit specified in Table 1 of this Annex.

2.3.2.2. Before the dates specified in Article 4(8) of this Regulation and in the case of a wall-flow diesel particulate filter (DPF), the manufacturer may choose to apply the performance monitoring requirements set out in Appendix 8 of Annex 9B to UNECE Regulation No 49 instead of the requirements set out in paragraph 2.3.2.1, if he can demonstrate with technical documentation that in case of deterioration there is a positive correlation between the loss of filtration efficiency and the loss of pressure drop (delta pressure) across the DPF under the operating conditions of the engine specified in the tests described in Appendix 8 of Annex 9B to UNECE Regulation No 49.”;

(c) point 2.2 is replaced by the following:

‘2.2. The Commission shall conduct a review of the monitoring requirements set out in point 2.3.2.1 of Annex 9A to UNECE Regulation No 49 by 31 December 2012. In case the technical non-feasibility of the respective requirements by the dates specified in Article 4(8) of this Regulation is demonstrated, the Commission shall make a proposal for amending those dates accordingly.’;

- (d) points 2.3 to 2.3.3.4 are deleted;
- (e) point 2.4.1 is replaced by the following:
- ‘2.4.1. If requested by the manufacturer, for vehicles of categories M₂ and N₁, for vehicles of categories M₁ and N₂ with a technically permissible maximum laden mass not exceeding 7,5 tonnes, and for vehicles of category M₃ Class I, Class II and Class A and Class B as defined in Annex I to Directive 2001/85/EC with a permissible mass not exceeding 7,5 tonnes, compliance with the requirements set out in Annex XI to Regulation (EC) No 692/2008 shall be considered equivalent to the compliance with this Annex, in accordance with the following equivalences:’
- (f) the following points 2.4.1.1 to 2.4.1.b.2 are inserted after point 2.4.1:
- ‘2.4.1.1. The OBD standard Euro 6 – plus IUPR in Table 1 of Appendix 6 of Annex I to Regulation (EC) No 692/2008 shall be considered equivalent to the character A of Table 1 of Appendix 9 of Annex I to this Regulation.
- 2.4.1.2. The OBD standard Euro 6 – 1 in Table 1 of Appendix 6 of Annex I to Regulation (EC) No 692/2008 shall be considered equivalent to the character B of Table 1 of Appendix 9 of Annex I to this Regulation.
- 2.4.1.3. The OBD standard Euro 6 – 2 in Table 1 of Appendix 6 of Annex I to Regulation (EC) No 692/2008 shall be considered equivalent to the character C of Table 1 of Appendix 9 of Annex I to this Regulation.
- 2.4.1.a. If such alternative approval is used, the information related to OBD systems in points 3.2.12.2.7.1 to 3.2.12.2.7.4 of Part 2 of Appendix 4 to Annex I is replaced by the information in point 3.2.12.2.7 of Appendix 3 to Annex I to Regulation (EC) No 692/2008.
- 2.4.1.b. The equivalences set out in point 2.4.1. shall apply in the following manner:
- 2.4.1.b.1. The OTLs and dates referred to in Table 1 of Appendix 9 of Annex I to this Regulation and relevant to the assigned character for which the type-approval is sought shall apply.
- 2.4.1.b.2. The requirements on NO_x control measures set out in points 2.1.2.2.1 to 2.1.2.2.5 of Annex XIII shall apply.’
- (g) the following points 2.6 to 2.6.3 are added after point 2.5:
- ‘2.6. **Dual-fuel engines and vehicles**
- 2.6.1. Dual-fuel engines and vehicles shall comply with the requirements applicable to diesel engines specified in this Annex, regardless of whether operating in dual-fuel or diesel mode.
- 2.6.2. In addition to point 2.6.1, dual-fuel engines and vehicles shall comply with the OBD requirements set out in paragraph 7 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49.
- 2.6.3. The provisions for alternative approval set out in point 2.4.1 shall not apply in the case of dual-fuel vehicles and engines.’
- (h) points 3.2.1 and 3.2.2 are replaced by the following:
- ‘3.2.1. The OBD threshold limits (hereinafter “OTLs”) applicable to the OBD system are those specified in the rows “general requirements” of Table 1 for compression ignition engines and of Table 2 for positive ignition engines.

- 3.2.2. Until the end of the phase-in period set out in Article 4(7), the OBD threshold limits specified in rows “phase-in period” of Table 1 for compression ignition engines and of Table 2 for positive ignition engines shall apply.

Table 1

OTLs (compression ignition engines, including dual-fuel engines)

	Limit in mg/kWh	
	NO _x	PM Mass
phase-in period	1 500	25
general requirements	1 200	25

Table 2

OTLs (positive ignition engines)

	Limit in mg/kWh	
	NO _x	CO
phase-in period	1 500	7 500 ⁽¹⁾
general requirements	1 200	7 500

⁽¹⁾ The limit shall apply as from the dates set out in row B of Table 1 in Appendix 9 to Annex I.

- (i) point 4.1 is replaced by the following:

‘4.1. The demonstration requirements shall be those set out in paragraph 4 of Annex 9A to UNECE Regulation No 49.’;

- (j) point 4.2 is deleted;

- (k) point 5.1 is replaced by the following:

‘5.1. The documentation requirements shall be those set out in paragraph 5 of Annex 9A to UNECE Regulation No 49. The documentation package shall be provided in accordance with the provisions of Article 5(3) and Section 8 of Annex 1 to this Regulation.’;

- (l) points 6 to 6.2.2 are replaced by the following:

‘6. IN-USE PERFORMANCE REQUIREMENTS

6.1. The in-use performance requirements shall be those set out in paragraph 6 of Annex 9A to UNECE Regulation No 49, with the exceptions set out in points 6.1.1 to 6.1.3 of this Regulation.

6.1.1. The documentation package shall be provided in accordance with the provisions of Article 5(3) and Section 8 of Annex 1 to this Regulation.

6.1.2. Minimum in-use performance ratio

Paragraph 6.2.2 of Annex 9A to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“The value of minimum in-use performance ratio IUPR(min) is 0.1 for all monitors.”

6.1.3. The conditions set out in paragraph A.1.5 of Appendix 1 of UNECE Regulation No 49 shall be subjected to review after the end of the phase-in period specified in Article 4(7) of this Regulation.

- 6.2. Assessment of the in-use performance during the phase-in period
- 6.2.1. During the phase-in period set out in Article 4(7) the assessment of the in-use performance of OBD systems shall be conducted in accordance with the provisions set out in Appendix 5 of this Annex.
- 6.2.2. During the phase-in-period set out in Article 4(7), compliance of the OBD systems with the requirements set out in paragraph 6.2.3 of Annex 9A to UNECE Regulation No 49 is not mandatory.;
- (m) points 6.2.3 to 6.5.5.1 are deleted;
- (n) Appendices 1 to 4 and 6 are deleted;
- (10) Annex XI is amended as follows:
- (a) point 4.3.1 is replaced by the following:
- ‘4.3.1. *Outline of procedure for evaluation of emissions*
- The engines indicated in point (a) of Article 16(4) equipped with a complete emissions control system, including the replacement pollution control device of the type for which approval is requested, shall be subjected to tests appropriate for the intended application as described in Annex 4 to UNECE Regulation No 49, in order to compare its performance with the original emissions control system in accordance with the procedure described in points 4.3.1.1 and 4.3.1.2.;
- (b) in point 4.3.2.1, the second paragraph is replaced by the following:
- ‘The exhaust after-treatment system shall be preconditioned with 12 WHSC cycles. After this preconditioning, the engines shall be tested in accordance with the WHDC test procedures described in Annex 4 to UNECE Regulation No 49. Three exhaust gas tests of each appropriate type shall be performed.;
- (c) in point 4.3.2.2, the second paragraph is replaced by the following:
- ‘The exhaust after-treatment system incorporating the replacement pollution control device shall then be preconditioned with 12 WHSC cycles. After this preconditioning, the engines shall be tested in accordance with the WHDC procedures described in Annex 4 to UNECE Regulation No 49. Three exhaust gas tests of each appropriate type shall be performed.;
- (d) in point 4.3.2.5, the second paragraph is replaced by the following:
- ‘The aged exhaust after-treatment systems shall be preconditioned with 12 WHSC cycles and subsequently tested using the WHDC procedures described in Annex 4 to UNECE Regulation No 49. Three exhaust gas tests of each appropriate type shall be performed.;
- (e) point 4.3.2.6 is replaced by the following:
- ‘4.3.2.6. *Determination of ageing factor for the replacement pollution control device*
- The ageing factor for each pollutant shall be the ratio of the applied emission value at the useful life end point and that at the start of the service accumulation (e.g., if the emissions of pollutant A at the start of the service accumulation are 1.50 g/kWh and those at the useful life end point are 1.82 g/kWh, the ageing factor is $1,82/1,50 = 1,21$).;
- (11) Annex XII is amended as follows:
- (a) point 2.1 is replaced by the following:
- ‘2.1. For in-service conformity testing, the provisions set out in Annex 8 to UNECE Regulation No 49, amendment 5, shall apply.;

(b) point 2.3.1 is replaced by the following:

‘2.3.1. All references to WHTC and WHSC shall be understood as references to ETC and ESC, respectively, as defined in Annex 4A to UNECE Regulation No 49, amendment 5.’;

(c) point 2.3.7 is replaced by the following:

‘2.3.7. At the request of the manufacturer the approval authority may decide on a sampling plan in accordance with points 3.1.1, 3.1.2 and 3.1.3 of Annex II or in accordance with Appendix 3 of Annex 8 to UNECE Regulation No 49, amendment 5.’;

(12) Annex XIII is amended as follows:

(a) points 2 and 2.1 are replaced by the following:

2. GENERAL REQUIREMENTS

The general requirements shall be those set out in paragraph 2 of Annex 11 to Regulation UNECE Regulation No 49, with the exceptions provided for in paragraphs 2.1 to 2.1.5 of this Regulation.

2.1. Alternative approval’;

(b) the following points 2.1.1 to 2.1.5 are inserted after point 2.1:

‘2.1.1. If requested by the manufacturer, for vehicles of categories M₂ and N₁, for vehicles of categories M₁ and N₂ with a maximum permissible mass not exceeding 7,5 tonnes and for vehicles of categories M₃ Class I, Class II and Class A and Class B as defined in Annex I to Directive 2001/85/EC with a permissible mass not exceeding 7,5 tonnes, compliance with the requirements set out in Annex XVI to Regulation (EC) No 692/2008 shall be considered equivalent to the compliance with this Annex.

2.1.2. If the alternative approval is used:

2.1.2.1. The information related to the correct operation of NO_x control measures in points 3.2.12.2.8.1 to 3.2.12.2.8.5 of Part 2 of Appendix 4 to Annex I to this Regulation is replaced by the information in point 3.2.12.2.8 of Appendix 3 of Annex I to Regulation (EC) No 692/2008.

2.1.2.2. The following exceptions shall apply regarding the application of the requirements set out in Annex XVI to Regulation (EC) No 692/2008 and those of this Annex:

2.1.2.2.1. The provisions on reagent quality monitoring set out in points 7.1 and 7.2 of this Annex shall apply, instead of Section 4 of Annex XVI to Regulation (EC) No 692/2008.

2.1.2.2.2. The provisions on reagent consumption monitoring set out in points 8.3 and 8.4 of this Annex shall apply, instead of Section 5 of Annex XVI to Regulation (EC) No 692/2008.

2.1.2.2.3. The driver warning system referred to in Sections 4, 7 and 8 of this Annex shall be understood as the driver warning system in Section 3 of Annex XVI to Regulation (EC) No 692/2008.

2.1.2.2.4. Section 6 of Annex XVI to Regulation (EC) No 692/2008 shall not apply.

2.1.2.2.5. The provisions set out in point 5.2 of this Annex shall apply, in the case of vehicles for use by the rescue services, or engines or vehicles specified in Article 2(3)(b) of Directive 2007/46/EC.

2.1.3. Paragraph 2.2.1 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“2.2.1. Information that fully describes the functional operational characteristics of an engine system covered by this Annex shall be provided by the manufacturer in the form set out in Appendix 4 of Annex I to this Regulation.”

2.1.4. The first paragraph of point 2.2.4 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“2.2.4. When a manufacturer applies for an approval of an engine or engine family as a separate technical unit, it shall include in the documentation package referred to in Articles 5(3), 7(3) or 9(3) of this Regulation, the appropriate requirements that will ensure that the vehicle, when used on the road or elsewhere as appropriate, will comply with the requirements set out in this Annex. This documentation shall include the following:”

2.1.5. Paragraph 2.3.1 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“2.3.1. Any engine system falling within the scope of this Annex shall retain its emission control function during all conditions regularly pertaining in the territory of the Union, especially at low ambient temperatures, in line with Annex VI to this Regulation.”;

(c) points 2.2 to 2.5 are deleted;

(d) point 3.1 is replaced by the following:

‘3.1. The maintenance requirements shall be those set out in paragraph 3 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49.’;

(e) points 3.2 to 3.7 are deleted;

(f) point 4.1 is replaced by the following:

‘4.1. The characteristics and operation of the driver warning system shall be those set out in paragraph 4 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49, with the exceptions provided for in point 4.1.1 of this Regulation.’;

(g) the following point 4.1.1 is inserted after point 4.1:

‘4.1.1. Paragraph 4.8 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“4.8. A facility to permit the driver to dim the visual alarms provided by the warning system may be provided on vehicles for use by the rescue services or on vehicles in the categories defined in point (b) of Article 2(3) of Directive 2007/46/EC.”;

(h) points 4.2. to 4.10. are deleted;

(i) point 5.1 is replaced by the following:

‘5.1. The characteristics and operation of the driver inducement system shall be those set out in paragraph 5 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49, with the exceptions provided for in point 5.1.1 of this Regulation.’;

(j) the following point 5.1.1 is inserted after point 5.1:

‘5.1.1. Paragraph 5.2 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“5.2. The requirement for a driver inducement system shall not apply to engines or vehicles for use by the rescue services or to engines or vehicles specified in point (b) of Article 2(3) of Directive 2007/46/EC. Permanent deactivation of the driver inducement system shall only be done by the engine or vehicle manufacturer.”;

(k) points 5.2 to 5.8 are deleted;

(l) point 6.1 is replaced by the following:

‘6.1. The measures regarding reagent availability shall be those set out in paragraph 6 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49.’;

- (m) points 6.2 to 6.3.3 are deleted;
- (n) points 7.1 and 7.1.1 are replaced by the following:
- ‘7.1. The measures regarding reagent quality monitoring shall be those set out in paragraph 7 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49, with the exceptions provided for in points 7.1.1, 7.1.2 and 7.1.3 of this Regulation.
- 7.1.1. Paragraph 7.1.1 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:
- “7.1.1. The manufacturer shall specify a minimum acceptable reagent concentration CD_{min} , which results in tailpipe emissions not exceeding the limit values specified in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.”;
- (o) points 7.1.1.1 and 7.1.1.2 are deleted;
- (p) points 7.1.2 and 7.1.3 are replaced by the following:
- ‘7.1.2. Paragraph 7.1.1.1 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:
- “7.1.1.1. During the phase-in period specified in Article 4(7) of this Regulation and upon request of the manufacturer for the purpose of point 7.1, the reference to the NO_x emission limit specified in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009 shall be replaced by the value of 900mg/kWh.”
- 7.1.3. Paragraph 7.1.1.2 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:
- “7.1.1.2. The correct value of CD_{min} shall be demonstrated during type-approval by the procedure provided for in Appendix 6 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 and recorded in the extended documentation package as specified in Article 3 and Section 8 of Annex I to this Regulation.”;
- (q) points 7.1.4 to 7.3.3 are deleted;
- (r) point 8.1 is replaced by the following:
- ‘8.1 The measures regarding reagent consumption monitoring shall be those set out in paragraph 8 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49, with the exceptions provided for in point 8.1.1 of this Regulation.’;
- (s) the following point 8.1.1 is inserted after point 8.1:
- ‘8.1.1. Paragraph 8.4.1.1 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:
- “8.4.1.1. Until the end of the phase-in period specified in Article 4(7) of this Regulation, the driver warning system described in Section 4 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49 shall be activated if a deviation of more than 50 % between the average reagent consumption and the average demanded reagent consumption by the engine system over the period to be defined by the manufacturer, which shall not be longer than the maximum period specified in paragraph 8.3.1 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49, is detected.”;
- (t) points 8.2 to 8.5.3 are deleted;
- (u) point 9.1 is replaced by the following:
- ‘9.1. The measures regarding monitoring failures that may be attributed to tampering shall be those set out in paragraph 6 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49.’;
- (v) points 9.2 to 9.4.3 are deleted;

(w) the following points 10 to 12 are added:

‘10. Dual-fuel engines and vehicles

The requirements to ensure the correct operation of NO_x control measures of dual-fuel engines and vehicles shall be those set out in paragraph 8 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49, with the exceptions provided for in point 10.1 of this Regulation:

10.1. Paragraph 8.1 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“8.1. Sections 1 to 9 of this Annex shall apply to HDDF engines and vehicles, whether operating in dual-fuel or diesel mode.”

11. Point (c) of paragraph A.1.4.3 of Appendix 1 to Annex 11 of UNECE Regulation No 49 shall be understood as follows:

“(c) The achievement of the torque reduction required for low-inducement may be demonstrated at the same time as the general engine performance approval process performed in accordance with this Regulation. Separate torque measurement during the inducement system demonstration is not required in this case. The speed limitation required for severe inducement shall be demonstrated in accordance with the requirements set out in Section 5 of this Annex.”

12. The first and second paragraphs of Appendix 4 of Annex 11 to UNECE Regulation 49 shall be understood as follows:

“This Appendix applies when the vehicle manufacturer requests EC type-approval of a vehicle with an approved engine with regard to emissions and access to vehicle repair and maintenance information in accordance with Regulation (EC) No 595/2009 and this Regulation.

In this case, and in addition to the installation requirements set out in Annex I to this Regulation, a demonstration of the correct installation is required. This demonstration shall be performed by the presentation to the approval authority of a technical case using evidence, such as engineering drawings, functional analyses, and the results of previous tests.”;

(x) Appendices 1 to 5 are deleted;

(y) Appendix 6 is replaced by the following:

‘Appendix 6

Demonstration of the minimum acceptable reagent quality CD_{min}

1. The manufacturer shall demonstrate the minimum acceptable reagent quality CD_{min} during type-approval in accordance with the provisions set out in Appendix 6 of Annex 11 to UNECE Regulation No 49, with the exceptions provided for in point 1.1 of this Appendix:

1.1. Point A.6.3 shall be understood as follows:

“A.6.3. The pollutant emissions resulting from this test shall be lower than the emission limits specified in paragraphs 7.1.1. and 7.1.1.1. of this Annex”;

(13) Annex XIV is amended as follows:

(a) points 2.2.1 to 2.2.4 are replaced by the following:

‘2.2.1. For positive ignition engines fuelled with petrol or E85, paragraph 5.2.3.1 of UNECE Regulation No 85 shall be understood as follows:

“The fuel used shall be the one available on the market. In case of dispute, the fuel shall be the appropriate reference fuel specified in Annex IX to this Regulation. Instead of the reference fuels specified in Annex IX to this Regulation, the reference fuels defined by the Coordinating European Council for the Development of performance Tests for Lubricants and Engine Fuels (hereinafter ‘CEC’), for petrol fuelled engines in CEC documents RF-01-A-84 and RF-01-A-85 may be used.”

- 2.2.2. For positive ignition engines and dual-fuel engines fuelled with LPG:
- 2.2.2.1 In the case of an engine with self-adapting fuelling, paragraph 5.2.3.2.1 of UNECE Regulation No 85 shall be understood as follows:
- “The fuel used shall be the one available on the market. In case of dispute, the fuel shall be the appropriate reference fuel specified in Annex IX to this Regulation. Instead of the reference fuels specified in Annex IX to this Regulation, the reference fuels specified in Annex 8 to UNECE Regulation No85 may be used.”
- 2.2.2.2. In the case of an engine without self-adaptive fuelling, paragraph 5.2.3.2.2 of UNECE Regulation No 85 shall be understood as follows:
- “The fuel used shall be the reference fuel specified in Annex IX to this Regulation or the reference fuels specified in Annex 8 to UNECE Regulation No85 may be used with the lowest C₃-content, or”
- 2.2.3. For positive ignition engines and dual-fuel engines fuelled with NG/biomethane:
- 2.2.3.1. In the case of an engine with self-adaptive fuelling, paragraph 5.2.3.3.1 of UNECE Regulation No 85 shall be understood as follows:
- “The fuel used shall be the one available on the market. In case of dispute the fuel shall be the appropriate reference fuel specified in Annex IX to this Regulation. Instead of the reference fuels specified in Annex IX to this regulation, the reference fuels specified in Annex 8 to UNECE Regulation No85 may be used.”
- 2.2.3.2. In the case of an engine without self-adaptive fuelling, paragraph 5.2.3.3.2 of UNECE Regulation No 85 shall be understood as follows:
- “The fuel used shall be the one available on the market with a Wobbe index at least 52,6 MJm⁻³ (20°C, 101,3 kPa). In case of dispute, the fuel used shall be the reference fuel G_R specified in Annex IX to this Regulation.”
- 2.2.3.3. In the case of an engine labelled for a specific range of fuels, paragraph 5.2.3.3.3 of UNECE Regulation No 85 shall be understood as follows:
- “The fuel used shall be the one available on the market with a Wobbe index at least 52,6 MJm⁻³ (20°C, 101,3 kPa) if the engine is labelled for the H-range of gases, or at least 47,2 MJm⁻³ (20°C, 101,3 kPa) if the engine is labelled for the L-range of gases. In case of dispute, the fuel used shall be the reference fuel G_R specified in Annex IX to this Regulation if the engine is labelled for the H-range of gases, or the reference fuel G₂₃ if the engine is labelled for the L-range of gases, that is the fuel with the highest Wobbe index for the relevant range, or”
- 2.2.4. For compression ignition engines and dual-fuel engines, paragraph 5.2.3.4 of UNECE Regulation No 85 shall be understood as follows:
- “The fuel used shall be the one available on the market. In any case of dispute the fuel shall be the appropriate reference fuel specified in Annex IX to this Regulation. Instead of the reference fuels specified in Annex IX to this Regulation, the reference fuel defined by the CEC for compression ignition engines in CEC document RF-03-A-84 may be used.”;
- (b) point 2.3.2 is replaced by the following:
- ‘2.3.2. For the purpose of emissions testing following the procedures provided for in Annex III to this Regulation, the provisions regarding engine power as specified in paragraph 6.3 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49 shall apply.’;
-

ANNEX IV

'ANNEX III

VERIFYING EXHAUST EMISSIONS

1. INTRODUCTION

1.1. This Annex sets out the test procedure for verifying exhaust emissions.

2. GENERAL REQUIREMENTS

- 2.1. The requirements for conducting the tests and interpreting the results shall be those set out in Annex 4 to UNECE Regulation No 49, using the appropriate reference fuels as specified in Annex IX to this Regulation.
- 2.2. In the case of dual-fuel engines and vehicles, the additional requirements and exceptions set out in Appendix 4 to Annex 15 to UNECE Regulation No 49 when performing an emission test shall apply.
- 2.3. For testing positive ignition engines by using an exhaust dilution system, it is permitted to use analyser systems that meet the general requirements and calibration procedures provided for in UNECE Regulation No 83. In this case, the provisions of paragraph 9 and Appendix 2 to Annex 4 to UNECE Regulation No 49 shall not apply.

However, the test procedures provided for in paragraph 7 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49 and the emission calculations provided for in paragraph 8 of Annex 4 to UNECE Regulation No 49 shall apply.;

ANNEX V

'ANNEX XVIII

SPECIFIC TECHNICAL REQUIREMENTS FOR DUAL-FUEL ENGINES AND VEHICLES

1. Scope

This Annex shall apply to the dual-fuel engines and dual-fuel vehicles covered by this Regulation and sets out the additional requirements and exceptions applicable to the manufacturer for the type-approval of dual-fuel engines and vehicles.
- 1.1 Dual-fuel engines that operate over the hot part of the WHTC test-cycle with an average gas ratio that does not exceed 10 per cent ($GER_{WHTC} \leq 10\%$) and that do not have a diesel mode are prohibited.
2. A list of types of dual-fuel engines covered by this Regulation and of the main operational requirements is provided for in the Appendix.
3. Dual-fuel specific approval requirements
- 3.1. The dual-fuel specific approval requirements shall be those set out in paragraph 3 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49.
4. General requirements
- 4.1. Dual-fuel engines and vehicles shall comply with the general requirements specified in paragraphs 4.1 to 4.7 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49.
5. Performance requirements
- 5.1. Emission limits applicable to Type 1A and Type 1B dual-fuel engines
- 5.1.1. The emission limits applicable to Type 1A and Type 1B dual-fuel engines operating in dual-fuel mode are those set for PI engines in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.
- 5.1.2. The emission limits applicable to Type 1B dual-fuel engines operating in diesel mode are those set for CI engines in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.
- 5.2. Emission limits applicable to Type 2A and Type 2B dual-fuel engines
- 5.2.1. Emission limits applicable over the WHSC test-cycle

For Type 2A and Type 2B dual-fuel engines operating in both diesel and dual-fuel mode, the exhaust emission limits, including the PM number limit, over the WHSC test-cycle are those applicable to CI engines over the WHSC test-cycle as set in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.
- 5.2.2. Emission limits applicable over the WHTC test-cycle
- 5.2.2.1. Emission limits for CO, NO_x, NH₃ and PM mass in dual-fuel mode

The CO, NO_x, NH₃ and PM mass emission limits over the WHTC test-cycle applicable to Type 2A and Type 2B dual-fuel engines operating in dual-fuel mode are those applicable to both CI and PI engines over the WHTC test-cycle as set in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.
- 5.2.2.2. Emission limits for Hydrocarbons in dual-fuel mode
- 5.2.2.2.1. Natural Gas/Biomethane engines

The THC, NMHC and CH₄ emission limits over the WHTC test-cycle applicable to Type 2A and Type 2B dual-fuel engines operating with Natural Gas/Biomethane in dual-fuel mode are calculated from those applicable to CI and PI engines over the WHTC test-cycle as set in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009, in accordance with the calculation procedure specified in paragraph 5.2.3 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49.
- 5.2.2.2.2. LPG engines

The THC emission limits over the WHTC test-cycle applicable to Type 2A and Type 2B dual-fuel engines operating with LPG in dual-fuel mode are those applicable to CI engines over the WHTC test-cycle as set in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.

5.2.2.3. Emission limits for PM number in dual-fuel mode

The PM number limit over the WHTC test-cycle applicable to Type 2A and Type 2B dual-fuel engines operating in dual-fuel mode are calculated from those applicable to CI and PI engines over the WHTC test-cycle as set in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009, in accordance with the calculation procedure specified in paragraph 5.2.4 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49.

5.2.2.4. Emission limits in diesel mode

The emission limits, including the PM number limit, over the WHTC test-cycle applicable to Type 2B dual-fuel engines operating in diesel mode are those set for CI engines in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.

5.3. Emission limits applicable to Type 3B dual-fuel engines

The emissions limits applicable to Type 3B dual-fuel engines whether operating in dual-fuel mode or in diesel mode are the exhaust emission limits applicable to CI engines as set in Annex I to Regulation (EC) No 595/2009.

6. Demonstration requirements

6.1. Dual-fuel engines and vehicles shall comply with the additional requirements and exceptions related to demonstration set out in paragraph 6 of Annex 15 to UNECE Regulation No 49.

7. Documentation for installing in a vehicle a type approved dual-fuel engine

7.1. The manufacturer of a dual-fuel engine type-approved as separate technical unit shall include in the installation documents of its engine system the appropriate requirements that will ensure that the vehicle, when used on the road or elsewhere as appropriate, will comply with the dual-fuel specific requirements set out in this Regulation. This documentation shall include but is not limited to:

(a) detailed technical requirements, including the provisions ensuring the compatibility with the OBD system of the engine system;

(b) the verification procedure to be completed.

The existence and the adequacy of such installation requirements may be checked during the approval process of the engine system.

7.2. In the case where the vehicle manufacturer applying for an EC type-approval of the installation of the engine system on the vehicle is the same manufacturer receiving the type-approval of the dual-fuel engine as separate technical unit, the documentation specified in point 7.1 is not required.

Appendix 1

Types of dual-fuel engines and vehicles - list of main operational requirements

	GER _{WHTC}	Idle on diesel	Warm-up on diesel	Operation on diesel solely	Operation in absence of gas	Comments
Type 1A	GER _{WHTC} ≥ 90 %	NOT Allowed	Allowed only on service mode	Allowed only on service mode	Service mode	
Type 1B	GER _{WHTC} ≥ 90 %	Allowed only on Diesel mode	Allowed only on diesel mode	Allowed only on diesel & service modes	Diesel mode	
Type 2A	10 % < GER _{WHTC} < 90 %	Allowed	Allowed only on service mode	Allowed only on service mode	Service mode	GER _{WHTC} ≥ 90 % allowed
Type 2B	10 % < GER _{WHTC} < 90 %	Allowed	Allowed only on diesel mode	Allowed only on diesel & service modes	Diesel mode	GER _{WHTC} ≥ 90 % allowed
Type 3A	NEITHER DEFINED NOR ALLOWED'					

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00603



ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00613

Reducción de NOx por combustión de motores diesel

1.- Combustible: diesel A1

1.1.- Antecedentes

En la formación de los NOx, en los motores diesel, participan el nitrógeno presente en el petróleo diesel y según los químicos teóricos, también participaría el nitrógeno presente en el aire, debido a las altas temperaturas y presión de trabajo del motor. Dado que no podemos controlar el nitrógeno del aire, solo nos queda controlar y regular el nitrógeno del diesel.

Según lo indicado en el anteproyecto PPDA RM del 25.11.16, el diesel A1 para la Región Metropolitana, entregado por ENAP, no está normada la cantidad de nitrógeno, sin embargo la norma chilena 62, indica informar. Esto se viene dando desde la década del 2000.

1.2.- Sugerencia

1.2.1.- Pedir a Enap que indique un valor de especificación para el contenido de nitrógeno en el diesel A1, ya sea directamente en la norma interna o en la norma chilena nCh62.

1.2.2.- Pedir a Enap que indique cuanto puede bajar el contenido de nitrógeno en el diesel A1, en los próximos tres a cuatro años.

2.- Motores diesel.

2.1.- Antecedentes

Los motores diesel trabajan por compresión y lo hacen a alta temperatura y presión. Como toda máquina sufre desgaste por el uso, lo que hace necesario el control de la eficiencia, ya sea directa midiendo, por ejemplo, el volumen de diesel que entran a cada cilindro o indirecta midiendo los gases de la combustión.

2.2.- Sugerencia

2.2.1.- Vehículos menores: todo motor diesel con sello verde para la Región Metropolitana, debería ser revisado la emisión de gases anualmente después del primer año de uso y no asumir que por ser nuevo tiene tres años de gracia sin revisión. Esto sería solo los gases y después del tercer año, la revisión completa.

2.2.2.- Buses del Transantiago: después del primer año de uso, revisión de los gases de combustión del motor y de ahí en adelante la revisión semestral de los gases, ya que fácilmente pueden andar del orden de 100.000 kilómetros anuales o más. El resto de los controles, como está indicado en la actualidad.

2.2.2.1.- Efectuar controles aleatorios anuales, de una muestra de 10 a 20 buses del Transantiago, por parte del estado, midiendo los volúmenes de inyección de combustibles. Con esto se podría

inferir hasta que año de antigüedad pueden circular sin ajuste de los sistemas de inyección, requisito que quede pendiente después de tener más antecedentes.

3.- Conducción de buses del Transantiago.

3.1.- Sugerencia: todo conductor de buses del Transantiago, aparte de tener la documentación adecuada según la norma y al día, debe dar algún examen, que permita unificar la conducción de buses, para evitar que conductores asuman que están manejando vehículos para efectuar carreras o que van apurados, acelerando hasta estar encima del semáforo y frenando en seco. De esta manera se puede ahorrar combustible, en beneficio de reducir las emisiones de gases y material particulado proveniente del desgaste de las balata o el elemento que sirve para frenar.

4.- Definiciones.

En el punto de la definiciones de los términos, del anteproyecto PPDA RM del 25.11.16, no está indicado el término: I.E. inercia equivalente, que está indicado en las tablas de emisión de gases.

En qué consiste y como se realiza

LRM

03.03.16

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00621

Presión de vapor de gasolinas

1.- Antecedentes

Los valores indicados en el artículo 177 del anteproyecto PPDA RM del 25.11.16, referente a la gasolina que se expende en la región metropolitana, corresponden a los indicados en la norma ASTM. En relación a los rangos de presión de vapor, son valores máximos permitidos para distintos tipos de climas, por lo que no se está contraviniendo alguna norma internacional. Este parámetro está asociado con el encendido del motor en frío. Asumo que los valores máximos de presión de vapor en la norma chilena NCh 64 of 95, son los mismos, que ASTM, ya que no tengo acceso a ella desde mi casa.

Dado que la Región Metropolitana, pasa por un grave deterioro de la calidad del aire, entre ellos la presencia de compuestos orgánicos volátiles (COV), reducir los provenientes de la gasolina, principalmente los componente de bajo peso molecular, que se volatilizan y se incorporan a las distintas reacciones en el aire, ayudaría a mitigar los COV.

2.- Sugerencia

2.1.- Citar a una reunión a los expertos, de las siguientes instituciones:

2.1.1.- Dirección Meteorológica, con antecedentes de temperaturas mínimas de la Región Metropolitana, para los meses de marzo, abril y mayo, de los últimos diez años, en los distintos puntos donde se tengan registros.

2.1.2.- ENAP, Refinería Aconcagua, proveedor de gasolinas a la Región Metropolitana, con antecedentes de presión de vapor, para el tramo de los últimos diez años, de las gasolinas de 93 y 97 octanos, separados en los dos periodos:

2.1.2.1.- periodo 01 de septiembre a 31 de marzo: verano

2.1.2.2.- periodo 01 de abril a 31 de agosto: invierno

2.1.2.- Universidades o Institutos, donde se imparte carreras relacionadas con mecánica, principalmente motores ciclo Otto (encendidos por chispa).

2.1.3.- INN, del area de combustible, para ver lo atingente en caso de actualización de la norma

2.2.- Objetivo: ver factibilidad de cambiar la fecha de inicio del periodo de invierno, con los actuales registros de temperatura, al 01 de mayo o la que corresponda.

2.3.- Pedir a la INN que cite a los organismos pertinentes, para evaluar si una reducción de la presión de vapor afecta el buen funcionamiento de los motores ciclo Otto, para el periodo de invierno, con los actuales valores de temperaturas mínimas.

3.- Comentario

El año 2015, el otoño presento temperaturas más altas que lo normal, según lo indicado en los distintos programas de información meteorológica, en diferentes medios de comunicación. Si el comité de experto indica que nos hay problemas de cambiar la fecha de inicio del periodo de invierno para el valor de la presión de vapor de la gasolina, en la Región Metropolitana, se requerirá una voluntad política por parte del estado, de aprobar esto e incorporarlo en la norma y si es posible a partir de año 2016.

LRM

06.03.16

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00626

Estimad@s:

Respecto de la restricción permanente a vehículos catalíticos (Con sello verde), me permito proponer:

PROPUESTA 1: Que ésta sea SOLO DENTRO DEL RADIO DEL ANILLO DE AMÉRICO VESPUCCIO.

Lo anterior en el entendido que existe un gran número de viajes que se realizan al interior o entre comunas periféricas (Las Condes - La Reina) (Peñalolén La Florida) (Maipú - Pudahuel) (Quilicura - Vitacura) para los cuales no existe una fluida solución en transporte público y que, por el contrario, podrían ser resueltas con la compra de un segundo auto NO CATALITICO. Es decir, para él día de la semana que estoy sin auto, y debo realizar un viaje entre comunas periféricas, podría ser atractivo adquirir un segundo auto, muy barato y más contaminante. Muchos de estos viajes son por motivo estudio, de menores (y muy menores) de edad. No es fácil el encomendar a un transporte escolar (por ejemplo) el llevar a un niño pequeño un solo día a la semana. No es rentable para el transportista y podría ser complicado para el niño por la irregularidad del viaje con un extraño. (Los niños pequeños requieren de una rutina: Ir todos los días en auto con los papás, o ir todos los días en furgón escolar, los mix los perjudican pues les generan inestabilidad)

PROPUESTA 2:

Como ALTERNATIVA a lo anterior. La restricción a los catalíticos podría ser en todo Santiago, tal como está planteada hoy, pero sólo en horarios punta extendidos, por ejemplo desde las 7:00 a las 10:00; y desde las 17:30 a las 21:00); y mantenerla todo el día al interior del Anillo de Américo Vespucio.

De esta forma, se mantendría la prohibición de ingreso a la zona más congestionada de Santiago y quien necesariamente debe realizar trámites entre comunas periféricas los deberá coordinar para hacerlos en horarios de menos congestión. No obstante esto no resuelve el problema para aquellos que deben llevar a sus hijos a colegios entre comunas periféricas vecinas

PROPUESTA 3

A la fecha, la inexistencia de un calendario para la restricción no permite realizar una planificación adecuada. Hoy, cuando los niños ya entraron a clases, los apoderados que van a buscar a sus hijos saben que existe un día que no podrán hacerlo, pero no saben qué día. Respecto de anterior, me permito sugerir que el calendario sea anunciado lo antes posible para poder planificar y que este no sea fijo, sino que cambien mensualmente, pero que sea conocido completamente desde ya.

PROPUESTA 4

También me permito proponer una aplicación de restricción a vehículos con sello verde más gradual. Es decir, que este año se aplique para autos de más de 10 años de antigüedad. (Como referencia las compañías de seguro aseguran autos solo hasta esta antigüedad, lo cual da cuenta que 10 años sería un límite teórico para la adecuada conservación de un vehículo). Y que desde ya,

avisar que la antigüedad de los autos se irá reduciendo en 1 año cada año. Es decir, el próximo año la restricción será para autos de más de 9 años, y el 2018 8, hasta llegar a los 5 años el año 2021, tal como está en la presente propuesta.

Lo anterior debido a que eximir de la restricción desde un principio a vehículos de menos de 5 años, es una medida por construcción regresiva, y no da la oportunidad a quienes trabajan con su vehículo que planifiquen una renovación oportuna. Por ejemplo, un contratista necesita de la camioneta para mover materiales y trabajadores (si, ya sé, es ilegal, pero utilicemos criterio de realidad.). Si ya sabes que el próximo año te corresponde restricción al menos 1 vez a la semana, puedes evaluar cambiar tu vieja camioneta Nissan D10 por una camioneta china. (por dar un ejemplo solamente)

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00627

Santiago, 10 de Marzo 2016

Sres.

Ministerio del Medio Ambiente

E-Pac Participación ciudadana en Planes y Normas.

Atn: Sr. Gabriel Mendoza Miranda

Presente

Ref: Anteproyecto del plan de prevención y descontaminación atmosférica para la Región Metropolitana.

De mi consideración,

Con relación al tema mencionado en referencia, y dado la opción de poder opinar respecto a tan importante materia, es que me permito hacerle llegar algunas sugerencias y recomendaciones de un ciudadano común y corriente, que ha vivido durante 50 años en la Región Metropolitana y que se desplaza en vehículo particular a diario desde hace más de 30 años, evidenciando los cambios a favor y en contra que ha sufrido la capital en todos estos años, en lo que a transporte y contaminación se refiere.

Comparto y celebro profundamente una de las principales medidas de descontaminación que se implementarán, como lo es la "Prohibición total del uso de leña en la R.M. ", ya que ésta es la responsable de un tercio del total de toda la contaminación del gran Santiago.

Si bien es cierto, en términos generales, toda medida tendiente a reducir los índices de contaminación son bienvenidas, estimo que hay muchas más variables y consideraciones a tomar en cuenta en todo este plan, y que no están siendo contempladas.

Con fecha 23 de Junio del 2015, el Gobierno, a través de este mismo Ministerio, es decir, el de Medio Ambiente, informó a la prensa lo siguiente, ante uno de los episodios de Emergencia Ambiental:

Del total de la contaminación en Santiago, el 31% corresponde a las Casas, otro 31% al Transporte, el 26% a las Industrias y el 12% a Fuentes agrícolas y evaporativas.

Respecto al 31% del Transporte, el 55% corresponde a Camiones y Buses, 17% a Vehículos livianos a gasolina, el 13% a Vehículos livianos a Diésel y el 15% restante al Transporte público.

De lo anterior se deduce que, de aplicarse la restricción vehicular permanente de Mayo a Agosto de cada año, a contar del 2017 al 20% de los vehículos catalíticos, y asumiendo que todos cumplan la medida, (lo cual es absolutamente irreal), en el mejor escenario, en el caso de los vehículos bencineros, el impacto sería el 20% (Dos dígitos de restricción), del 17% (Impacto de los vehículos livianos a gasolina), del 31% (Impacto total Transporte), es decir, solo el 1,05 % de la contaminación total.

Con relación al impacto de los vehículos livianos petroleros, sería el 20% (Dos dígitos de restricción), del 13% (Impacto de los vehículos livianos a diésel), del 31% (Impacto total Transporte), es decir, solo el 0,8 % de la contaminación total. En suma, en el mejor escenario el impacto total final en la contaminación de Santiago sería de solo 1,85%. Como resulta evidente que un porcentaje relevante de los conductores no respetará la norma por distintas razones, se podría estimar que el impacto final en la descontaminación de

Santiago sería inferior al 1,0 % del Total, es decir, absolutamente marginal, para el costo social que esta medida trae consigo.

En otros países, donde se ha aplicado la restricción vehicular a catalíticos y donde además no existe un transporte público eficiente, las personas, para evitar “quedarse a pie”, han optado por adquirir un segundo, tercer o cuarto vehículo, según sea el caso, provocando un incremento en el parque automotriz a tasas muy superiores a las actuales. Hoy en día, ingresan en promedio 250.000 autos nuevos por año al país. Con restricción permanente a catalíticos, esta cifra fácilmente superará las 300.000 unidades en el corto plazo, es decir, un 20% de incremento, a lo menos.

A mi juicio, el problema de la contaminación ambiental se debe atacar de una manera integral, y no aplicando restricción permanente a catalíticos. La restricción a automóviles catalíticos se justifica única y exclusivamente en casos de Preemergencia y Emergencia Ambiental.

Algunas medidas adicionales relevantes a considerar serían las siguientes:

1.- Invertir eficazmente en un Transporte Público de calidad, eficiente, no contaminante, integrado con la red de Metro y debidamente fiscalizado por autoridades competentes y con poder real de fiscalización. La misma superficie que utiliza 5 autos particulares, transportando como máximo a 20 personas a razón de 4 personas por auto (cifra muy por sobre el promedio), es utilizada por un solo Bus del transporte público que puede transportar al mismo tiempo a 90 personas, es decir, la relación es casi cinco a uno.

2.- Desincentivar la evasión actual al transporte público (Transantiago), por la vía de mejorar radicalmente el servicio, las máquinas, la frecuencia y la fiscalización, incrementando también, sustancialmente las multas a los evasores. La ciudadanía percibe que no debe pagar su pasaje porque el servicio es de pésima calidad. La multa en caso de evasión es tan baja, el pasaje tiene un costo tan alto y la fiscalización es tan escasa, que todo invita a que se evada, ya que incluso siendo fiscalizado sin haber pagado, a las personas les conviene más pagar la multa que pagar un mes y medio de pasaje diario. Claramente hay un problema grave que se debe revertir. Los recursos que efectivamente se recauden y que no se evadan, deben ser reinvertidos en el transporte público.

3.- Inversión pública / privada en nuevas redes de Metro. Si bien es cierto, se están llevando a cabo obras para dos nuevas redes de metro (Líneas 3 y 6), lo cual es muy oportuno y necesario, éstas deben ser aún más. El ferrocarril Metropolitano no es capaz de satisfacer la demanda actual, la que se vio incrementada sustancialmente con la implementación ineficiente y disfuncional del Transantiago. Nuevas redes de metro fomentarán una mejor calidad de vida, menos contaminación ambiental y acústica, menos congestión y una disminución importante en los tiempos de desplazamiento.

4.- Incentivar la instalación de energía no contaminante a vehículos del transporte público, taxis y colectivos. Tales como energía a Gas natural o licuado, como también energía eléctrica. Es fundamental que vehículos como los taxis y colectivos (muchos de ellos diésel, que son mucho más contaminantes que los bencineros), que transitan más de 8 horas diarias en promedio, recorriendo cientos de kilómetros, dejen de contaminar, transformando sus motores gasolineros / petroleros, en motores a gas o eléctricos.

Adicionalmente, se pueden generar subsidios estatales y/o una reducción significativa de los dos Impuestos actualmente vigentes (IVA + Impuesto Verde o a la contaminación), a la adquisición de vehículos nuevos

no contaminantes, por ejemplo eléctricos y/o a Gas. En la actualidad, no existen incentivos concretos para el uso de energías limpias y no contaminantes. Los vehículos híbridos o derechamente eléctricos son carísimos, en gran parte por su tecnología aún no masiva y por los impuestos, además que el país carece de infraestructura que fomente este tipo de tecnología (Lugares de carga por ejemplo).

5.- Actualmente está prohibido para los vehículos particulares, el convertir su motorización a gasolina o diésel, a una menos contaminante como lo es el gas natural o licuado, lo cual es un absurdo si se pretende descontaminar la capital. Por qué no ir en la dirección opuesta, es decir, incentivar mediante subsidios y/o reducción en impuestos, el hecho que las personas naturales que desean ahorrar, y además contribuir de manera relevante a la descontaminación, puedan hacerlo.

6.- Que exista sentido de equidad. No se puede pretender exigir a los particulares que dejen sus autos en casa, para tratar de movilizarse en un transporte público de pésima calidad y donde además, perciben a diario otras fuentes móviles que contaminan cientos de veces más que un vehículo particular. Todos vemos con demasiada frecuencia y con cierta resignación, en especial a camiones y buses, normalmente antiguos y en un muy mal estado, generando una gran nube de humo negro y tóxico, en cada acelerada por las calles de Santiago.

Las autoridades deben atreverse a fiscalizar como corresponde a estos gremios, retirar de circulación a los más contaminantes y a cursar las multas de rigor. Les recuerdo que los buses y camiones son el responsable del 17% de la contaminación total de Santiago. Actualmente solo se fiscaliza menos del 3% del parque de camiones y buses.

7.- Sincronización inteligente de los semáforos de la capital, cuya sincronía y tiempo, varíe, dependiendo de la hora y la demanda. Pasamos de una luz roja a verde, luego roja y así sucesivamente, sin una lógica inteligente detrás. Si bien ya existen algunas vías con este sistema (Ej.: Avda. Eliodoro Yáñez) es imprescindible replicar este modelo en las principales arterias de Santiago. Está demostrado que una correcta sincronización de semáforos, contribuye de manera relevante a disminuir la contaminación ambiental y acústica, a reducir los tiempos de desplazamiento y de espera, y a disminuir el estrés. Se debería invertir en tecnología de punta en este sentido. La inversión se recuperaría en el corto plazo.

8.- En el gran Santiago, existen cientos de kilómetros de calles de tierra o no pavimentadas adecuadamente. Esto es grave, dado que el material particulado fino 2,5, es decir, el más dañino para la salud humana, se encuentra en la tierra y partículas finas en suspensión. Gran parte de ese particulado dañino, es generado por el tránsito de todo tipo de vehículos (Indistintamente si son catalíticos o no, ya que se trata de bicicletas, motos, autos, camiones, buses, etc.) e incluso por el traslado a pie de los propios peatones. Todo ese movimiento, levanta estas partículas al medio ambiente.

Es fundamental invertir en la pavimentación de todas y cada una de las calles de la Región Metropolitana.

9.- Complementando lo anterior, es imperativo crear un plan orgánico, organizado e integral de limpieza, aspirado y lavado permanente de calles y aceras de Santiago. Tanto por parte del Ministerio de Transporte y el de Medio Ambiente, como también por todas las Municipalidades de la R.M.

10.- Respecto al punto precedente, en la actualidad existen miles de obras de construcción solo en la R.M. Las autoridades debieran fiscalizar y exigir que todas las empresas constructoras cumplan con la normativa vigente. A diario vemos el estado deplorable de las calles de la capital, llenas de hoyos, irregularidades,

parches de asfalto mal hechos, piedras de todo tipo, gravilla, tierra, etc. Lo anterior, principalmente generado por el transporte permanente de materiales de construcción a través de camiones, indebidamente estivados, sin que les hayan lavado las ruedas al salir de la faena y antes de comenzar a circular por las calles, etc. La fiscalización y multas a las empresas constructoras debieran ser ejemplificadoras en este sentido.

Relacionado con lo anterior, la gran mayoría de nosotros hemos sufrido problemas con nuestros autos debido a hoyos en gran parte de las calles de la R.M., muchos de los cuales constituyen una verdadera "trampa mortal". Y en las carreteras interurbanas concesionadas, hemos sufrido de piedras que saltan al parabrisas o carrocería de nuestros autos, sin que nadie se haga responsable. Claramente alguien debe hacerse responsable en ambos casos.

11.- Adicionalmente existen miles de hectáreas desprovistas de vegetación, arboles, etc. Si bien depende de la especie arbórea, en promedio cada árbol filtra 12,5 Kg de CO₂ anualmente. Por tal razón, se debe fomentar y promulgar transversalmente la forestación y arborización de la capital, complementando de esta manera con pulmones verdes y de esparcimiento, tales como parques, plazas, áreas verdes, a esta urbe contaminada.

12.- Construcción de nuevas Ciclo vías y conexión eficaz de las existentes, de tal manera de fomentar el uso de este tipo de transporte sano y no contaminante, el cual además contribuye a mejorar la salud y calidad de vida de las personas. Si bien es cierto, hoy existen más de 100 Km de ciclo vías, el principal problema es que carecen de conectividad.

13.- Fomentar mediante la inversión pública / privada, la instalación de medios de transporte no convencionales, modernos y no contaminantes, como por ejemplo, el tranvía urbano que conectará a tres comunas del sector Oriente de la capital, Teleféricos que conecten por aire algunas comunas (Ej.: Vitacura – Huechuraba), etc.

14.- Más del 90% de la carga en este país, es movilizada por camiones, normalmente antiguos, contaminantes y en muy mal estado general. Por su geografía, Chile es un país ideal para implementar trenes de última tecnología. Se debiera invertir con visión estratégica y de largo plazo, en implementar un sistema de Ferrocarriles moderno, mediante "Trenes bala", desde Santiago a Puerto Montt, donde no solo contribuya a la conectividad de la zona centro / sur, la más poblada del país, sino que también permita desplazar gran parte de la carga de este país por esa vía, de manera rápida, segura, descongestionada y no contaminante. De esta manera incorporamos una sana competencia al transporte de la carga nacional. Hoy en día los camiones no tienen competencia, lo cual le otorga a ese sector un poder desmesurado y cuasi monopólico. Los camioneros concretan un paro nacional, y el país entero, literalmente, se paraliza.

La implementación de trenes bala, además generará múltiples externalidades sociales positivas, tales como conectividad, polos de desarrollo, turismo, descentralización, modernidad, comercio, etc.

Si queremos ser algún día un país llamado desarrollado, debemos pensar en grande, de manera estratégica y en el largo plazo. No más medidas populistas y cortoplacistas.

15.- Adicionalmente a las medidas antes descritas, relacionadas con la descontaminación del Gran Santiago, y para finalizar, me permito evidenciar que existen otras anormalidades, faltas y vicios de nuestra sociedad actual, que contribuyen a empeorar nuestra cultura cívica y vial.

Según las últimas encuestas, (CONASET y Automóvil Club de Chile) más del 90% de los conductores chilenos, reconoce que habla por celular mientras conduce, utiliza las redes sociales, chatea y envía mensaje de texto, WhatsApp, etc., lo cual no solo es una conducta temeraria, sino altamente imprudente e irresponsable. Comparando los niveles de distracción y falta de concentración al conducir, el hecho de manejar utilizando estos dispositivos móviles, equivale a manejar bajo el estado de ebriedad. Miles de vidas humanas, choques, daños públicos y privados se evitarían, si existiera real consciencia de lo peligroso de esta pésima costumbre, altamente arraigada en el chileno actual.

¿ Por qué no se fiscaliza y se hace cumplir la ley como corresponde en este sentido. ? ¿ Falta de voluntad política, falta de medios, personal, etc. ? ¿ Por qué no se instalan más cámaras en el Gran Santiago, que saquen fotografías / partes empadronados, a todos los conductores que infringen la ley utilizando el celular mientras conducen. ? Se evitarían miles de accidentes y millones de dólares en externalidades negativas públicas y privadas por año.

El mismo criterio se puede aplicar para aquellos que conducen bajo la influencia del alcohol o drogas, (conducción errática evidente), a exceso de velocidad y/o sin cinturón de seguridad (obligatorio según ley actual), en especial el no uso del cinturón de seguridad en las plazas traseras, donde principalmente se transportan niños, lo que demuestra la ignorancia y poca consciencia que existe en esta materia de seguridad vial tan básica y obvia.

Seguridad vial, conducción, consciencia social y temas relacionados, debieran ser un ramo obligatorio en todos los colegios de este país, desde enseñanza pre básica hasta enseñanza media.

Todo comienza por la educación. Si queremos algún día ser un país desarrollado, dentro de muchas variables a considerar, es absolutamente fundamental contar con personas educadas, conscientes de su entorno, de sus derechos, pero también de sus deberes, que respeten a sus pares, las leyes, el espacio público y privado y que por sobre todo entienda que los bienes de uso público nos sirven a todos por igual. Lo anterior no solo contribuirá a que algún día seamos un país desarrollado, sino también a que sea un país más grato y seguro para todos nosotros.

En espera de una grata acogida, le saluda cordialmente.

Roberto Milad T.
Ingeniero Comercial

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00630

Material particulado

Capítulo VII: Regulación para el control de emisiones provenientes del uso de leña, pellets y otros derivados de la madera

Entiendo que todo lo que está en este capítulo VII es una medida permanente en el tiempo, con las modificaciones pertinente para obtener los logros.

Este capítulo es de extrema delicadeza social, ya que hay un grupo de personas, de bajos recursos, que usan estos elementos para cocinar y calefacción simultáneamente.

Artículo 74.- Se define los tipos de zonas saturadas

Zona A, que comprende la provincia de Santiago y las comunas de San Bernardo y Puente Alto.

Zona B, que incluye las provincias de Cordillera, Maipo, Chacabuco, Talagante, Melipilla, con exclusión de las comunas San Bernardo, Puente Alto, San Pedro, Maria Pinto, y Alhué.

Comentario: Llama la atención la inconsistencia de las comunas mencionadas en uno y otro grupo, ya en un caso son dos y en el otro caso son cinco. Deben ser las mismas en los dos casos, ya que en uno las incluye en el otro las excluye.

Artículo 75

Se prohíbe, en la zona A, el uso de todos los calefactores y cocinas a leña.

Se prohíbe, en la zona B, el uso de calefactores que no cumplan la norma expresada en el artículo 84. El artículo 84, hace mención solo a calefactores.

Comentario: Esto significa que puedo usar cocina a leña, en la zona B, independiente de la cantidad de material particulado que emita. Me parece que falta consistencia en este punto ya que para la zona A se limita a calefactores y cocinas y en la zona B a calefactores y no a las cocinas.

Artículo 76

Se prohíbe en la zona saturada el uso de todos los calefactores a pellet de madera y otros derivados de la madera, que no cumplan con el límite de emisión establecido en el artículo 84.

Comentario: especificar claramente que corresponde a las dos zonas A y B .

Artículo 77

En este artículo se prohíbe en la zona saturada el uso de salamandras y otro tipo de elemento para calefacción, que utilicen leña, carbón vegetal y otros derivados de la madera.

Comentario: especificar claramente que corresponde a las dos zonas A y B.

Glosario

Sería aconsejable definir claramente todos los artefactos mencionados que se podrán usar o no, para evitar dudas, en un glosario. Si aparece alguno nuevo o falta otro, se incorporar posteriormente.

Sugerencia

Hay comunas de la Región Metropolitana, en que se puede aplicar este 2016 el artículo 75 zona A, ya que la mayoría de la población que habita tiene los recursos suficientes para usar electricidad, parafina y / o gas. Estas son Las Condes, Providencia y Vitacura principalmente. Si hubiera sectores en la comuna que claramente se ve que no tienen los recursos, delimitar calles. En otras comunas, como La Reina, Lo Barnechea y otras que no visualizo, indicar zonas, ya que hay sectores claramente con menos recursos. Estas comunas de la Región Metropolitana, son unos de los que **SÍ** disponen de recursos, por el tipo de ingresos que ganan.

Para aplicar esto se requiere **VOLUNTAD POLITICA**, ya que es una medida impopular, que traerá beneficios a todos.

Esto permitiría dos cosas a lo menos, en el corto plazo

- 1.- Hacer una evaluación del contenido de material particulado con esta restricción, para demostrar su efectividad, antes de la entrada en vigencia para toda la Región Metropolitana.
- 2.- Cuando haya que aplicar a sectores de menores recursos y vean, que ya se está aplicando en sectores de más recursos, será más fácil de motivar.
- 3.- Llama la atención que será otro servicio del estado que tendrá que controlar que se cumpla la norma en este capítulo VII. Están ya preparados estos servicios con presupuestos, personal adecuado y capacitado en la cantidad necesaria, para verificar el cumplimiento de esta norma?

Llama la atención, que al prohibir el uso de la leña en la Región Metropolitana **de por vida**, principalmente a los sectores de bajos recursos, para cocinar y calefacción, que no se les de una solución alternativa en función de sus recursos, que toman conciencia casi al límite del tiempo

en que entra la resolución en vigencia y se asuma que “correrán “ a cambiarse a un servicio que es más caro?. Cual será finalmente la reacción de ellos.

Que harán con los trabajadores de la Vega Central, mercado Lo Valledor y otros lugares similares donde la actividad principal se da de amanecida y usan leña para calefaccionarse?

Deberían incorporar algo en este sentido, del recambio, ya que no será suficiente con hacerlos entender que es de bien común para todos los habitantes de la Región Metropolitana, mas sabiendo que hay habitantes de clase A que duermen calentitos y que más encima estos trabajadores no disponen de los recursos suficientes para dicha implementación.

Ya tenemos el transantiago, que por bueno que sea el concepto, se aplico con los resultados que vemos a diarios y con un costo alto por parte del estado y que desafortunadamente pagaran caro las mismas personas de bajos recursos.

Como resolverán este punto, que puede pasar de unas simples protestas a una revuelta social y con el agravante que parte de la sociedad estará de acuerdo con los pobladores por mal manejo político de la medida?

Que se aplique este programa por etapa, con los considerandos explicados más arriba y de otras personas, ya que imponer algo no cuesta nada, se escribe en un papel y se firma, ejecutarlo una eternidad si está mal planteado: transantiago.

Suerte para todos

LRM

11.03.16

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00631

6.9.- Control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC)

Antecedente

El acto de venta de combustible en las estaciones de servicios, se hace normalmente, desde la pistola del surtidor al estanque del vehículo, ya sea por un operador del servicentro o el conductor del vehículo. Esta pistola tiene un sello que ayuda a “Nada”, ya que cuando entra el combustible al estanque se desplaza la atmosfera que está saturada de combustible y sale a la atmosfera. Pero bueno, no se ha desarrollado otra tecnología y manténgamoslas, que de no ser refrigerada para condensar los vapores, de que sirve.

Sin embargo cuando finaliza el suministro ocurren los siguientes hechos:

- 1.- Retirar la pistola y volverla al surtidor.
- 2.- Que el bombero llene el estanque hasta el tope, mueva el vehículo, para que se eliminen las burbujas y después ajusta a un numero entero de dinero. En este acto generalmente se rebalsa el estanque del vehículo cayendo al piso combustible que finalmente se evapora, incorporándose a la atmosfera.
- 3.- Cuando queda lleno el estanque, hasta el cuello del acceso de combustible, ocurre que al efectuar un viraje parte del combustible sale por la boca del cuello de entrada y cae al pavimento y termina en la atmosfera.

Sugerencia

- 1.- Cuando la venta es llenar el estanque, en que el sistema detecta automáticamente que está lleno y detiene el suministro, en ese acto ajustar a un número entero de dinero y **NO AGREGAR MÁS COMBUSTIBLE.**
- 2.- Antes de retirar la pistola del cuello del estanque, después que termino la transferencia, esperar a lo menos 5 segundos y parando la pistola, para que el resto del combustible quede en el estanque del vehículo y no en la pistola, ya que en el próximo suministro es probable que se derrame al piso lo que estaba en la pistola.
- 3.- Indicar a las distribuidoras de combustible, que instruyan a sus administradores de estaciones de servicios, que:
 - 3.1.- Las ventas de combustibles de llenado de estanque es hasta que detiene el sensor automático y ajustar, tanto para los operadores de los servicentro como los **conductores.**

3.2.- El operador de los surtidores del servicentro tiene **“PROHIBIDO LLENAR HASTA EL TOPE Y MENOS MOVER EL VEHICULO”**, para agregar un poco más ya que se corre el riesgo de rebalse.

4.- La venta de combustible termina 5 segundo después de finalizada la transferencia de combustible y en ese momento se retira la pistola vacía de combustible.

5.- Instruir tanto al público como los operadores tener presente estas normas, para evitar el derrame al piso de combustible, en cualquiera de sus tipos como gasolina, kerosene y diesel. Esto se puede hacer como parte de la propaganda de las compañías o directo en afiches en los servicentros.

6.- Me da la impresión que habría que generar un artículo distinto para esto.

LRM

11.03.16

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00634

Uso de leña

7.2.- Norma de emisión para calefactores

En los artículos 84, 86 y 87 se mencionan la zona saturada, tanto para la emisión como la comercialización de leña.

Sugerencia

Indicar a que zona se refiere, A o B.

LRM

13.03.16

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00635

Quemas agrícolas

Capítulo VIII Control de emisiones asociadas a quemas agrícolas, forestales y domiciliarias.

Antecedentes

Las quemas en los predios agrícolas, data hace muchos años y se realizan en el país, en épocas de calor generando, en algunos casos, incendios en los alrededores. En los últimos años se han establecido controles mediante CONAF, y pese a que se definen fechas, igual ocurren hechos lamentables.

Esto indica que los agricultores saben que no deben efectuar estas quemas.

Artículo 94

Se indica en el cronograma tres periodos para que entre en vigencia la prohibición de las quemas, partiendo en forma inmediata para el periodo 15 de marzo al 30 de septiembre. En el segundo y tercer tramo, se da plazo de dos años y cuatro años, respectivamente, para aplicar la norma.

Sugerencia

Reducir a un año el segundo tramo y dos años el tercer tramo, ya que se sabe con mucha anterioridad que no se deben efectuar estas quemas agrícolas y forestales.

Las domiciliarias se les debería dar como **máximo un año** y nada más, dado que este tipo de combustión es la más tóxica, porque se efectúa a baja temperatura y generalmente es casi incompleta, por el tipo de producto que se quema.

Artículo 98

Se indica que transcurridos 18 meses, desde la publicación del presente decreto, el ministerio de agricultura diseñara un programa de minimización de quemas en la región Metropolitana.

Sugerencia

Porque esperar tanto tiempo, asumo que el ministerio de agricultura, ya debería tener esto implementado para este 2016, para poder hacer las correcciones pertinentes.

LRM

13.03.16

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00642

Áreas verdes

Capítulo IX.- Control del levantamiento de polvo y áreas verdes

Antecedente general

De acuerdo a lo expuestos en los artículos de este capítulo, valoro las buenas intenciones, sin embargo creo que se quedan corto con implementar nuevas 100 hectáreas de áreas verdes y con la plantación de árboles en esta cuenca, que parte en Angostura por el sur llegando cerca de Tiltil por el norte, el túnel Zapata por el oeste y nuestra gloriosa cordillera de los Andes por el este.

Sugerencia

En un viaje fuera del país, uno de los tur consistía en donar 5 dólares e ir a plantar un árbol nativo. Porque no hacer lo mismo, en alguno de los sectores a las afuera de Santiago, mediante alguna ONG, solo con especies nativas, en las distintas reserva de Conaf en la cuenca de la Región Metropolitana o el cerro San Cristobal. Habríamos mucho de contribuiríamos con una donación.

1.- Respecto a las áreas verdes, me referiré a las urbanas.

Antecedente

Si bien hay áreas verdes entre las casas y la calle, predominante en comunas con más recursos, he observado que falta pasto en algunos sectores de estas áreas verdes y los dueños riegan el pasto y la tierra. Pueden ser varias las razones que justifiquen el no tener pasto, sin embargo en el acto de regar golpean la tierra y salta tierra a la calle. Esto significa que al evaporarse el agua queda la tierra y al pasar los vehículos resuspenden la tierra contribuyendo a la carga ambiental de material particulado. Se adjuntan fotos

Sugerencia

1.1.- Poner pasto listo que viene en rollos, evitándose así el usuario tener que lidiar con pájaros, peatones y conductores mal educados que pisaran lo sembrado. Con esto se reduce la incorporación de tierra a la calle y por ende polvo ambiental. El hecho de cobrar algo, se valora más que cuando es gratis y le ponemos más cuidado. Esto puede ser gestionado e implementado vía municipalidades.

1.2.- En caso que lo anterior sea muy oneroso o en forma paralela, ver forma de plantar semilla de pasto en éstos sectores, poniendo las protecciones adecuadas. Esto se puede ver caso a caso, también vía municipalidad.

1.3.- Poner fertilizante en algunos sectores en que el pasto está muy débil y raleado, pese a que lo riegan. Probablemente falta de abono.

1.4.- No usemos como excusa que es deber del usuario mantener “lindas” estas áreas. Aprovechemos el impulso para reducir las emisiones, con este programa.

1.5.- Tener presente que hay sectores con pocos árboles y por más que se riegue el pasto, en el verano termina secándose el pasto. Considerar este aspecto en las soluciones de aéreas verdes.

2.- Reutilización del agua potable

Antecedentes

Normalmente en toda parte de Chile, el agua que sale de la llave cumple la función para beber, limpiar, ya sea las manos, artículos de loza, ropa y fruta y verduras, entre otros servicios. Una vez cumplida esta función, se va ineludiblemente al alcantarillado, pasando por los sistemas de tratamientos de agua y finalmente termina en el mar, si no es aprovechada en sistemas de riegos.

Sugerencia

1.- El agua que se usa para limpiar frutas, verduras, las manos, enjuagar loza sin detergente y en general elementos que no se utilizo jabón o detergente, que se realiza en el lavaplatos de la cocina, poder almacenarla en algún recipiente y posteriormente ir a vaciar a los arboles o jardín, en lugar de desechar al desagüe. De esta manera bajamos la carga en los sistemas de tratamiento de aguas, haciéndolos más eficientes y contribuimos a tener arboles y jardines más vigorosos. **Esto se hace constantemente en casa, hace más de una década.** Cuando se lava con detergente, va al alcantarillado. Estimo que al año se puede recupera 1 a 2 m3.

2.- Este concepto se puede mejorar aun más e implementar en sectores de menor abundancia de agua, contribuyendo de esta manera a aumentar la masa vegetal, tanto en la Región Metropolitana, como cualquier parte de CHILE. Es cosa de voluntad y motivación.

3.- Mientras más riego el árbol, en su entorno directo, menos posibilidad hay que las raíces entren a los patios de las casas, en busca de agua, causando el levantamiento de veredas y presionando las líneas de alcantarillado e incorporándose en el sistema. Esto último lo he visto dos veces en mi vida.

3.- Retiro de las hojas de los arboles del pasto con el agua desde la manguera y lavado de veredas.

Antecedentes

Una práctica usada para mover las hojas desde el pasto a la “calle”, es con el agua de la manguera. En este acto a parte de mover las hojas, removemos la tierra pegada al pasto a la vereda, lavando la vereda y/o cuneta de la tierra depositándola en la calle. Se evapora el agua quedando la tierra que es resuspendida a la atmosfera. Esta práctica es muy frecuente en algunos edificios, donde se les indica a los conserjes que “tienen que tener el pasto libre de hojas”. Las hojas se retiran y se

almacenan en bolsas, para su posterior eliminación. Vale este párrafo para las personas que “lavan las veredas” vertiendo el agua a la calle, con la misma consecuencia final.

Sugerencia

Prohibir esta práctica, previa instrucción a toda la comunidad, tanto en el pasto como las veredas. Adicionalmente nos ahorramos algo de agua, que cada vez esta más escasa.

4.- Arboles en las veredas

4.1.- Regado de arboles por las personas

Antecedentes

En muchas avenidas que están encementadas hasta casi la misma base de los arboles, asumiendo que es por un tema de seguridad de los peatones, la adición de agua resulta difícil y escasa para el árbol.

Sugerencia

Que cada vecino, que tenga arboles frente a su casa o trabajo en un local comercial, rieguen una vez al día los arboles. Que cuesta llenar una botella plástica e ir a vaciar al árbol. Si esta práctica la hacemos todos los días tendríamos más masa arbórea, mayor sombra en verano y contribuiría positivamente en la calidad de aire. Esto se puede hacer vía municipalidades, mediante folletos.

4.2.- Plantación de arboles en la ciudad

Antecedentes

Casi la mayoría de las ciudades en Chile las cruzan los cables, eléctricos, teléfonos, cable, etc., que cumplen sus propias funciones. Cuando los arboles crecen surgen los problemas con estas líneas. Sé que esto difícil de controlar.

Sugerencia

Cuando se planten los arboles, dar preferencias en sectores con baja densidad de cable o que no tengan. Dar preferencia a los arboles de zonas sin cables en altura para un regadío constante, vía municipalidad.

LRM

15.03.16



ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00650

Episodios críticos

XII.- Plan Operacional para gestión de episodios críticos de contaminación

Antecedentes

En relación a los antecedentes expuestos en este anteproyecto PPDA RM, los datos de la tabla 7 del capítulo 1.7 de inventarios de emisiones de esta norma, indica que las emisiones provenientes del transporte y residenciales, aportan alrededor del 63 % para material particulado para pm 10 y pm 2.5 y un 93 % para CO, mientras que para NOx, solo para el transporte aporta un 65%.

Cabe notar que los datos entregados en tabla 7, indican que el material particulado pm 10 y pm 2.5 corresponde a un 22 % del total, proviene del transporte, en ambos casos.

La distribución del material particulado pm 2.5, indica en el capítulo 1.3, antecedentes de calidad de aire de esta norma, que el 54 % corresponde a carbono orgánico. El resto corresponde a NH3; SO4; NO3; Cl y C elemental, con un 46 %.

El carbono orgánico, puede tener varios orígenes, sin embargo el proveniente de combustión de los motores diesel, parece ser el principal. Por otra parte el residencial, por los sistemas de calefacción y cocinas a leña son los que también aportan, desconociendo su contribución. El aporte industrial, asumiendo que las grandes industrias solo usan petróleo combustible N° 5 y N°6, que es poco probable su contribución, ya que normalmente trabajan con un pequeño exceso de aire para maximizar la combustión, reduciendo al máximo la emisión de material particulado.

Si consideramos el tipo de combustible para los vehículos, la gasolina con un rango de hidrocarburos del C5 a C7 átomos de carbono, la probabilidad de contribución de material particulado de vehículos a gasolina es baja a no ser que el tiempo de encendido de la chispa este corrido, generando golpeteo y emisión de humo. El diesel, que tiene un rango de hidrocarburos mayor, entre el C10 al C13 y por el tipo de combustión la probabilidad que genere humo es mayor si esta descalibrado el sistema de inyección de diesel, hecho que el chofer no lo percibe: solo se ve la emisión de gases por el tubo de escape. (notas del autor).

Las emisiones de los motores gasolineros, por el tipo de combustible que usan, con un contenido de nitrógeno más bajo que el diesel, el tipo de combustión y con convertidores catalíticos, es poco probable un aporte de material particulado y NOx, significativo. El estado operativo del convertidor catalítico es fundamental para que el resultado sea óptimo.

Si bien ha disminuido el nivel de pm 2.5 en el tiempo, con las distintas medidas adoptadas, con el alto porcentaje de carbono orgánico, expuesto más arriba, en la actualidad no es tan fácil acertar con una medida única a no ser que se haga algún tipo de medición, en las actuales condiciones de

vida de la región Metropolitana, por lo que limitar la circulación, principalmente de los vehículos gasolineros parece apresurada, indicada en el artículo 116.

Sugerencias

1.- Efectuar un muestreo con restricción vehicular, en las siguientes condiciones:

1.1.- Efectuar una restricción de dos dígitos diarios a los vehículos gasolineros, de todo origen, durante una semana y ver el comportamiento de las distintas variables ambientales, que registran diariamente las unidades de monitoreo de la Región Metropolitana.

1.2.- A la semana siguiente, efectuar una restricción de dos dígitos diarios al transporte por combustión de diesel, como camiones, buses del transantiago, buses interurbano, no importando su año y ver el comportamiento de las distintas variables ambientales, que registran diariamente las unidades de monitoreo de la Región Metropolitana.

3.- Paralelamente los distintos organismos como universidades u otros organismos podrán monitorear material particulado pm 10 y 2.5 y determinar su composición, en ambos casos.

4.- Con esta evaluación se derrumbarían todos los “mitos urbanos” y con estos resultados, conocidos por todos, las medidas restrictivas serán más ajustadas a la realidad y por ende serán acatada con más facilidad y con el compromiso de toda la comunidad. Esto será lo actual, mas adelante vemos las emisiones con la llegada de motores con mejor tecnología.

5.- Toda la población de la Región Metropolitana, estará avisada y creo que con gusto participara de esto, ya que nos afecta a todos como ciudadanos que dormimos en esta Región. Las instituciones estarán al tanto de esta medida, para tener presente que no todas las personas llegaran a la hora. Para que las personas tengan un menor impacto en sus quehaceres, la restricción se puede levantar en la tarde a las 18 H.

6.- El costo monetario para el estado **ES CERO PESO**, del punto de vista de la medición.

7.- Si hay contribuciones a mejorar, bienvenidas sean.

8.- Solo depende de la voluntad política de Ud., Sr Ministro Pablo Badenier M, en tomar una medida como esta y de los ministros involucrados en este tema.

9.- La aplicación de esta medida, dependerá de la reglamentación actual para su ejecución final, que creo que con agrado los distintos organismos contribuirán y la población también.

Suerte

LRM

17.03.16

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00651

Sr.

Santiago, 17 de marzo de 2016.

Pablo Badenier M.

Ministro de Medio Ambiente

Presente

Ref anteproyecto PPDA RM

Estimado Pablo

Cuando comencé a trabajar el año 78, me dediqué por un periodo largo a la medición de contaminantes atmosféricos, como parte de un plan que venía en proceso. Al final de este periodo, con los números reales, se tomaron las medidas correctivas pertinentes, tendiendo a mitigar la salud de las personas.

Con posterioridad, se empezó a regular todas las actividades industriales y se implementaron nuevas medidas tendientes a disminuir el efecto industrial en la salud humana, ya entrada la década de los noventa, para todo el país.

En la actualidad, dado los antecedentes entregados en este anteproyecto para la Región Metropolitana, la contribución para una mejora de la calidad del aire, apunta a reducir el número de enfermedades y muertes de seres humanos, asociados a la contaminación ambiental y tener una mejor calidad de vida para todos.

Este proyecto, creo que es más importante de los ya aprobados, en este periodo de gobierno, porque afecta directamente la vida de las personas, con preferencias en niños y adultos mayores.

Desde mi perspectiva este anteproyecto presenta algunas limitaciones, y se presenta muy extenso, carente de un índice, con temas que no son constitutivos de esta norma y que deberían ir como apéndice como los capítulos I y II, con excepción de las metas y el primer artículo debería el actual número 4 que va en la página 29, con algunas decisiones ya tomadas y otras por implementar en el mediano plazo, carente de mediciones de algunos elementos que son importantes conocer su distribución actual, que permita justificar las medidas adoptadas. Esto hace que sea más reacio a que la población lo haga suyo y con poca participación de las personas.

Si bien este anteproyecto está disponible en el sitio Web del ministerio, para que las personas opinen, menos de 700 indicaciones están disponible a la fecha, a casi 80 días de los 90, lo que representa del orden del 0.01 % de la población de la Región Metropolitana. Que paso con el resto de la población?

Me parece que no estamos acostumbrados a este tipo de tecnología todavía, la desidia o simplemente que es otro proyecto desarrollado a espaldas de la ciudadanía. Falta comunicación a todo nivel, principalmente en televisión, colegios, trabajadores, y más encima presentado en un periodo de vacaciones, en que por televisión vimos en los noticiarios con énfasis los distintos

manjares que ofrece la gastronomía chilena en las distintas regiones. Bien por estos últimos, sin embargo, ¿cuando opina la gente, de lo que se nos viene a los habitantes de la Región Metropolitana? Que yo no lo haya visto no significa que no existió. Creo que me entere por la radio.

Mi impresión que quisieron poner todo y resulto “el libro gordo de Petete”. Permíteme una sugerencia: dejar este anteproyecto como líneas gruesa a abarcar y que sea la biblia, en no más de 10 hojas y el resto dividirlo en dos: todo lo relacionado que afecta a las personas en forma directa e inmediata, con énfasis en la difusión y la parte más industrial y lejana en una segunda parte. Te parecerá loca la idea, sin embargo las personas queremos algo para ahora: corto y preciso.

Deja de lado los “Mr. yes man”, que se los lleva el viento. Ejemplos hay como los que aconsejaron en el diseño e implementación del transantiago, diseño e implementación del tren de pasajero Temuco a Puerto Montt, que nació se corto la cinta y murió, proyecto de financiamiento de la educación superior con cinco o seis ante proyectos y dos ministros de educación y todavía estamos medios cojos y para que seguir....

Cuando empecé con las contribuciones, no se me paso que escribiría esta carta, sin embargo nobleza obliga.

Nuevamente, este es un proyecto, muy pero muy recontra importante para el país, ya que del buen funcionamiento dependerá la implementación en otras ciudades del país, que lo necesitan a grito, aunque las medidas no sean para los aplausos.

Que parte de las ideas entregadas, por las distintas personas que hemos opinados con buena fe, no se las lleve el viento.....

Bendiciones

Suerte y éxito

Saludos

Lucho Riveros M.

Ex Enapino: 01.78 al 07.04

PD: recién ayer vi el glosario o definiciones, que puse que no estaba en una de las notas anteriores. Eso demuestra que la primera parte la pasaba con poca importancia, ya que quería ver lo normado.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00653

Distribucion de las copias

Antecedentes

De acuerdo a la distribución indicada en el presente anteproyecto se les envío copia SOLO a las reparticiones asociadas al medio ambiente.

Sugerencias

Enviar a todos los ministerios mencionados en este anteproyecto, tal cual esta redactado, para que se den por enterados AHORA, que tienen que desarrollar diversos procedimientos, que entraran en vigencia en tiempos acotados por este proyecto. Esto les permitirá poder tener el personal adecuado, tener presupuesto aprobado, probado en terreno con las mejoras pertinentes.

LRM

17.03.16

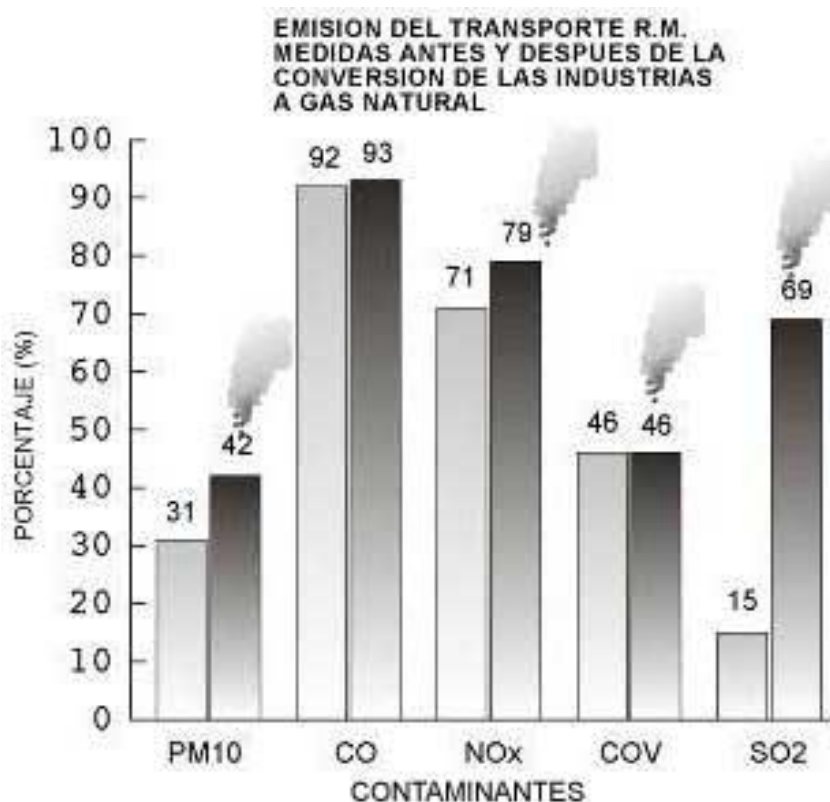
ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00656

Ventajas Ambientales

Una herramienta eficaz para descontaminar Santiago

Según estudios ambientales efectuados por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, los vehículos motorizados son una importante fuente de contaminación ambiental en Santiago de Chile. De acuerdo a recientes estudios de CONAMA, los grandes generadores en fuentes móviles de material particulado (PM 10) son vehículos diesel y los buses constituyen la principal fuente de partículas con efectos negativos en la salud en la Región Metropolitana.

Previo a la llegada del Gas Natural, del total de las emisiones contaminantes provenientes de los procesos de combustión (que no incluye el polvo resuspendido), los vehículos motorizados aportaban el 31% de material particulado en suspensión (PM10); el 92% de monóxido de carbono (CO); el 71% de óxidos de nitrógeno (NOx) y el 86% de hidrocarburos contaminantes tal como se describe en el Inventario de Emisiones del año 1997. Después de la llegada del gas natural, la situación cambió:



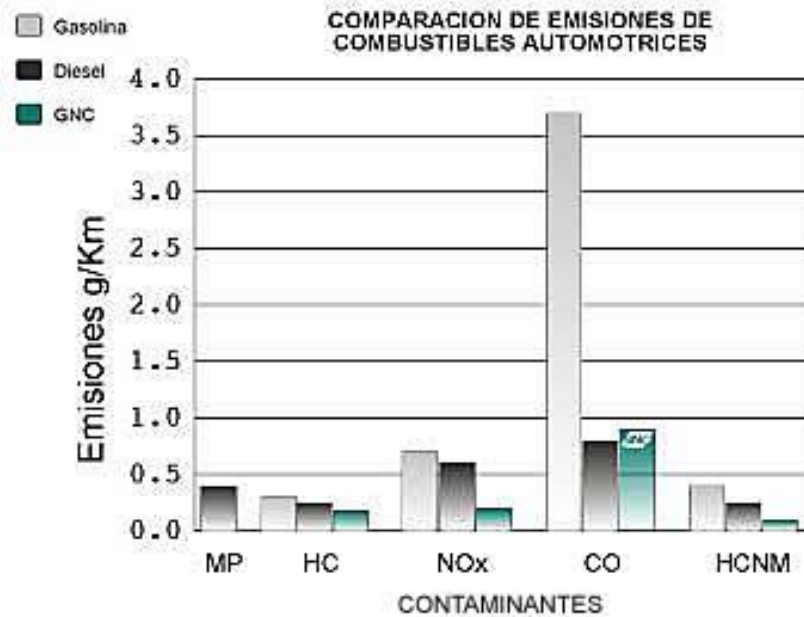
(Fuente: Plan de Prevención y Descontaminación de Santiago; Datos con Gas, Mediciones P.U.C.Ch.)

Del análisis del gráfico anterior es posible concluir que dentro del inventario de emisiones de la Región Metropolitana, el transporte ha pasado a ser el agente más relevante en términos de emisión de contaminantes, ya que el transporte produce:

- El 93% del monóxido de carbono (CO)
- El 79% de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx)
- El 46% de los compuestos orgánicos volátiles(COV)
- El 69% del Dióxido de Azufre(SO2)

- El 42% de las emisiones de material particulado (PM10).

Descontaminar el aire de la Región Metropolitana implica enormes beneficios en la salud reflejados en disminución de la morbilidad y mortalidad y sus consecuentes efectos en el aumento de bienestar y de productividad de la población. Siguiendo la experiencia internacional una solución muy ventajosa desde el punto de vista social, es incentivar la incorporación del gas natural vehicular en los buses, taxis y también en las flotas comerciales que circulan por la Región Metropolitana debido al significativo aporte a la reducción de la contaminación que es posible lograr mediante el uso del GNV.



Fuente: Gas Research Center, United Kingdom, 1996 De las cifras del cuadro anterior es posible concluir que el gas natural vehicular:

- No produce material particulado.
- Reduce en 6 veces las emisiones de Oxido de Nitrógeno (NOx).
- Reduce entre 5 y 8 veces la emisión de hidrocarburos no metánicos, dañinos para la salud de las personas.
- Reduce en 4 veces las emisiones de Monóxido de Carbono.

El gas es más barato y contamina menos, pero los particulares no pueden convertir sus autos



Veinte taxis al día optan por cambiarse de bencina a este combustible:
El gas es más barato y contamina menos, pero los particulares no pueden convertir sus autos

No existen razones técnicas, aunque el ex ministro de Transportes reconoció que si la gente opta por el gas podría afectar la recaudación fiscal.

Bernardita Aguirre Pascal

Convertir un automóvil convencional en uno a gas natural o licuado, combustible más barato y que contamina menos es una opción que hoy tienen sólo los taxistas y choferes de autos comerciales.

Cuando la bencina bordea los \$800 y Santiago ha sufrido siete preemergencias ambientales, el tema preocupa.

“Cuando uno ve todas las inversiones que hace el Estado en materia de salud pública y medioambiental, uno se pregunta por qué no se permite la conversión a gas como en otros países. No hay razones técnicas”, explica el senador Carlos Bianchi, quien hace dos años se reúne con autoridades para que se deje convertir a los particulares.

A fines de abril, los diputados Arturo Squella y Enrique van Rysselberghe presentaron un proyecto de ley que busca la conversión de privados por las ventajas que presenta el gas por la baja emanación de dióxido de azufre, óxido nitroso y dióxido de carbono, y por el alza indiscriminada en el valor de la bencina.

“No existen razones técnicas objetivas que permitan justificar esta prohibición. Esto es particular en Chile”, aclara el gerente de desarrollo de Metrogas, Sebastián Bernstein.

En países como Argentina, Colombia y Australia, cualquier tipo de autos se transforma.

“Es importante que la autoridad flexibilice la normativa para que esta tecnología pueda ser utilizada por cualquier persona”, agrega el gerente general de Autogasco, Christian Díaz.

Lo mismo piensa el secretario ejecutivo de la Asociación de distribuidores de gas natural, Carlos Cortés, quien recalca que “en Chile tenemos una normativa que limita la participación del gas natural en el sector transporte”.

Pero éste no es un tema que sólo inquiete a los parlamentarios y a quienes venden gas.

“Hace un tiempo había visto eso de los autos duales, en donde se instala un sistema con gas. Conversando con un taxista me convencí, ya que el sistema es mucho más conveniente que la gasolina. Mandé un correo para cotizar y me respondieron que los vehículos particulares no pueden usar gas, por normas del Ministerio de Transportes”.

El posteo de Marcel en internet generó un debate en la web porque, si se trata de un sistema más económico, menos contaminante. ¿Por qué entonces se prohíbe a los particulares transformarse?

Algunas luces las dio el ex ministro de Transportes Felipe Morandé en una entrevista con este diario a fines de 2010. “Hay que estudiarlo con vista a los efectos que tiene esto sobre el medio ambiente y con vista a los efectos que tenga sobre las finanzas públicas”.

Al permitir la conversión a gas de particulares, podría bajar la cantidad de gasolina que se vende y caería la recaudación fiscal del impuesto específico, que en 2010 llegó a US\$ 2 mil millones.

En el Ministerio de Hacienda no quisieron referirse al tema.

El ministro de Transportes, Pedro Pablo Errázuriz, explicó que se decidió dar un incentivo al gas y se rebajó el impuesto a la altura del diésel. Pero el incentivo a la conversión se dio sólo a los autos comerciales.

“El sistema está bien, por lo que no se trabaja en ninguna modificación”, dijo, y añadió que los particulares, para aprovechar el bajo valor tendrán que modernizarse y comprar autos a gas, porque no podrán convertirse.

Mientras que la ministra de Medio Ambiente, María Ignacia Benítez, dijo que “las conversiones a gas responden más a un ahorro de gastos de combustible que a objetivos ambientales” y

que su cartera está preocupada por las emisiones de los vehículos, más que las tecnologías o combustibles que se utilicen. Hoy no tienen medidas específicas para el mercado de gas vehicular.

420 taxis se convierten al mes

“El gas me sale conveniente, porque gasto la mitad que mis compañeros que usan autos a bencina”, cuenta el taxista Pedro Arenas.

En comparación con la gasolina, el ahorro con gas licuado o natural -los dos que se venden actualmente- es alto. Un cálculo hecho por Autogasco muestra que el ahorro respecto a la gasolina llega a 22% en el caso del licuado y 30% en el caso del natural.

A los beneficios económicos, se suma que los autos convertidos no tienen restricción vehicular y, por lo tanto, los taxistas no dejan de trabajar en esos días.

Mensualmente, 330 vehículos se transforman a gas licuado. “Con esta tasa de conversión se alcanzaría a fines de 2012 a tener el 10% del parque de taxis y colectivos utilizando gas licuado como combustible”, explica el vicepresidente de la Asociación Chilena de Gas Licuado, Jorge Montt.

El gas natural también está ganando espacio. Según cifras de Metrogas, existe una media de conversión de 60 vehículos mensuales en Santiago. A esto se agregan los autos de Puerto Montt, que son 30 al mes, y algunos en Valparaíso y Concepción. Unos 420 al mes en total.

Hoy, convertir un vehículo a gas natural o licuado tiene un costo de entre \$850 mil y \$900 mil. Pero las empresas, interesadas en desarrollar este mercado subsidian parte del costo.

Para quienes convierten su auto a gas natural, Metrogas ofrece incentivos que reducen el costo del kit hasta en 75%. Autogasco ofrece la posibilidad de hacerlo sin costo a los interesados en gas licuado, y ayuda a financiar el 25% del monto que no paga Metrogas

Fuente: La tercera

Qué es GNV?



Todo lo que debes saber sobre el GNV

La sigla GNV significa Gas Natural Vehicular, el cual se diferencia del gas que llega a nuestros hogares debido a que es comprimido hasta alcanzar una presión de 200 bar con el objeto de ser almacenado en cilindros. Su principal uso es en el transporte de alto recorrido y es utilizado especialmente en ciudades que presentan altos índices de polución en el aire como ocurre en el caso de Santiago de Chile.

El Gas Natural ha sido aceptado como una energía con un gran potencial de desarrollo futuro y de hecho la Conferencia Mundial de la Energía celebrada en Tokio el año 1995 declaró al gas natural como el

combustible alternativo con mejores opciones de desarrollo para su masificación a futuro, debido a su abundancia, comodidad, seguridad, bajo costo de extracción, transporte y distribución, y el bajo nivel de contaminación que genera.

Beneficios del GNV

- 1 Ahorro** El GAS NATURAL VEHICULAR ofrece mayor rendimiento para el mismo recorrido. Como relación práctica, 1 m³ de gas natural equivale a 1,13 litros de gasolina.
- 2 Descontaminación** La combustión del GNV es más completa y pura que la de combustibles líquidos, lo que disminuye significativamente el nivel de partículas y gases contaminantes como hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono (CO) y gases efecto invernadero.
- 3 Imagen Pública** Al incorporar GNV como combustible en su flota de vehículos de distribución, su empresa y sus productos adquieren un posicionamiento ecológico, ante sus clientes y opinión pública, consolidando el compromiso con el medio ambiente.
- 4 Mayor Vida Útil del Vehículo** Gracias a que el GNV no produce residuos de carbón, no forma sedimentos, ni lava las paredes de los cilindros, aumenta la vida útil del motor, bujías, filtros y aceite.
- 5 Seguridad** El GNV cumple con exigentes normas de seguridad, tanto para la instalación de kits de conversión, como para el reabastecimiento de combustible. Adicionalmente, ante cualquier escape, el gas natural asciende y se disipa en la atmósfera.
- 6 Fácil Conversión** Para que los motores a gasolina puedan funcionar con GNV necesitan ser adaptados incorporándoles sencillos kits de conversión. Como ventaja adicional, los vehículos conservan una condición dual y así operar indistintamente con gasolina y GNV.
- 7 Tecnología Disponible** Actualmente, están disponibles en el mercado nacional variados modelos de vehículos a GNV, modelos que cumplen con disposiciones de seguridad y medioambientales, establecidas en la normativa chilena vigente.

GNV en vehículos livianos y de transporte público o de carga.

El uso del GNV en vehículos livianos y en el transporte público de pasajeros y de carga ya puede ser una realidad en nuestro país, tal como lo es en otros países del mundo donde ya existen más de 11.000.000 de vehículos circulando con gas natural.

En Punta Arenas se aplica el gas natural vehicular en forma exitosa desde hace más de quince años. La experiencia de 2500 propietarios de automóviles, camionetas y buses avala que el sistema puede extenderse a otras ciudades del país.

Las posibilidades de usar gas natural vehicular como combustible alternativo, substituyendo a los derivados del petróleo, sigue creciendo porque las ventajas que ofrece respecto de otros combustibles son irremplazables. Las principales marcas de automóviles del mercado mundial, Ford, General Motors, Daewoo, Honda, Nissan, Volvo, Chrysler y BMW entre otros han desarrollado modelos y están ofreciendo comercialmente modelos de vehículos livianos nuevos diseñados originalmente de fábrica que permiten operar con gas natural o gasolina indistintamente Cabe señalar al respecto que esta tendencia también se observa en nuestro país mediante la homologación de modelos de nuevos a gas natural.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00675

Inventario de emisiones de transporte RM

Fuente: ANÁLISIS GENERAL DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL ANTEPROYECTO DE PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACION DE LA REGIÓN METROPOLITANA - Dic 2015

Tipo vehículo	MP2.5	Sox	Nox	NH3	CO	CO2	CH4	N2O	COV
Vehículos livianos - gasolina	536	105	9077	1499	81922	4717071	247	1135	7756
Vehículos livianos - diésel	353	48	5449	35	5969	1571311	22	121	636
Total veh livianos	889	153	14526	1534	87891	6288382	269	1256	8392
Buses - diésel	136	25	7216	2	1753	698871	87	24	381
Camiones - diésel	366	25	6829	4	1353	637310	95	40	2692
Motos - gasolina	0	1	119	1	6129	33579	92	1	1769
Total	1391	204	28690	1541	97126	7658142	543	1321	13234

Total de gases emitidos
7,802,192 ton/año

% emisiones motos/total	0.0000%	0.4902%	0.4148%	0.0649%	6.3104%	0.4385%	16.9429%	0.0757%	13.3671%
-------------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	---------	----------

Nº vehículos RM

Fuente: INE

Veh livianos	1,642,230
Buses	35,808
Camiones	58,271
Motos	85,262

Hipótesis: 66% de usuarios de motos con restricción usan automóvil liviano como alternativa en días con restricción permanente.

Modificación de emisiones con restricción de motos 2 dígitos

Días con restricción/año	88
porcentaje de días respecto año	24.110%

Emisiones medias unitarias por vehículo (ton/año)

	MP2.5	Sox	Nox	NH3	CO	CO2	CH4	N2O	COV
Vehículos livianos	0.001	0.000	0.009	0.001	0.054	3.829	0.000	0.001	0.005
Buses	0.004	0.001	0.202	0.000	0.049	19.517	0.002	0.001	0.011
Camiones	0.006	0.000	0.117	0.000	0.023	10.937	0.002	0.001	0.046
Motos	0.000	0.000	0.001	0.000	0.072	0.394	0.001	0.000	0.021

Modificación cantidad de vehículos por restricción permanente

Veh livianos	1,653,485	Aumenta en cantidad de motos con restricción * 66%
Buses	35,808	
Camiones	58,271	
Motos	68,210	Parque de motos disminuye en 20% (dos dígitos)

El cálculo se efectúa considerando que en los días con restricción permanente, aumenta el parque de automóviles livianos por la hipótesis, y disminuye el número de motos

Emisiones nuevo escenario (ton/año)

	MP2.5	Sox	Nox	NH3	CO	CO2	CH4	N2O	COV
Vehículos livianos	890.5	153.3	14550.0	1536.5	88036.2	6298772.2	269.4	1258.1	8405.9
Buses	136.0	25.0	7216.0	2.0	1753.0	698871.0	87.0	24.0	381.0
Camiones	366.0	25.0	6829.0	4.0	1353.0	637310.0	95.0	40.0	2692.0
Motos	0.0	1.0	113.3	1.0	5833.5	31959.8	87.6	1.0	1683.7
Total	1392.5	204.2	28708.3	1543.5	96975.7	7666913.1	539.0	1323.0	13162.6
Aumento respecto a caso base	0.1056%	0.1003%	0.0637%	0.1613%	-0.1548%	0.1145%	-0.7351%	0.1534%	-0.5398%

Total de gases emitidos
7,810,762 ton/año

Conclusión:

La medida propuesta tiene un efecto negativo en cantidad total de emisiones, en emisión de MP 2.5 y Nox
Por lo tanto, no se ajusta a los objetivos del plan de descontaminación

Además, en esto no se considera el efecto negativo en la congestión de la ciudad, ya que un automóvil liviano ocupa el espacio de aprox. 3 motocicletas

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00676

1. Antecedentes

El Ministerio de Medioambiente de Chile publicó un plan preliminar para una consulta pública sobre la prevención y reducción de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana de Santiago (aprobación del plan preliminar de la Resolución de Exención No. 1260 del 25 de noviembre de 2015). El objetivo es dar cumplimiento a las normas de calidad ambiental dentro de un plazo de 10 años a partir de la publicación del plan definitivo en el Diario Oficial. Son de particular preocupación las concentraciones de calidad ambiental del aire de partículas (PM10, PM2.5) y ozono; el año 2014 es el “año de referencia” y sobre esa base se calcula la reducción de concentraciones de contaminantes.

Se establecen nuevos límites de emisiones para emisiones de partículas y gaseosas (precursores) para distintas categorías de fuentes (con énfasis especial en la calefacción para uso doméstico, transporte, industria y agroindustria). Entre todas las fuentes fijas se proponen nuevos límites. En el texto debajo proponemos nuestras sugerencias sobre los límites de emisiones de fuentes fijas. En nuestra opinión, en relación con las plantas de motores alternativos, observamos que los límites de emisiones especificados parecieran ser del tipo de motor operado con combustible líquido de Maquinarias Móviles No de Carretera (NRMM, por sus siglas en inglés) y se desconocen los límites de otros tipos de motor alternativo (ver por ejemplo el capítulo OO, página 253 - /6/ para información sobre motores alternativos). En el siguiente texto expresamos nuestra opinión sobre cómo alcanzar los límites de emisiones con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) (para la Región Metropolitana) tomando en consideración otros tipos de motores alternativos de manera balanceada y conforme a la práctica.

2. Fuentes Fijas

En la propuesta Chilena se regulan las siguientes categorías de fuentes fijas: calderas, procesos (“otras fuentes fijas que no sean calderas, generadores eléctricos u hornos de secado”) y generadores eléctricos.

Calderas

Propuesta chilena:

En el capítulo VI, cláusulas 6.1 – 6.4, se establecen los límites para calderas de combustión:

- NO_x:
 - caldera de 1-20 MW térmicos: máx. 100 ppm-v (3 vol-% O₂)
 - caldera de >= 20 MW térmicos: máx. 30 ppm-v (3 vol-% O₂)
- SO₂:
 - caldera de < 20 MW térmicos: máx. 30 ng/J
 - caldera de >= 20 MW térmicos: máx. 20 ng/J
- Partículas:
 - caldera nueva de >= 1 MW térmicos: 20 mg/Nm³ (3 vol-% O₂)
- CO:

- 100 ppm-v (3 % O₂)

Para nuevos proyectos, el Artículo 63 establece niveles máximos de emisiones muy estrictos (toneladas/año) para PM10, PM2.5, NO_x y SO₂. Si estos umbrales se exceden, se deben compensar. Las plantas existentes también deben compensar sus emisiones. Si el sector de grandes establecimientos industriales no puede compensar el 30% ó 272 ton/año de PM2.5, se aplicarán límites de emisiones más estrictos (establecidos en el Artículo 38). De acuerdo con el Artículo 64 de la propuesta, el Ministerio de Medioambiente desarrollará un estudio de varios mecanismos de compensación, incluyendo entre todos una lista de iniciativas válidas para la reducción de emisiones, entre otros.

Una planta de combustión con caldera ≥ 20 MW térmicos debe medir sus emisiones de PM, NO_x y SO₂ continuamente. Las plantas de combustión con calderas más pequeñas (dependiendo del tamaño) cada 6 ó 12 meses.

Comparación con la nueva Directiva para Plantas Medianas de Combustión (MCDP, por sus siglas en inglés) de la Unión Europea y discusión:

La Unión Europea emitió la Directiva 2015/2193 /1/ (para plantas de 1-50 MW térmicos) para nuevas Plantas Medianas de Combustión el 25 de noviembre de 2015. Al comparar los límites de emisiones establecidos en la MCPD para nuevas plantas de combustión (Anexo II, Parte 2, Tabla 1), se pueden observar algunas similitudes en los límites de emisiones propuestos para Chile establecidos anteriormente para calderas:

- MCPD:
 - El límite de NO_x para calderas de diesel es de 200 mg/Nm³ (3 % O₂), es decir, el mismo límite para < 20 MW térmicos en la propuesta chilena. En la MCPD de la Unión Europea, el límite de NO_x para otros combustibles líquidos que no sean diesel, como el HFO (fuel oil pesado), es más alto.
 - En la MCDP, el límite de partículas se establece en 20 mg/Nm³ (3 % O₂) para otros combustibles líquidos que no sean diesel. En la propuesta chilena, el límite de partículas es similar al de nuevas calderas.

El límite de la propuesta chilena para SO₂ es más estricto que el límite de la MCPD. También vale destacar los “propios” límites de emisiones en “áreas remotas” de la MCPD. El Anexo III de la MCPD muestra que las mediciones de emisiones periódicas que se realizan anualmente o cada tres años (dependiendo del tamaño de la planta) son suficientes para una planta de combustión pequeña/mediana para obtener un enfoque rentable. En la propuesta chilena, una planta de combustión con caldera de ≥ 20 MW térmicos aplicará el Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS, por sus siglas en inglés), y las plantas más pequeñas se medirán cada 6 ó 12 meses, dependiendo de su tamaño. En el Anexo V de la parte 3 de la Directiva de Emisiones Industriales (IED, por sus siglas en inglés) de la Unión Europea se establece que las mediciones de emisiones continuas solo se requieren para plantas grandes de ≥ 100 MW térmicos. Cabe destacar también que para plantas de gas se exceptúan las mediciones de emisiones de SO₂ y de material particulado; lo mismo sucede con las mediciones de SO₂ al operar con combustible líquido con contenido de S en caso de unidades sin desulfuración.

Generadores eléctricos:

Propuesta chilena:

- A. En el artículo 39, Tabla 6.3, se establecen los límites de emisiones para generadores eléctricos (motores). El tamaño de los motores es regulado conforme a la tabla que va desde 19 hasta 560 kW mecánicos en adelante. Al comparar los límites de emisiones establecidos en la Tabla 6.3 con la tabla 1 /2/, se pueden encontrar límites de emisiones similares, es decir, el Nivel 4 más estricto (el “valor” de la tabla del año pasado), para pequeños desplazamientos de < 10 litros por motor con líquidos de cilindro ha sido adoptado en la propuesta de normas chilenas. Estos motores deben ser certificados y los métodos deben ser probados mediante ISO 8178.
- B. Para los generadores existentes (motores) ≥ 1 MW mecánicos, operando > 50 horas/año entre el 1 de abril y el 30 de septiembre, se establecen los siguientes límites:
- NO_x 1850 mg/Nm³ (15 % O₂)
 - Partículas 30 mg/Nm³ (15 % O₂)

La unidad de metros cúbicos normales (Nm³) se da a 25 grados Celcius y 1 atm. El método de medición de emisiones es ISO 8178.

El límite de SO₂ es como máximo de 30 ng/J (artículo 34) y el límite de CO se establece en 100 ppm (3% de O₂) (artículo 36) para una fuente de generador eléctrico existente operando con combustible líquido.

Conforme a la propuesta chilena (Artículo 48), las emisiones se deben medir periódicamente; dependiendo del componente de emisiones y el tamaño de la planta una vez por año (la primera emisión de NO_x y la de SO₂ después de los seis meses) o cada tres años (para generadores eléctricos más pequeños no se requieren mediciones de SO₂ y NO_x).

Discusión:

El límite propuesto en Chile para SO₂ implica que un combustible líquido con un contenido más bajo de azufre debe utilizarse en lugar de la calidad del diesel (máximo 0.1 wt-% S) contenida en la MCPD de la Unión Europea. El límite de CO (artículo 36) sería equivalente a 33 ppm-v (15 % O₂). Si un motor diesel es operado con combustible líquido con bajo contenido de azufre se podría aplicar un catalizador de oxidación pero no si el combustible presenta alto contenido de azufre (ocurriría una desactivación del catalizador). Consideramos que el límite de CO propuesto anteriormente debería ser ajustado; debiéndose modificar a un nivel de 100 ppm-v (15 % O₂), estaría más cercano a los niveles que hemos visto en países de la Unión Europea (como por ejemplo, Alemania, equivalente a niveles de aproximadamente 90 ppm-v y el Reino Unido a 120 ppm-v (15 % O₂)) donde se establece un límite de CO para el motor diesel que opera con combustible líquido.

Tal como se indica anteriormente, en la propuesta chilena no se establecen límites de emisiones para otros tipos de motores alternativos a combustibles líquidos que no sean los de NRMM. En las Normas de Rendimiento de Nuevas Fuentes de Estados Unidos (US CI NSPS) /3/ los motores diesel con desplazamiento más grande (≥ 30 litros por cilindro) tienen sus propios límites de emisión y otros estándares de medición de emisiones (referirse a la Sub-parte III de la Parte 60 de

la Tabla 7 /2/) que los pequeños motores de NRMM. En el Anexo I de este documento, se muestran los límites de emisiones para un desplazamiento ≥ 30 litros por cilindro de motor diesel a combustible líquido. También se observan el requisito de medición de emisiones (periódicas) y los distintos límites de emisiones dependiendo del área. El límite de partículas en Estados Unidos de 0.15 g/kWh es equivalente a aproximadamente 20 mg/Nm^3 (15% O_2) y 0.4 g/kWh a aproximadamente 55 mg/Nm^3 (15 % O_2).

La MCPD /1/ contiene además límites de emisiones para nuevas plantas de motores alternativos de 1-50 MW térmicos (referirse al Anexo II, Tabla 2). Por motivos técnicos y de reducción de costos, las flexibilidades en la MCPD han sido insertadas para plantas con motores operando a < 1500 horas/año (SCR necesita una cierta temperatura operativa mínima para que sea funcional, lo cual podría resultar en un desafío para los arranques y paradas frecuentes de las plantas, es decir, mayores límites de NO_x). Para las áreas “remotas” en las que se utiliza Fuel oil Pesado (HFO), se ha establecido una derogación limitada (“los límites propios de emisiones de partículas, SO_2 , NO_x ”) dada la necesidad de desarrollo de infraestructura y las necesidades técnicas y de costos. Cabe destacar, además, que en el caso del diésel solo se establece un límite para el NO_x ; no hay límites establecidos para partículas o SO_2 a fin de concentrarse en la emisión principal (lo mismo sucede con la operación a gas). En la fuente /7/ se puede observar la postura de Euromot sobre la versión preliminar de la MCPD de febrero de 2015; en la versión final de la MCPD muchos de estos aspectos fueron considerados pero establecieron un límite particular en la tabla de emisiones de la MCPD final que va más allá de las Mejores Tecnologías Disponibles (BATs, por sus siglas en inglés) (referirse al texto de “justificación” sobre la necesidad de un límite de partículas alternativo). Los límites de emisiones para BATs de la Unión Europea para plantas (con combustibles líquidos) de > 50 MW térmicos se establecen en el Documento de Referencia sobre las Mejores Tecnologías Disponibles (BREF) para Plantas Grandes de Combustión (LCP, por sus siglas en inglés).

La propuesta chilena establece las emisiones periódicas, al igual que la MCP.

La categoría de motores alternativos fijos más grandes utiliza normas de medición de emisiones similares (como es el caso en Estados Unidos, la Unión Europea, etc.) como el resto de la industria de plantas con motores fijos (turbinas a gas, calderas). Además, las normas de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos y las mediciones EN de la Unión Europea e ISO serán aceptadas para la categoría de motores fijos más grandes a fin de no desviar la competencia internacional. En el documento CIMAC /5/ se establecen las normas de medición de emisiones recomendadas para la categoría de motores más grandes.

En la propuesta chilena (“Región de Santiago”) no se establecen límites de emisiones para motores alternativos operados a gas. Los motores a gas son de distinto diseño que los motores operados con combustibles líquidos y por ende tendrán sus propios límites de emisiones. En la Tabla 4, norma US SI NSPS /8/ se establecen los límites de emisiones para motores operados con gas de mezcla pobre (referirse también al Anexo 2 de este documento para ver los límites de motores de mezcla pobre que operan con gas natural). En la MCPD de la Unión Europea (referirse a la tabla de emisiones anterior) se establecen los límites de emisiones para nuevos motores que operan con biogás y gas natural. Cabe destacar que la MCPD solo regula las emisiones de NO_x de motores operados a gas natural. En la Unión Europea se establecen los límites para emisiones de plantas grandes con motores operados con gas de mezcla pobre de > 50 MW térmicos.

Conclusiones

En el texto anterior hemos revisado los límites de emisiones propuestos para la Región Metropolitana de Santiago para generadores eléctricos. En relación a los motores alternativos pareciera que solo los tipos mas pequeños de NRMM (desplazamiento de < 10 litros/cilindros) han sido el foco de concentración al establecer los límites de emisiones propuestos y los valores de las normas fijas de la EPA de Estados Unidos (Nivel 4) para la categoría de NRMM pareciera ser ampliamente propuesta. Pareciera haber errores en la Tabla 6.3 del artículo 39 de la propuesta: “560 < P” probablemente debería ser “P > 900 ” a fin de ajustarse a la fuente de la EPA de Estados Unidos /2/.

Existen muchas categorías de motores aparte del tipo de NRMM utilizado en el campo fijo con un diseño técnico diferente (NO en la práctica internacional). En consecuencia, existe una MAYOR necesidad de tener valores de límites propios para estos tipos de motores alternativos fijos operados con combustibles líquido, y como demostramos anteriormente este también es el caso en Estados Unidos (y de la Unión Europea). La Unión Europea está requiriendo mediciones de emisiones de campo y las normas de emisiones en la Unión Europea es del “tipo fijo” normal (ver la MCPD establecida anteriormente, /1/, IED /4/, etc.) y no del tipo NRMM. Cabe destacar también las normas de límites de emisiones relacionados con el área (que difieren) en la Unión Europea (MCPD) y en Estados Unidos (CI NSPS) que desarrollamos anteriormente. Lo mismo es el caso para el límite de flexibilidad de la “planta en hora pico” en la MCPD de la Unión Europea.

No se puede ver ningún límite de emisiones para motores que operan a gas en la propuesta chilena; los motores a gas tendrán sus propios límites de emisiones (como es el caso, por ejemplo, en Estados Unidos y la Unión Europea, ver texto arriba). En la propuesta chilena no se define el compuesto orgánico volátil (VOC, por sus siglas en inglés), de modo que proponemos el enfoque /8/ de SI NSPS de Estados Unidos (excluyendo el metano, el etano, y las emisiones de formaldehído de VOCs). Para más información sobre VOCs referirse también a la fuente /9/. Las plantas con motores fijos más grandes no aplican el estándar de medición de emisiones ISO 8178 propuesto ni al procedimiento de certificación de emisiones del motor que se utiliza en gran medida en el sector de NRMM. En todo el mundo, el campo de motores fijos (y en Estados Unidos con motores más grandes), las mediciones de emisiones se conducen en el sitio con normas normales de medición de campo para motores fijos. Además, las normas de mediciones de emisiones de la EPA de Estados Unidos y de la EN e ISO de la Unión Europea serán aceptadas como alternativas de normas de emisiones para no desviar la competencia internacional.

La propuesta chilena está demandando un nuevo proyecto para compensar emisiones y se establecen montos más estrictos de emisiones por año (emisiones máximas toneladas/año). En la propuesta no se describe claramente qué hacer si se exceden las cuotas de emisiones anuales y si no se pueden alcanzar las compensaciones. En el Artículo 38 hay límites de emisiones más estrictos en el caso de que no se pueda alcanzar una reducción de partículas del 30% o equivalente a 272 toneladas por año para los grandes establecimientos industriales. No se explica con claridad el impacto del Artículo 38 sobre los límites de emisiones de generadores eléctricos, como por ejemplo, los establecidos en la Tabla 6.3 de Artículo 39. De acuerdo con el Artículo 64 de la propuesta del Ministerio del Medioambiente se desarrollará un estudio para varios mecanismos de compensación, incluyendo entre todos una lista de iniciativas válidas para la reducción de emisiones, etc. Esta acción se necesita con celeridad, junto con el establecimiento de valores anuales límites (toneladas/año), lo cual sería un emprendimiento razonable y una actividad del tipo/tamaño a tomar en consideración de manera rentable para el establecimiento de umbrales/límites de emisiones que se puedan alcanzar.

Fuentes:

/1/ Medium Combustion Plant Directive 2015/2193 en <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L2193&from=EN>

/2/ US EPA CINSPPS anno 2006 en <http://www3.epa.gov/ttn/atw/icengines/fr/fr11jy06.pdf>

/3/ US EPA CINSPPS anno 2011 en <http://www3.epa.gov/ttn/atw/icengines/fr/fr28jn11.pdf>

/4/ IED 2010/75/EU en <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:en:PDF>

/5/ CIMAC Recommendation 23 – Standards and methods for sampling and analysing Emission Components in Non-Automotive Diesel and gas Engine exhaust gases – Marine and Land bases Power Plant Sources, edición 2005; esta recomendación puede solicitarse en <http://www.cimac.com/publicationpress/publications/recommendations/index.html>

/6/ UNECE “Guidance document on control techniques for emissions of sulphur, NOx, VOC, and particulate matter (including PM10, PM2.5 and black carbon) from stationary sources” http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/ECE.EB.AIR.117_AV.pdf

/7/ Euromot Position Paper February 2015 on the MCPD proposal for liquid fired engines en <http://www.euromot.eu/download/54ef6c70b49ba5f1a868bd27>

/8/ US SINSPPS at <http://www3.epa.gov/ttn/atw/icengines/fr/fr18ja08.pdf>

/9/ “ Volatile Organic Compounds” Definition per 40 CFR Part 51.100(s) (al 30 de octubre de 2014)

“http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwiv4JHrjd7KAhVBjiwKHfv9DIEQFggpMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.iowadnr.gov%2Fportal%2Fidnr%2Fuploads%2Fair%2Finsidednr%2Femissinv%2Fvoc_definition.pdf&usq=AFQjCNFtkPOucs65cKmlPuf9Xbhtx4Ssfw&sig2=d72Re4Cr8mGuGF3vK0r0HA”

/10/ LCP BREF en http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/lcp_bref_0706.pdf

Anexo I: US CINSPPS (desplazamiento ≥ 30 litros/cilindro)

NOx (como NO₂)*, n = velocidad máxima de velocidad (revoluciones por minuto, rpm)

• Hasta el 1 de enero de 2012:

- - - - -

$$45 \cdot n^{-0.2} \text{ g/KW-hr}$$

• 1 de enero de 2012 hasta el 01 de enero de 2016:

$$44 \cdot n^{-0.23} \text{ g/KW-hr}$$

- Después del 01 de enero de 2016: -

$$9.0 \cdot n^{-0.20} \text{ g/KW-hr}$$

Para "Territorios" (algunas Islas del Pacífico) y la remota Alaska (planta principal), la norma de NOx después del 1 de enero de 2016 no es aplicable, lo mismo sucede para motores de uso de emergencia en todas las áreas.

* Note: Pruebas de emisiones a ser conducidas dentro del 10 % de 100 % de carga pico (o la carga más alta que se pueda alcanzar). Deben realizarse tres pruebas por separado (durante un mínimo de una hora). El promedio de estos.

"Emisiones relacionadas con combustibles"

- SO

:

- En los Estados Unidos Continentales y Alaska máximo 0.1 wt-% del S LFO a ser utilizado.
- En Territorios se permite el HFO.

• MP:

- Alaska Remota (hasta 2014) y Territorios distintos límites de emisiones que los Estados Unidos Continentales: 0.4 g/kWh versus eliminación del 0.15 g/kWh ó 60 %.
- Los generadores de emergencia tienen sus propios límites de emisiones: 0.40 g/kWh.

Anexo II: US SI NSPS US SI (Encendido por chispa) NSPS (Normas de Rendimiento de Nuevas Fuentes): Basado en la Mejor Tecnología Demostrada (BDT)

NSPS (> 500 hp) SI motor operado a gas natural g,g/HP-hr o alternativamente ppm a 15 % O₂:

Desde el 1 de julio de 2010:

- 1.0 g/HP-hr NO_x (OR 82 ppm)
- 2.0 g/HP-hr CO (OR 270 ppm)
- 0.7 g/HP-hr VOC/NMNE-HC (O 60 ppm)

VOC es No Metano No Etano-HC (NMNE-HC) excluyendo la formaldehído. El VOC se calcula como propano.

Prueba de emisión como se establece en la norma CI NSPS: “La prueba de emisión se realizará dentro del 10 % de 100 % de carga punta (o la carga más alta que se pueda alcanzar)...”

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00678

Sr

Puerto Octay, 27 de marzo de 2016.

Pablo Badenier M

Ministro de Medio Ambiente

Presente

Ref. anteproyecto PPDA RM

Estimado Pablo

Permíteme poder aportar nuevamente.

En la década de los ochenta e inicio de la década de los noventa, mucho se comentaba, que en el contenido de azufre de la cuenca de la Región Metropolitana había una contribución de la fundición de la planta Caletones de Codelco El Teniente. Recuerdo haber sabido de resultados, mediante estudios de la distribución de isotopos del azufre, que sí confirmaba este "mito Urbano", ya que el azufre proveniente del cobre es de origen inorgánico y los que quemamos los combustibles como gasolina, diesel y petróleos combustibles son de origen orgánico, por lo que la distribución isotópica del azufre es distinta. Creo que no fueron publicados, por razones entendibles Esto apunta a que no es suficiente con restricciones en la cuenca de la Región Metropolitana, sino que también en la periferia de ésta.

El martes 22 de marzo salí de Santiago al sur tipo 16 h, y ya a la altura del rio Maipo al sur el cielo me llamo mucha la atención, con una permanente capa de smog, que puedo asumir que la componente principal corresponde a material particulado, que hacía menos visible nuestra cordillera de Los Andes. Después de varias horas de observar esto me pregunte insistentemente, porque solo la Región Metropolitana tendrá un plan de prevención y descontaminación ambiental? Y resto del país que? Sé que hay que partir por la zona con mayor cantidad de habitantes primero, también sé que para la ciudad de Los Angeles hay un proyecto en consulta pública, por el tema de la contaminación y que varias ciudades del país están declaradas zonas saturadas, por la mala calidad del aire principalmente en otoño-invierno.

He vuelto a leer el anteproyecto de PPDA RM y como sugerí en uno de los comentarios anteriores, me queda mucho más claro separar lo normado de las buenas intenciones por lo siguiente:

Lo normado es ley que hay que cumplirla, en que podremos o no estar de acuerdo en algunos aspectos. Creo que esta norma, más descomprimidas de texto que no son constitutivo de la esencia de lo normado, con tiempos más acotado para su inicio, penas severas para quienes la incumplan y algo más consensuada con la población, serán las "Tablas de la Ley", en nuestra convivencia diaria.

El plan de descontaminación **DEBE SER APARTE** y con la participación de toda la ciudadanía del país, para que sea un real aporte y que comprometa a las futuras generaciones.

Ejemplos en que podría aportar, que por cada casa o departamento nuevo que se comercialice por sobre un monto como \$ 400.000.000, (cuatrocientos millones de pesos) contribuyan con un dinero tendiente a crear una plaza con áreas verdes y árboles y mantenerla por varias décadas, en sectores periféricos de la región, que las empresas con asiento en la Región Metropolitana, se hagan cargo de tener en sus instalaciones, áreas verdes y árboles proporcional a sus trabajadores o crear y mantener este mismo tipo de plazas en la comuna o en alguna comuna periférica, que las empresas cuya casa matriz esta en Santiago, contribuyan de igual manera que lo anterior y seguidas por la televisión su cumplimiento y etc. para no alargar este tema.

Presenta este tema a los colegios, para que los niños opinen que quieren como plan de descontaminación, así también a las universidades, trabajadores, en fin cualquier centro organizado, los medios de comunicación como diarios, radio y por sobre todo **TELEVISION en forma sistemática el máximo de días**, te podría asegurar que saldrían más de cien mejores ideas que las expuestas y siendo lo más importante que serían generadas por los propios ciudadanos, lo que implica ya un compromiso adicional.

Lo que acaba de plantear el estado, este plan de pavimentación y construcción de nuevas vías en la Región Metropolitana, con túneles incluidos, la ampliación del metro en nuevas líneas, mejoramientos de los ejes para el transantiago, construcción de más ciclo vías, las medidas expuestas en el punto 7.4 en relación a las viviendas, el capítulo X cambio modal, capítulo XI educación ambiental y otros del anteproyecto más otras obras que se han implementado en otras zonas del país, como el biotren, en Concepción y tantas otras mejoras que pasaron rápidamente y no fueron noticias o no las vi, apuntan a un plan general de descontaminación para el país, que trae un beneficio directo a las personas también y probablemente en nuestras futuras exportaciones. De esta manera al no ser un proyecto de ley, se puede mejorar con mayor frecuencia en el tiempo.

Como el plan de descontaminación es tan amplio y abarca a varios ministerios, sugiero que las **normas para mitigar las emisiones contaminantes**, sean emanadas desde el ministerio del medio ambiente y el plan de descontaminación por la **presidencia de la república**, ya que no solo abarcará a la Región Metropolitana sino que será la base para el resto del país. Te podría afirmar que esto es algo que todos los ciudadanos de este país queremos, pese a que hay otras prioridades que pueden clamar estas mismas personas, sin embargo estaríamos todos a "raja tabla" con el tema de descontaminar el país y unidos en un solo ideal: calidad de vida.

El tiempo de aporte para este anteproyecto está llegando a su fin, sin embargo es un beneficio que aprovecharan nuestros nietos y futuras generaciones, en que hubo algunos "locos" con distintas motivaciones en que opinamos respetuosamente, con miras a generar una calidad de vida acorde a los nuevos tiempos y por sobre todo como ciudadanos libres.

Un abrazo

Lucho Riveros

ANEXO

OBSERVACIÓN ORM00715

Observaciones a Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la RM

CAPÍTULO I: Introducción y Antecedentes Generales

Artículo 1:

En relación al Plazo del Plan a 10 años: Si bien la legislación vigente estipula para Planes un periodo de 10 años, consideramos que es un corto periodo de proyección para abordar la problemática de Descontaminación atmosférica en la RM.

Artículo 2: Sobre antecedentes fundantes

1.2.7 Condiciones meteorológicas

De acuerdo al Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente, la zona central de Chile sufrirá en mayor medida el impacto del Cambio Climático. Principalmente a través de la disminución de las precipitaciones, afectando principalmente las formaciones vegetacionales y con éste las zonas críticas (hotspot) donde se alojan gran número de especies endémicas. Entendiendo que el Cambio Climático impacta igualmente la frecuencia de fenómenos como el niño y la niña, afectando los niveles e intensidad de precipitaciones, se sugiere incluir en la proyección del cambio climático a los episodios de tipo A y BPF.

1.6.2 Metas para MP

Tabla 6: Valores anuales y trianuales para MP10 y MP2,5 y su superación de norma al año 2014.

Contaminante	NORMA	Periodo	Valor 2014 µg/m ³	Meta Plan µg/m ³	Reducción	
					µg/m ³	%
MP10	150	diario	174	149	25	14%
MP10 (*)	50	anual	79	49	30	38%
MP2,5	50	diario	112	50	62	55%
MP2,5 (*)	20	anual	30	20	10	33%

(*) Promedio trianual.

La meta estipulada en la presente propuesta nos parece modesta y se mantiene en relación a la norma vigente, la cual consideramos inferior a lo sugerido por la Guía de Calidad del Aire¹ OMS de mantener valores que no dañan la salud de las personas, Ver tabla a continuación. Actualmente los valores presentados constituyen estándares que sobrepasan lo sugerido por la OMS en un 40% para MP10 anual; 33% para MP10 diario; 50% para MP2.5 anual y 50% para MP2.5 diario.

¹ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>

OMS	MP10 (ug/m ³)		MP2.5 (ug/m ³)	
	Promedio anual	Promedio 24 hr	Promedio anual	Promedio 24 hr
Objetivo Recomendado	20	50	10	25
Objetivo Anteproyecto PPDA	50	150	20	50

1.8 Beneficios y costos del PPDA

El conjunto de análisis expuesto en el documento AGIES nos parece incompleto para evaluar si las conclusiones y las medidas adoptadas son las efectivas. Se sugiere un análisis que dé cuenta de cómo se concluye y decide tomar tal o cual decisión. Información que tal como está redactado el documento no es clara. Adicionalmente, hacemos notar que Tabla 1 del AGIES no indica la unidad de los datos.

Capítulo III: Fuentes Móviles

Artículo 5: Apoyamos la iniciativa del Sistema de Incentivos de Reducción de Emisiones y de Eficiencia Energética para la flota de vehículos que operen en los Sistemas de Transporte Público de Pasajeros. La medida anterior no debiera implicar un aumento en el costo del servicio transferido a los pasajeros.

Artículo 13: Sobre operación innecesaria del motor de los vehículos, proponemos enfatizar la medida de detener el funcionamiento del motor, especialmente en lugares de gran afluencia de público y con alta cantidad de vehículos como por ejemplo, los terminales de buses interurbanos y otros.

Capítulo VI Norma de Emisiones para MP para fuentes estacionales

Artículo 34: Sobre (SO₂) Dióxido de azufre: No se mencionan las razones para las excepciones en calderas y procesos de potencia térmica igual o superior a 20 MWt y que utilicen combustible fósiles con un contenido de azufre mayor a 50 ppm (partes por millón) o combustibles sólidos distintos de biomasa. Solicitamos especificar la razón de esta medida.

A. Control de emisiones para grandes establecimientos industriales

Artículo 57: Las emisiones de MP del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de MP, meta que podrá alcanzarse íntegramente a través de la compensación de emisiones.

Al revisar la información entregada en AGIES encontramos inconsistencia con los cálculos entregados y las metas propuestas al comparar las tablas 1 y 10, debido a la discrepancia de datos entregados en distintas tablas del documento de análisis. Mientras en la sección 1.2 “Inventario de emisiones por sector”, la “Tabla 1: Inventario de Emisiones calculado para el modelo de costo-beneficio. Año base 2014” considera por separado a los sectores “Industria” (emisión MP10 = 911 y MP2.5 = 810) “Maquinaria construcción” (emisión MP10 = 760 y MP2.5 = 738) y “Agroindustria” (emisión MP10 = 0 y MP2.5 = 0). Una disminución del 30% de MP, utilizando esta descripción sólo para industria en este cuadro corresponde a 273 ton/año para MP10 y 243 ton/año para PM2,5 . Sin embargo, en la sección 4 “Evaluación sector industrial”, la “Tabla 10: Inventario emisiones del sector industrial de la RM, año 2014, ton/año” indica que dentro del sector industrial también considera “Maquinaria construcción” y “Agroindustria” entre otros, sumando en total para “Industria” un número diferente al entregado en la Tabla 1, “Industria” (emisión MP10 = 1668 y MP2.5 = 1547). Aplicando la lógica de disminución del 30% propuesta en el presente PPDA, y basado en el inventario del 2014 (Tabla 10) nos encontramos con que el si el 100% de MP10 es 1668 ton/año entonces el 30% serían 500.4 ton/año, igualmente para el 100% de MP2,5 equivalentes a 1,547 ton/año, el 30% corresponde a 464.1 ton/año, valores diferentes a los redactados en la Propuesta del PPDA

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto, en el diario Oficial, el MMA deberá publicar una lista de los grandes establecimientos, sujetos de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de MP. Solicitamos especificar criterios que se utilizarán para la selección y creación de la lista de *grandes sujetas* a la exigencia de reducción de 272 ton/año.

B. Compensación de Emisiones en el marco del SEIA

Artículo 63: 2. En relación a las consideraciones de aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones que deberán compensar sus emisiones de MP 10, MP2.5, NO_x y SO₂, considerándose sólo las fases de operación y cierre de los proyectos como parte de las emisiones a compensar, ya sea directa o indirectamente y excluyendo la fase de construcción de menor de 12 meses de duración.

En este caso consideramos que si las emisiones de un proyecto o sus modificaciones tienen emisiones superiores a lo establecido como emisión máxima por proyecto, éstas deben ser compensadas independientes de la duración del proyecto en su fase de construcción.

5. En relación a la reducción de los estándares de compensación por emisiones adicionales a lo establecido, actualmente compensable a 150% para todos los proyectos, en la propuesta se propone reducir a 100% para proyectos o actividades existentes y a 120% para nuevas actividades o proyectos.

La regulación vigente considera la compensación de emisiones a 150% con medidas de:

- a. Creación de áreas verdes
- b. Mantención de áreas verdes
- c. Pavimentación de calles

Siendo una parte fundamental en el desarrollo de la calidad de vida de los habitantes, aumentar la cantidad de áreas verdes existentes en la región para ayudar a combatir la contaminación atmosférica con una mirada de equidad entre las distintas comunas, no nos parecen convenientes las medidas tomadas que se reducen los estándares de compensación, considerando los beneficios que los árboles y arbustos proporcionan a la calidad del aire. De acuerdo al estudio realizado por Wang et al 2006 en Beijín, los árboles juegan un papel importante en la captura Material Particulado. Si bien se reconoce que la captura de MP depende de la aspereza de la superficie de las hojas y de la especie, las partículas gruesas son capturadas en un 98% de la superficie del haz de las hojas de las especies estudiadas, mientras el MP2.5 capturado representa una proporción del 64%, lo que cumple una función positiva para ambos tamaños de partículas. Consideramos además que los beneficios de las áreas verdes deben verse en forma integrada, considerando todos los bienes y servicios ecosistémicos que nos proporcionan, tales como la mejora en la calidad de vida de los ciudadanos, y otros beneficios ecosistémicos tales como: prevención de enfermedades respiratorias y cardiovasculares; mejoría en las tasas de recuperación de los enfermos; disminución de la violencia y conflictividad de los barrios; fortalecimiento del sentido de pertenencia de la comunidad e identidad ciudadana; Cambio climático y secuestro de Carbono, entre otros.

Artículo 64: La normativa en relación a los Planes de compensación de emisiones ha sufrido una serie de modificaciones a lo largo de los últimos años, cambiando principalmente las instituciones a cargo de la fiscalización y los estándares aplicables a estas. Si bien celebramos la intención de poder seguir progresando en los instrumentos de compensación y fiscalización de éstas, consideramos de suma importancia establecer directrices claras para los estándares y su fiscalización en el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para le RM de Santiago, particularmente qué tipo de iniciativas serán las válidas para la reducción de emisiones dentro del Fondo Verde de Compensación.

Capítulo IX Control de polvo y generación de áreas verdes

Artículo 99: Considerando la reducción de la importancia que se le ha dado a la generación de áreas verdes, quisiéramos entregar los siguientes antecedentes expuestos en el artículo 100, donde se evidencia una relación entre áreas verdes y disminución de la contaminación atmosférica.

Artículo 100: Consideramos de suma importancia una redacción clara en la cobertura de áreas verdes en la presente propuesta, que tome en consideración la superficie total de la cuenca de Santiago. En este sentido recomendamos modificar la palabra “rodea” con “en/dentro” la Cuenca de Santiago, lo cual permitirá no sólo focalizarse en las áreas prioritarias de la Estrategia Nacional de Biodiversidad, sino también incluir zonas estratégicas de la Cuenca de Santiago, como los son la creación de áreas verdes y restauración en los cerros islas de la RM.

David Nowak, en su estudio en Scranton (EEUU) publicado en 2010, estimó que los bosques urbanos de la ciudad mayoritariamente ayudaban a capturar ozono, seguido de NO₂ SO₂ y PM10, sumando en total un estimado de captura de 65 ton de polución (NO, NO₂, O₃, MP10, SO₂) del aire

al año. Así mismo, de acuerdo al estudio realizado por Wang et al 2006 en Beijín, los árboles juegan un papel importante al capturar partículas gruesas en un 98% en la superficie del haz de las hojas de las especies estudiadas, mientras el MP2.5 capturado representó una proporción del 64%, lo que cumple una función positiva para ambos tamaños de partículas.

Los Planes de descontaminación necesitan considerar como factor el desarrollo del uso de suelo y donde los proyectos de inversión están ubicados, como sugiere W. Bealey et al (2006), ya que estos pueden ser los focos contaminantes que no permitan llegar a las metas propuestas de calidad del aire. Para que estos proyectos de desarrollo estén en línea con el cumplimiento las normas de calidad del aire, los proyectos deben ser identificados, estimado su aporte al aumento de la contaminación atmosférica y la cercanía que estos tienen a las zonas de vulnerabilidad como lo son colegios y sectores residenciales. Si bien es deseable reducir las emisiones desde la misma fuente, los árboles, señala Bealey et al (2006), pueden disminuir el MP10 hasta en un 30%. Si se considera las restricciones de espacios territoriales disponibles, se pueden buscar estrategias que establezcan, por un lado, que la vegetación arbórea se afiance en las cercanías a las fuentes de emisión, lo que considera la plantación de árboles en las mismas industrias emisoras o en sus cercanías como alternativa de mayor impacto en la disminución de partículas y gases de la atmósfera.

Por otro lado, considerando la característica del territorio de RM, los cerros islas son un gran potencial para compensar la deficiencia de espacios disponibles a través de la reforestación pueden convertirse en verdaderos pulmones en la ciudad, sin dejar de lado la identificación de los espacios potencialmente habilitados para áreas verdes.

Préndez M. 2012 concluye, que el reemplazo de especies exóticas por especies nativas puede producir una significativa reducción de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles biogénicos a la atmósfera de la ciudad y contribuiría positivamente a disminuir la concentración de ozono y la mejora de la calidad del aire de Santiago. El incentivo a la plantación de especies nativas de hojas persistentes sobre las especies exóticas puede contribuir a la captura de material particulado durante todo el año y especialmente durante los meses de invierno, donde resulta más necesario.

Currie and Bass 2008, calcularon que el aumento de las áreas verdes contribuye a la disminución de la temperatura durante el día en Los Ángeles, lo que tendría como impacto la reducción en el uso de aire acondicionado, disminuyendo las emisiones de NOx de las planta eléctricas, resultando en una reducción estimada de emisiones del 10% de los propulsores del smog o reduciendo 350 ton de NOx por día.

Nos parece que el análisis de costo beneficio de los árboles debe ser mirado de una forma holística e integrada, para considerar todos los bienes y servicios ecosistémicos que éstos nos dan. Los resultados en relación a las diferencias de acumulación de MP es probablemente le resultado de una compleja interacción entre las propiedades de las plantas, clima y otros factores ambientales. Sæbø et al (2012) sugiere barreras verdes en puntos contaminantes y áreas vulnerables como colegios, hospitales, áreas residenciales, etc. Esto contribuiría a la disminución de contaminantes atmosféricos en esos puntos específicos, implementando medidas de acupuntura urbana

focalizados en 2 ejes: mejorar la calidad del aire en esos puntos específicos y aumentar la cantidad de áreas verdes en los sectores con mayores índices de vulnerabilidad y precariedad, con los subsecuentes beneficios conocidos.

Capítulo XI Educación ambiental y gestión ambiental local

Artículo 109: Programa de educación ambiental a Colegios en el Sistema Nacional de Certificación ambiental y Red de escuelas para el Desarrollo Sustentable (Seremi MMA y EDUC) y la Red de forjadores Ambientales (Seremi MMA e Intendencia) Nos parece muy bien la propuesta y apoyamos cualquier iniciativa en relación a la educación ambiental. Sin embargo, nos parece que el problema ambiental debiera de ser abordado en toda la población sin discriminación. Quienes tienen un compromiso ambiental ya tienen la conciencia de prevenir la contaminación atmosférica. Por esta razón consideramos que se debe dar prioridad a educar y entregar conocimiento a quienes no han tenido la posibilidad de reflexionar sobre la importancia del medio ambiente en general y la calidad del aire en particular. Esto considera la capacitación tanto del sector empresarial, funcionarios públicos como a la población en general. Sólo de esta forma estaremos apuntando a cambios reales de hábitos de toda la población que ayudarán a disminuir las emisiones de cada persona en particular, así como en los sectores empresariales.

Alejandra Millán La Rivera

RUT: 16.429.746-2

Directora de Programas

Corporación Cultiva

Fuentes:

Bealey et al., Estimating the reduction of urban PM10 concentrations by trees within an environmental information system for planners, *Journal of Environmental Management* 85 (2007) 44 – 58.

Currie B. and Bass B., Estimates of air pollution mitigation with green plants and green roofs using the UFORE model, *Urban Ecosyst* (2008) 11:409-422.

Ministerio de Medio Ambiente, 2014, Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad

Nowak D. et al., Understanding and Quantifying Urban Forest Structure, Functions and Value, 5th Canadian Urban Forest Conference, October 7-9, 2002, Region of York, Ontario.

Préndez M. et al., Biogenic volatile organic compounds from the urban forest of the Metropolitan Region, Chile, Environmental Pollution (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.04.003>

Sæbø et al., Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces, Science of the Total Environment 427-428 (2012) 347-354.

Wang L et al., Physicochemical characteristics of ambient particles settling upon leaf surfaces of urban plants in Beijing, Journal of Environmental Science (2006) Vol. 18, N°5 pp 921-926.

WHO <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00720

Observaciones a Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la RM

CAPÍTULO I: Introducción y Antecedentes Generales

Artículo 1:

En relación al Plazo del Plan a 10 años: Si bien la legislación vigente estipula para Planes un periodo de 10 años, consideramos que es un corto periodo de proyección para abordar la problemática de Descontaminación atmosférica en la RM.

Artículo 2: Sobre antecedentes fundantes

1.2.7 Condiciones meteorológicas

De acuerdo al Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente, la zona central de Chile sufrirá en mayor medida el impacto del Cambio Climático. Principalmente a través de la disminución de las precipitaciones, afectando principalmente las formaciones vegetacionales y con éste las zonas críticas (hotspot) donde se alojan gran número de especies endémicas. Entendiendo que el Cambio Climático impacta igualmente la frecuencia de fenómenos como el niño y la niña, afectando los niveles e intensidad de precipitaciones, se sugiere incluir en la proyección del cambio climático a los episodios de tipo A y BPF.

1.6.2 Metas para MP

Tabla 6: Valores anuales y trianuales para MP10 y MP2,5 y su superación de norma al año 2014.

Contaminante	NORMA	Periodo	Valor 2014 µg/m ³	Meta Plan µg/m ³	Reducción	
					µg/m ³	%
MP10	150	diario	174	149	25	14%
MP10 (*)	50	anual	79	49	30	38%
MP2,5	50	diario	112	50	62	55%
MP2,5 (*)	20	anual	30	20	10	33%

(*) Promedio trianual.

La meta estipulada en la presente propuesta nos parece modesta y se mantiene en relación a la norma vigente, la cual consideramos inferior a lo sugerido por la Guía de Calidad del Aire¹ OMS de mantener valores que no dañan la salud de las personas, Ver tabla a continuación. Actualmente los valores presentados constituyen estándares que sobrepasan lo sugerido por la OMS en un 40% para MP10 anual; 33% para MP10 diario; 50% para MP2.5 anual y 50% para MP2.5 diario.

¹ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>

OMS	MP10 (ug/m ³)		MP2.5 (ug/m ³)	
	Promedio anual	Promedio 24 hr	Promedio anual	Promedio 24 hr
Objetivo Recomendado	20	50	10	25
Objetivo Anteproyecto PPDA	50	150	20	50

1.8 Beneficios y costos del PPDA

El conjunto de análisis expuesto en el documento AGIES nos parece incompleto para evaluar si las conclusiones y las medidas adoptadas son las efectivas. Se sugiere un análisis que dé cuenta de cómo se concluye y decide tomar tal o cual decisión. Información que tal como está redactado el documento no es clara. Adicionalmente, hacemos notar que Tabla 1 del AGIES no indica la unidad de los datos.

Capítulo III: Fuentes Móviles

Artículo 5: Apoyamos la iniciativa del Sistema de Incentivos de Reducción de Emisiones y de Eficiencia Energética para la flota de vehículos que operen en los Sistemas de Transporte Público de Pasajeros. La medida anterior no debiera implicar un aumento en el costo del servicio transferido a los pasajeros.

Artículo 13: Sobre operación innecesaria del motor de los vehículos, proponemos enfatizar la medida de detener el funcionamiento del motor, especialmente en lugares de gran afluencia de público y con alta cantidad de vehículos como por ejemplo, los terminales de buses interurbanos y otros.

Capítulo VI Norma de Emisiones para MP para fuentes estacionales

Artículo 34: Sobre (SO₂) Dióxido de azufre: No se mencionan las razones para las excepciones en calderas y procesos de potencia térmica igual o superior a 20 MWt y que utilicen combustible fósiles con un contenido de azufre mayor a 50 ppm (partes por millón) o combustibles sólidos distintos de biomasa. Solicitamos especificar la razón de esta medida.

A. Control de emisiones para grandes establecimientos industriales

Artículo 57: Las emisiones de MP del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de MP, meta que podrá alcanzarse íntegramente a través de la compensación de emisiones.

Al revisar la información entregada en AGIES encontramos inconsistencia con los cálculos entregados y las metas propuestas al comparar las tablas 1 y 10, debido a la discrepancia de datos entregados en distintas tablas del documento de análisis. Mientras en la sección 1.2 “Inventario de emisiones por sector”, la “Tabla 1: Inventario de Emisiones calculado para el modelo de costo-beneficio. Año base 2014” considera por separado a los sectores “Industria” (emisión MP10 = 911 y MP2.5 = 810) “Maquinaria construcción” (emisión MP10 = 760 y MP2.5 = 738) y “Agroindustria” (emisión MP10 = 0 y MP2.5 = 0). Una disminución del 30% de MP, utilizando esta descripción sólo para industria en este cuadro corresponde a 273 ton/año para MP10 y 243 ton/año para PM2,5 . Sin embargo, en la sección 4 “Evaluación sector industrial”, la “Tabla 10: Inventario emisiones del sector industrial de la RM, año 2014, ton/año” indica que dentro del sector industrial también considera “Maquinaria construcción” y “Agroindustria” entre otros, sumando en total para “Industria” un número diferente al entregado en la Tabla 1, “Industria” (emisión MP10 = 1668 y MP2.5 = 1547). Aplicando la lógica de disminución del 30% propuesta en el presente PPDA, y basado en el inventario del 2014 (Tabla 10) nos encontramos con que el si el 100% de MP10 es 1668 ton/año entonces el 30% serían 500.4 ton/año, igualmente para el 100% de MP2,5 equivalentes a 1,547 ton/año, el 30% corresponde a 464.1 ton/año, valores diferentes a los redactados en la Propuesta del PPDA

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto, en el diario Oficial, el MMA deberá publicar una lista de los grandes establecimientos, sujetos de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de MP. Solicitamos especificar criterios que se utilizarán para la selección y creación de la lista de *grandes sujetas* a la exigencia de reducción de 272 ton/año.

B. Compensación de Emisiones en el marco del SEIA

Artículo 63: 2. En relación a las consideraciones de aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones que deberán compensar sus emisiones de MP 10, MP2.5, NO_x y SO₂, considerándose sólo las fases de operación y cierre de los proyectos como parte de las emisiones a compensar, ya sea directa o indirectamente y excluyendo la fase de construcción de menor de 12 meses de duración.

En este caso consideramos que si las emisiones de un proyecto o sus modificaciones tienen emisiones superiores a lo establecido como emisión máxima por proyecto, éstas deben ser compensadas independientes de la duración del proyecto en su fase de construcción.

5. En relación a la reducción de los estándares de compensación por emisiones adicionales a lo establecido, actualmente compensable a 150% para todos los proyectos, en la propuesta se propone reducir a 100% para proyectos o actividades existentes y a 120% para nuevas actividades o proyectos.

La regulación vigente considera la compensación de emisiones a 150% con medidas de:

- a. Creación de áreas verdes
- b. Mantención de áreas verdes
- c. Pavimentación de calles

Siendo una parte fundamental en el desarrollo de la calidad de vida de los habitantes, aumentar la cantidad de áreas verdes existentes en la región para ayudar a combatir la contaminación atmosférica con una mirada de equidad entre las distintas comunas, no nos parecen convenientes las medidas tomadas que se reducen los estándares de compensación, considerando los beneficios que los árboles y arbustos proporcionan a la calidad del aire. De acuerdo al estudio realizado por Wang et al 2006 en Beijín, los árboles juegan un papel importante en la captura Material Particulado. Si bien se reconoce que la captura de MP depende de la aspereza de la superficie de las hojas y de la especie, las partículas gruesas son capturadas en un 98% de la superficie del haz de las hojas de las especies estudiadas, mientras el MP2.5 capturado representa una proporción del 64%, lo que cumple una función positiva para ambos tamaños de partículas. Consideramos además que los beneficios de las áreas verdes deben verse en forma integrada, considerando todos los bienes y servicios ecosistémicos que nos proporcionan, tales como la mejora en la calidad de vida de los ciudadanos, y otros beneficios ecosistémicos tales como: prevención de enfermedades respiratorias y cardiovasculares; mejoría en las tasas de recuperación de los enfermos; disminución de la violencia y conflictividad de los barrios; fortalecimiento del sentido de pertenencia de la comunidad e identidad ciudadana; Cambio climático y secuestro de Carbono, entre otros.

Artículo 64: La normativa en relación a los Planes de compensación de emisiones ha sufrido una serie de modificaciones a lo largo de los últimos años, cambiando principalmente las instituciones a cargo de la fiscalización y los estándares aplicables a estas. Si bien celebramos la intención de poder seguir progresando en los instrumentos de compensación y fiscalización de éstas, consideramos de suma importancia establecer directrices claras para los estándares y su fiscalización en el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para le RM de Santiago, particularmente qué tipo de iniciativas serán las válidas para la reducción de emisiones dentro del Fondo Verde de Compensación.

Capítulo IX Control de polvo y generación de áreas verdes

Artículo 99: Considerando la reducción de la importancia que se le ha dado a la generación de áreas verdes, quisiéramos entregar los siguientes antecedentes expuestos en el artículo 100, donde se evidencia una relación entre áreas verdes y disminución de la contaminación atmosférica.

Artículo 100: Consideramos de suma importancia una redacción clara en la cobertura de áreas verdes en la presente propuesta, que tome en consideración la superficie total de la cuenca de Santiago. En este sentido recomendamos modificar la palabra “rodea” con “en/dentro” la Cuenca de Santiago, lo cual permitirá no sólo focalizarse en las áreas prioritarias de la Estrategia Nacional de Biodiversidad, sino también incluir zonas estratégicas de la Cuenca de Santiago, como los son la creación de áreas verdes y restauración en los cerros islas de la RM.

David Nowak, en su estudio en Scranton (EEUU) publicado en 2010, estimó que los bosques urbanos de la ciudad mayoritariamente ayudaban a capturar ozono, seguido de NO₂ SO₂ y PM10, sumando en total un estimado de captura de 65 ton de polución (NO, NO₂, O₃, MP10, SO₂) del aire

al año. Así mismo, de acuerdo al estudio realizado por Wang et al 2006 en Beijín, los árboles juegan un papel importante al capturar partículas gruesas en un 98% en la superficie del haz de las hojas de las especies estudiadas, mientras el MP2.5 capturado representó una proporción del 64%, lo que cumple una función positiva para ambos tamaños de partículas.

Los Planes de descontaminación necesitan considerar como factor el desarrollo del uso de suelo y donde los proyectos de inversión están ubicados, como sugiere W. Bealey et al (2006), ya que estos pueden ser los focos contaminantes que no permitan llegar a las metas propuestas de calidad del aire. Para que estos proyectos de desarrollo estén en línea con el cumplimiento las normas de calidad del aire, los proyectos deben ser identificados, estimado su aporte al aumento de la contaminación atmosférica y la cercanía que estos tienen a las zonas de vulnerabilidad como lo son colegios y sectores residenciales. Si bien es deseable reducir las emisiones desde la misma fuente, los árboles, señala Bealey et al (2006), pueden disminuir el MP10 hasta en un 30%. Si se considera las restricciones de espacios territoriales disponibles, se pueden buscar estrategias que establezcan, por un lado, que la vegetación arbórea se afiance en las cercanías a las fuentes de emisión, lo que considera la plantación de árboles en las mismas industrias emisoras o en sus cercanías como alternativa de mayor impacto en la disminución de partículas y gases de la atmósfera.

Por otro lado, considerando la característica del territorio de RM, los cerros islas son un gran potencial para compensar la deficiencia de espacios disponibles a través de la reforestación pueden convertirse en verdaderos pulmones en la ciudad, sin dejar de lado la identificación de los espacios potencialmente habilitados para áreas verdes.

Préndez M. 2012 concluye, que el reemplazo de especies exóticas por especies nativas puede producir una significativa reducción de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles biogénicos a la atmósfera de la ciudad y contribuiría positivamente a disminuir la concentración de ozono y la mejora de la calidad del aire de Santiago. El incentivo a la plantación de especies nativas de hojas persistentes sobre las especies exóticas puede contribuir a la captura de material particulado durante todo el año y especialmente durante los meses de invierno, donde resulta más necesario.

Currie and Bass 2008, calcularon que el aumento de las áreas verdes contribuye a la disminución de la temperatura durante el día en Los Ángeles, lo que tendría como impacto la reducción en el uso de aire acondicionado, disminuyendo las emisiones de NOx de las planta eléctricas, resultando en una reducción estimada de emisiones del 10% de los propulsores del smog o reduciendo 350 ton de NOx por día.

Nos parece que el análisis de costo beneficio de los árboles debe ser mirado de una forma holística e integrada, para considerar todos los bienes y servicios ecosistémicos que éstos nos dan. Los resultados en relación a las diferencias de acumulación de MP es probablemente le resultado de una compleja interacción entre las propiedades de las plantas, clima y otros factores ambientales. Sæbø et al (2012) sugiere barreras verdes en puntos contaminantes y áreas vulnerables como colegios, hospitales, áreas residenciales, etc. Esto contribuiría a la disminución de contaminantes atmosféricos en esos puntos específicos, implementando medidas de acupuntura urbana

focalizados en 2 ejes: mejorar la calidad del aire en esos puntos específicos y aumentar la cantidad de áreas verdes en los sectores con mayores índices de vulnerabilidad y precariedad, con los subsecuentes beneficios conocidos.

Capítulo XI Educación ambiental y gestión ambiental local

Artículo 109: Programa de educación ambiental a Colegios en el Sistema Nacional de Certificación ambiental y Red de escuelas para el Desarrollo Sustentable (Seremi MMA y EDUC) y la Red de forjadores Ambientales (Seremi MMA e Intendencia) Nos parece muy bien la propuesta y apoyamos cualquier iniciativa en relación a la educación ambiental. Sin embargo, nos parece que el problema ambiental debiera de ser abordado en toda la población sin discriminación. Quienes tienen un compromiso ambiental ya tienen la conciencia de prevenir la contaminación atmosférica. Por esta razón consideramos que se debe dar prioridad a educar y entregar conocimiento a quienes no han tenido la posibilidad de reflexionar sobre la importancia del medio ambiente en general y la calidad del aire en particular. Esto considera la capacitación tanto del sector empresarial, funcionarios públicos como a la población en general. Sólo de esta forma estaremos apuntando a cambios reales de hábitos de toda la población que ayudarán a disminuir las emisiones de cada persona en particular, así como en los sectores empresariales.

Alejandra Millán La Rivera

RUT: 16.429.746-2

Directora de Programas

Corporación Cultiva

Fuentes:

Bealey et al., Estimating the reduction of urban PM10 concentrations by trees within an environmental information system for planners, *Journal of Environmental Management* 85 (2007) 44 – 58.

Currie B. and Bass B., Estimates of air pollution mitigation with green plants and green roofs using the UFORE model, *Urban Ecosyst* (2008) 11:409-422.

Ministerio de Medio Ambiente, 2014, Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad

Nowak D. et al., Understanding and Quantifying Urban Forest Structure, Functions and Value, 5th Canadian Urban Forest Conference, October 7-9, 2002, Region of York, Ontario.

Préndez M. et al., Biogenic volatile organic compounds from the urban forest of the Metropolitan Region, Chile, Environmental Pollution (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.04.003>

Sæbø et al., Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces, Science of the Total Environment 427-428 (2012) 347-354.

Wang L et al., Physicochemical characteristics of ambient particles settling upon leaf surfaces of urban plants in Beijing, Journal of Environmental Science (2006) Vol. 18, N°5 pp 921-926.

WHO <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00721



Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces

A. Sæbø^{a,*}, R. Popek^b, B. Nawrot^b, H.M. Hanslin^a, H. Gawronska^b, S.W. Gawronski^b

^a Bioforsk, Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Postvegen 213, 4353 Klepp, Norway

^b Laboratory of Basic Research in Horticulture, Faculty of Horticulture and Landscape Architecture, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Nowoursynowska 159, 02-776, Warsaw, Poland

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 January 2012
Received in revised form 30 March 2012
Accepted 30 March 2012
Available online 2 May 2012

Keywords:

Accumulation on leaves
Air quality
Particulate matter
Trees and shrubs
Urban greening

ABSTRACT

Particulate matter (PM) accumulation on leaves of 22 trees and 25 shrubs was examined in test fields in Norway and Poland. Leaf PM in different particle size fractions (PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{0.2}) differed among the species, by 10- to 15-folds at both test sites. *Pinus mugo* and *Pinus sylvestris*, *Taxus media* and *Taxus baccata*, *Stephanandra incisa* and *Betula pendula* were efficient species in capturing PM. Less efficient species were *Acer platanoides*, *Prunus avium* and *Tilia cordata*. Differences among species within the same genus were also observed. Important traits for PM accumulation were leaf properties such as hair and wax cover. The ranking presented in terms of capturing PM can be used to select species for air pollution removal in urban areas. Efficient plant species and planting designs that can shield vulnerable areas in urban settings from polluting traffic etc. can be used to decrease human exposure to anthropogenic pollutants.

© 2012 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Air pollution is a serious threat to the health and life quality of the urban population, decreasing the life expectancy of residents in strongly polluted areas by over one year (WHO, 2003), particularly that of children and people with lung and heart disease. The harmful particulate matter (PM) in air pollution is mainly of anthropogenic origin (Bosko et al., 2005; Suzuki, 2006) and comprises a mixture of heavy metals, black carbon, polycyclic aromatic hydrocarbons and other substances suspended in the atmosphere (Bell et al., 2011).

To lower health risks for the urban population, sources of pollution must be controlled, but remediation by vegetation also has potential (Nowak et al., 2006). The cost effectiveness may not be positive in all models (McPherson et al., 1998), however this should rather be evaluated against the total and not only for one or a few selected benefits. Escobedo et al. (2008) found that planting vegetation in urban areas of Santiago City was a cost-effective measure to capture air pollutants, while Cavanagh et al. (2009) observed significant effects of a forest patch on air quality at the local scale in Christchurch, New Zealand. A study in Shanghai, China, found that compared with external urban woodland, the concentrations of PM decreased by 9.1%, SO₂ by 5.3% and NO₂ by 2.6% at a distance of 50–100 m into a forest (Yin et al., 2011). Plants scavenging particulate matter also remove PM-associated polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and heavy metals from the air in urban areas. Research in Beijing, China,

showed that trees in the city center removed 772 tons of PM₁₀ in one year (Yang et al., 2005). In Chicago, USA, urban trees, which occupy 11% of the city area, remove about 234 tons of PM₁₀ per year (Nowak, 1994). In the USA as a whole, urban trees and shrubs remove about 215,000 tons of PM₁₀ every year (Nowak et al., 2006). Based on studies in UK cities, McDonald et al. (2007) concluded that planting trees on one-quarter of available urban area can reduce PM₁₀ concentrations by between 2 and 10%. Thus, benefits from urban vegetation can have a direct positive effect on human health. Trees, with their large total leaf area, are considered the most effective type of vegetation for this purpose (McDonald et al., 2007). This is mainly because the size and structure of tree crowns lead to turbulent air movements, which increase PM deposition on leaves (Fowler et al., 1989). Some species may even have developed features such as trichomes that effectively capture PM on leaves (Burkhardt, 2010). Broad-leaved species with rough leaf surfaces are more efficient in capturing PM than those with smooth leaf surfaces (Beckett et al., 2000; Hwang et al., 2011). Conifers are considered to be more effective in PM accumulation than broad-leaved species (Beckett et al., 1998) and evergreen conifers have the potential to accumulate pollutants throughout the year. However, some conifers are less tolerant to high traffic-related pollution, especially where salt is used for de-icing roads during winter.

Biomonitoring of pollutants can be conducted by analyzing tree leaves and bark, because of the relatively cheap analysis and because it is easy to collect the plant materials for analysis (Gratani et al., 2008; Aničič et al., 2011; Sawidis et al., 2011). If urban vegetation is to be employed as a measure to decrease air pollution, then the most efficient species and planting systems should be used. However, studies comparing PM deposition among species are few, especially for the smallest PM fractions (<2.5 μm). Release of biogenic volatile

* Corresponding author. Tel.: +47 46413200; fax: +47 51426744.

E-mail addresses: arne.sabo@bioforsk.no (A. Sæbø),

HansMartin.Hanslin@bioforsk.no (H.M. Hanslin), helena_gawronska@sggw.pl (H. Gawronska), stanislaw_gawronski@sggw.pl (S.W. Gawronski).

organic compounds (BVOC) from vegetation may pose a problem if the much used species are high emitters (Simpson and McPherson, 2011). However, of the species commonly used in cities, only a few seem to be a problem in this respect (Baraldi et al., 2010). Pollutants affect the survival of plants (Chappelka and Freer-Smith, 1995), which in turn is crucial for the potential benefits that can be expected from planting in urban areas (Morani et al., 2011). Thus, the ability to capture PM and tolerance of stress are both important traits in the selection of optimal vegetation for urban and suburban areas (Sæbø et al., 2005). To optimize the benefits of trees in various urban settings, the first step must be to document the ability of different taxa to accumulate PM and air-borne pollutants (Dzierżanowski et al., 2011; Escobedo et al., 2011).

This study examined PM accumulation by 47 woody species commonly cultivated as urban vegetation in Europe. The starting hypotheses of the work were that 1) trees and shrub species differ in their capture of PM on their foliage; and that accumulation of PM on leaves increases with 2) wax layer quantity, 3) leaf hair density and 4) leaf micro topography.

2. Materials and methods

2.1. Plant material and field conditions

Leaves of trees and shrubs were collected and analyzed for two years. The plants studied in this project (Table 1) are all commonly planted in urban areas, along roads, streets and highways in Europe. The plants were bought in two commercial nurseries, one in Poland and one in Norway. Those bought in Norway were planted in a field near a busy motorway close to Stavanger, Norway (58°47'N, 5°41'E), while those in Poland were potted and grown on a free plant nursery land at a rural site that is not affected much by traffic or industrial pollution (52°52'N, 20°34'E). Therefore, the site in Stavanger can be considered more polluted than the Polish site, although in general Norway is less polluted than Poland. The climate conditions at the two sites are reported in Table 2.

Thus, plants were exposed to different environments in Poland and Norway. This gave an opportunity to see if the species that were studied at both sites, were ordered approximately the same way, either with much, medium or little accumulation of PM at different locations. The tested species were randomized within the test fields that were relatively small in area. Thus, variations in the environment within the locations should not influence significantly the results. The plants analyzed were in good condition, with little or no diseases and pests. Any leaves contaminated with pests or diseases were not used for analysis. For each species, four plants (replicates) were used for leaf sampling in two growing seasons ($n=8$). Leaf samples were collected at the end of September in Norway or beginning of October in Poland, just before the natural leaf fall of the deciduous species.

2.2. Analysis of PM and wax quantity

In Stavanger, samples in different years were collected from the same individuals at all leaf harvests. At the Polish site, the same cultivars were used in both years, but not always the same individuals. After the collection of leaves from the plants in the field, the samples were stored in paper bags at room temperature in a clean storage facility until analysis of PM on the leaf surfaces (water soluble), PM in the waxes (soluble in chloroform) and wax quantity (washed off by chloroform), was conducted according to Dzierżanowski et al. (2011). Filters were weighed before and after filtration (XS105DU balance, Mettler-Toledo International Inc., Switzerland). On weighing, the filters were passed through a deionizer gate (HAUG, Switzerland) to avoid electrostatic charge on the filters.

Table 1

Species analyzed and results from the clustering analysis with surface and wax solved fractions of PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{0.2} and total PM as variables. Cluster 1 had the smallest quantity of deposited PM and Cluster 3 had the largest. '-' indicates not analyzed.

Species	Cluster in Norway	Cluster in Poland
<i>Acer campestre</i> (L.)	–	2
<i>Acer platanoides</i> (L.)	1	1
<i>Acer pseudoplatanus</i> (L.)	2	1
<i>Aesculus hippocastanum</i> (L.)	2	–
<i>Alnus × spaethii</i> (Call.)	–	2
<i>Aralia elata</i> (Seem.)	2	–
<i>Berberis thunbergii</i> (DC.)	2	–
<i>Betula pendula</i> (Roth.)	3	3
<i>Carpinus betulus</i> (L.)	2	–
<i>Catalpa speciosa</i> (Warder) 'Pulverulenta'	–	2
<i>Cornus alba</i> (L.)	2	1
<i>Cornus stolonifera</i> (Michx.)	–	1
<i>Elaeagnus angustifolia</i> (L.)	–	2
<i>Fagus sylvatica</i> (L.)	1	–
<i>Forsythia × intermedia</i> (Zab.)	2	2
<i>Fraxinus excelsior</i> (L.)	–	1
<i>Hedera helix</i> (L.)	–	2
<i>Hydrangea arborescens</i> (L.)	–	2
<i>Hydrangea paniculata</i> (Sieb.)	–	1
<i>Mahonia aquifolium</i> (Nutt.)	–	1
<i>Malus 'Van Eseltine'</i> (GP van Eseltine)	–	2
<i>Partenocissus quinquefolia</i> (Planch)	–	2
<i>Partenocissus tricuspidata</i> (Planch)	–	2
<i>Physocarpus opulifolius</i> (Maxim.)	–	1
<i>Pinus mugo</i> (Turra)	3	–
<i>Pinus sylvestris</i> (L.)	3	–
<i>Populus tremula</i> (L.)	2	2
<i>Prunus avium</i> (L.)	1	–
<i>Prunus laurocerasus</i> (L.)	1	–
<i>Prunus padus</i> (L.)	1	–
<i>Pyrus calleryana</i> (Decne)	–	2
<i>Quercus robur</i> (L.)	–	2
<i>Robinia pseudoacacia</i> (L.)	–	1
<i>Rosa rugosa</i> (Thunb.)	–	1
<i>Rosa × rugotida</i> (Boomkw.)	–	1
<i>Salix cinerea</i> (L.)	3	–
<i>Skimmia japonica</i> (Thunb.)	3	–
<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.)	–	2
<i>Spirea × cinerea</i> (Zab.)	–	2
<i>Spirea × vanhouttei</i> (Zab.)	–	2
<i>Stephanandra incisa</i> (Thunb.)	3	–
<i>Symphoricarpos albus</i> (Blake)	1	–
<i>Taxus baccata</i> (L.)	–	2
<i>Taxus media</i> (Rheder) 'Hilli'	2	–
<i>Tilia cordata</i> (Mill.)	1	1
<i>Tilia × europaea</i> (L.) 'Pallida'	–	2
<i>Ulmus glabra</i> (Huds.)	2	–

The filters used both for the water and chloroform fractions were Type 91 (retention of 10 µm) in the first filtration, Type 42 (retention of 2.5 µm) in the second filtration and PTFE membrane (retention of 0.2 µm) in the final filtration (all filters by Whatman, UK). Thus, three fractions of PM were collected on the filters: i) 10–100 µm (denoted PM₁₀), ii) 2.5–10 µm (PM_{2.5}) and iii) 0.2–2.5 µm (PM_{0.2}). The total area of each washed leaf sample was measured using either a Licor leaf area meter (Licor LI-3050A/4) in Norway or by Image Analysis System (Skye Instruments Ltd, UK) in Poland. Although PM

Table 2

Environmental conditions at the field sites in Norway and Poland. Average air temperature during May–September (Norway) and April–October (Poland) and accumulated precipitation over the period.

	Norway		Poland	
	2009	2010	2009	2010
Air temperature (°C)	15.1 ± 3.8	13.6 ± 4.1	13.6 ± 4.4	13.6 ± 5.7
Precipitation (mm)	568	448	376	511

was washed off from both adaxial and abaxial surfaces of the leaves, the amount obtained was expressed in per unit area of one leaf surface. This allowed us to distinguish between PM on the surface (SPM) and in the waxes (WPM) and to calculate the total PM of the different size fractions, summarized for surfaces and waxes (SWPM).

To test for relationships between leaf traits and PM accumulation, leaf samples of selected species at the Norwegian site were collected (4 samples per species) from the same trees as described above and leaf area per leaf, dry weight per leaf, specific leaf area (gram dry weight per cm^{-2} of leaf area, SLA) and leaf longevity (deciduous or evergreen) were recorded. The quantity of hairs and the roughness of leaves on the abaxial or adaxial side were evaluated on a subjective scale (1 = little and 5 = very much) by use of a microscope with 6–12 times enlargement. The ratio between PM deposited on the surface and that in waxes was calculated based on the original data for each of the plants sampled.

2.3. Field design and statistical analysis

The species were placed randomly i) in the nursery field near Stavanger, Norway and ii) as potted plants with drip irrigation at the nursery in the rural location in Poland. Testing for differences in PM accumulation among species was performed with one-way analysis of variance (ANOVA) (PROC GLM, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA) for each site separately. Multiple comparisons among species were performed with the Ryan–Einot–Gabriel–Welsch Q (REGWQ) multiple comparison test. Assumptions of homoscedasticity and normal distribution of residuals were checked with normal probability plots and plots of residuals versus fitted values and order, together with Bartlett's and Levene's tests of equal variance. In the Polish dataset, there were two outliers for the lowest surface fraction and one for the highest surface fraction. These were removed from the dataset. In the Norwegian dataset three outliers were removed and there were some more problems with increasing variance with increasing mean. To check the influence of the heteroscedasticity on the results, the ANOVA results were confirmed by running randomization tests of the same model with the onewayran macro in Minitab 16 (Minitab Inc., State College, PA, USA) with 999 permutations. These analyses showed that the heteroscedasticity did not influence the results of the ANOVA models. Normality of residuals was reasonable when the outliers were removed.

K-means clustering was used to group the species into three sets of species with low, intermediate or high ability to accumulate PM using Minitab 16. Clustering was run for each site separately using standardized average accumulation over the two years for the three PM size fractions, combining surface and wax-bound particles of each fraction. The relationship between leaf surface wax quantity and PM accumulation in the wax layer was investigated with linear regression models for each PM size fraction and total PM. The relationships between leaf traits and accumulation of different fractions of PM were analyzed with multiple regression models in Minitab 16. Measurements of hairs and leaf roughness on both sides of the leaves were highly correlated and the average value was entered in the regression to avoid multicollinearity. Leaf longevity was moderately correlated with both wax content and SLA and was not included in regression models.

3. Results

Species differed in accumulation of all PM fractions ($p < 0.001$) in both countries and the differences were considerable for most fractions (Figs. 1 and 2). Differences in accumulation were also observed between years in both countries (data not shown). Clustering of species, based on the sum of surface and wax PM of the different particle size fractions (SWPM₁₀, SWPM_{2.5}, SWPM_{0.2}) and of total PM, separated the species into three groups with different abilities for PM accumulation (Table 1, Fig. 3).

In Norway, *Betula pendula*, *Pinus mugo*, *Pinus sylvestris*, *Salix cinerea*, *Skimmia japonica* and *Stephanandra incisa* showed high total PM accumulation with accumulation, calculated as mean value for two years, being 24–55 $\mu\text{g cm}^{-2}$ (Fig. 1). *Acer platanoides*, *Prunus avium*, *Prunus leucocerasus*, *Prunus padus*, *Symphoricarpos albus* and *Tilia cordata* had considerably lower total accumulation of PM (6–13 $\mu\text{g cm}^{-2}$), while the remaining species showed intermediate PM accumulation. Weak to moderate positive correlations between accumulations of the different PM fractions (PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{0.2}) were observed across species.

The species with the largest accumulation (4.2–8.0 $\mu\text{g cm}^{-2}$) of the PM_{0.2} fraction included *B. pendula*, *P. mugo* and *S. incisa*, while *Fagus sylvatica*, *A. platanoides*, *T. cordata* and *P. leucocerasus* were at the lower end of the scale and accumulated considerably less of the smallest PM fraction (1.0–1.6 $\mu\text{g cm}^{-2}$). The ratio between surface PM and that in bound waxes differed significantly between the species, with the highest value observed for *F. sylvatica* (3.2 ± 1.3) and the lowest for *B. pendula* (0.2 ± 0.1). Thus, *B. pendula* accumulated 82.6% of PM in the wax fraction, whereas *F. sylvatica* accumulated only 25% in the waxes and the rest on the surface. In *S. incisa*, which was among the most efficient species in terms of PM accumulation, the proportion of PM in wax was also low (28%).

The Polish data showed that *B. pendula* had the highest PM accumulation (mean 38.4 $\mu\text{g cm}^{-2}$) and was the only species in the high accumulation cluster (Table 1). The species with the highest accumulations of PM_{0.2} (1.4–4.5 $\mu\text{g cm}^{-2}$) were *B. pendula*, *Taxus baccata*, *Alnus spaethii*, *Spiraea × vanhouttei*, *Hydrangea arborescens* 'Annabelle' and *Pyrus calleryana*. The species with the lowest accumulations of this fraction (0.6–0.8 $\mu\text{g cm}^{-2}$) were *A. platanoides*, *Robinia pseudoacacia* and *Fraxinus excelsior*. Analysis of the ratio between PM on the surface and in waxes for PM_{0.2} showed that on average for the two years studied, *Hedera helix* had a significantly ($p < 0.01$) higher ratio (10.8 ± 5.3) than the other species. *B. pendula* was at the other end of the scale, with a ratio of 0.4 ± 0.04 , i.e. with more PM in the waxes than on the surface. The other species had a ratio between 0.7 and 2.9.

Seven of the 47 species were tested in both countries. Of these, *A. platanoides* and *T. cordata* had low accumulation of PM at both sites, *Taxus* species were intermediate and *B. pendula* was in the cluster with the largest PM accumulation. *Acer pseudoplatanus* and *Cornus alba* were in the medium cluster in Norway and in the cluster with least accumulation in Poland. The level of PM deposited on the leaves was lower in all species in Poland than in Norway, reflecting the difference in exposure to pollutants at the two sites.

Wax quantity was an important predictor for accumulation of all PM size fractions, while both SLA and leaf surface hair density were found to be significant predictors of accumulation of the total sum of PM, the PM₁₀ and PM_{2.5} fractions (Table 3). An increase in SLA predicted a decrease in particle accumulation, whereas increased hair density predicted an increase. Total PM accumulation was also predicted to increase with increasing quantity of waxes, a trend that was found for all PM size fractions, both in wax and on leaf surfaces (Fig. 4). The variation explained by the model (R^2) was rather low for the largest PM fractions (PM₁₀ and PM_{2.5}, $R^2 < 0.34$), while a better fit was found for the smallest size fraction (PM_{0.2}, $R^2 = 0.55$).

4. Discussion

4.1. Differences among species and locations

The results documented the differences in PM accumulation among species, confirming our hypothesis (1). The differences among the species were rather consistent between years, but the quantity of accumulated PM varied. In Norway, the difference among species with low accumulation of PM and those with high accumulation was 10-folds and 15-folds in years 1 and 2, respectively. In the rural site in Poland a similar picture was observed, with a maximum difference among species in quantity of PM deposited of 7-folds and 20-folds in years 2

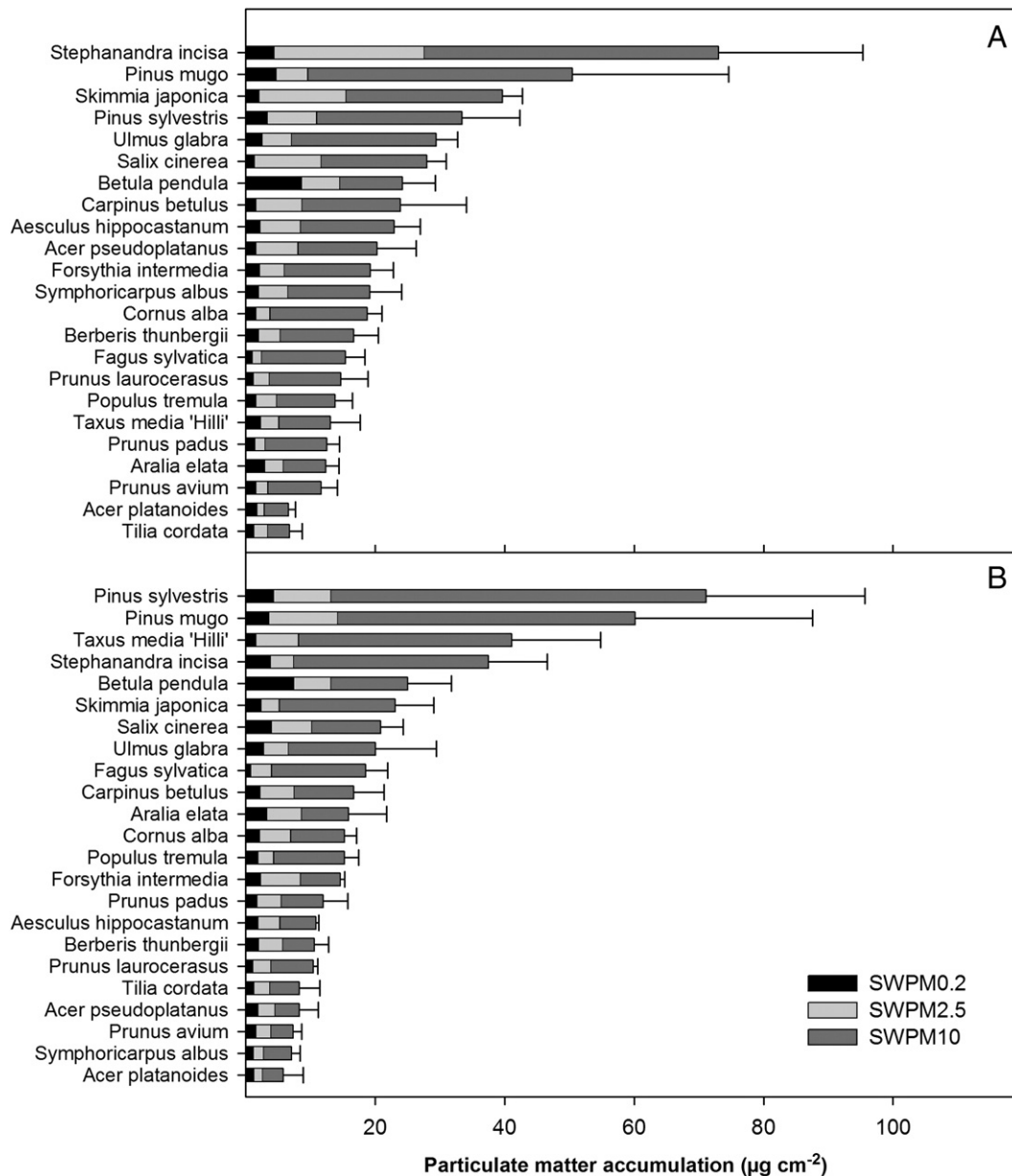


Fig. 1. Accumulation of particulate matter on leaves of woody species in Norway during 2009 (A) and 2010 (B), presented as the sum of surface and wax-deposited particulate matter in three particle size fractions. Error bars are SD of the total PM accumulation.

and 1, respectively. In both countries the species were clustered into three groups, but in Poland only one species (*B. pendula*) was separated into the cluster with the highest PM accumulation. A study in Florence, Italy, calculating the amount of PM per tree, found that the differences were large between *Carpinus betulus* (2.6 g tree^{-1}), which had the least PM_{10} on leaves, and *Aesculus hippocastanum* (182 g tree^{-1}) and *Pinus pinea* (164 g tree^{-1}), which collected the largest amounts (Paoletti et al., 2011). Our results agree well with this for the *Pinus* species but not for the difference between *C. betulus* and *A. hippocastanum*, which were rather equal in accumulation in our study. However, *C. betulus* is a small tree and *A. hippocastanum* is a large tree, so accumulation per tree can yield different results than that observed for accumulation per unit leaf area. Furthermore, trees do not grow to similar size in different soils and climates. Therefore, we suggest the accumulation per leaf area to be used as a reference unit, together with leaf area index (LAI), since it produces comparable results for particular leaf species of vegetation at different sites.

Since the shrubs and young trees studied here were not very different in size, the differences in exposure of the leaves should be approximately the same for most species. Plant species growing low to the ground were presumably more exposed to soil splash on the leaves than trees with an upright growth habit. This could at least partly explain why *S. incisa* had high amounts of PM on the leaves. Dzierżanowski et al. (2011) also observed the largest amount of PM on low growing shrubs (*Spiraea*) as compared to trees. However, Otelé et al. (2010) did not find any significant differences in PM accumulation between sampling heights over the range of 0.75–2.0 m, but even this is significantly of higher strata than that of *S. incisa*. In the present study, some species within the same genus differed in PM accumulation. *P. mugo* and *P. sylvestris* were among the species with high accumulation of PM, whereas *T. cordata* and *Tilia × europaea* 'Pallida' were in different groups regarding PM accumulation. This may be due to small differences in leaf properties between the *Pinus* species compared with the *Tilia* species with larger differences. Overall,

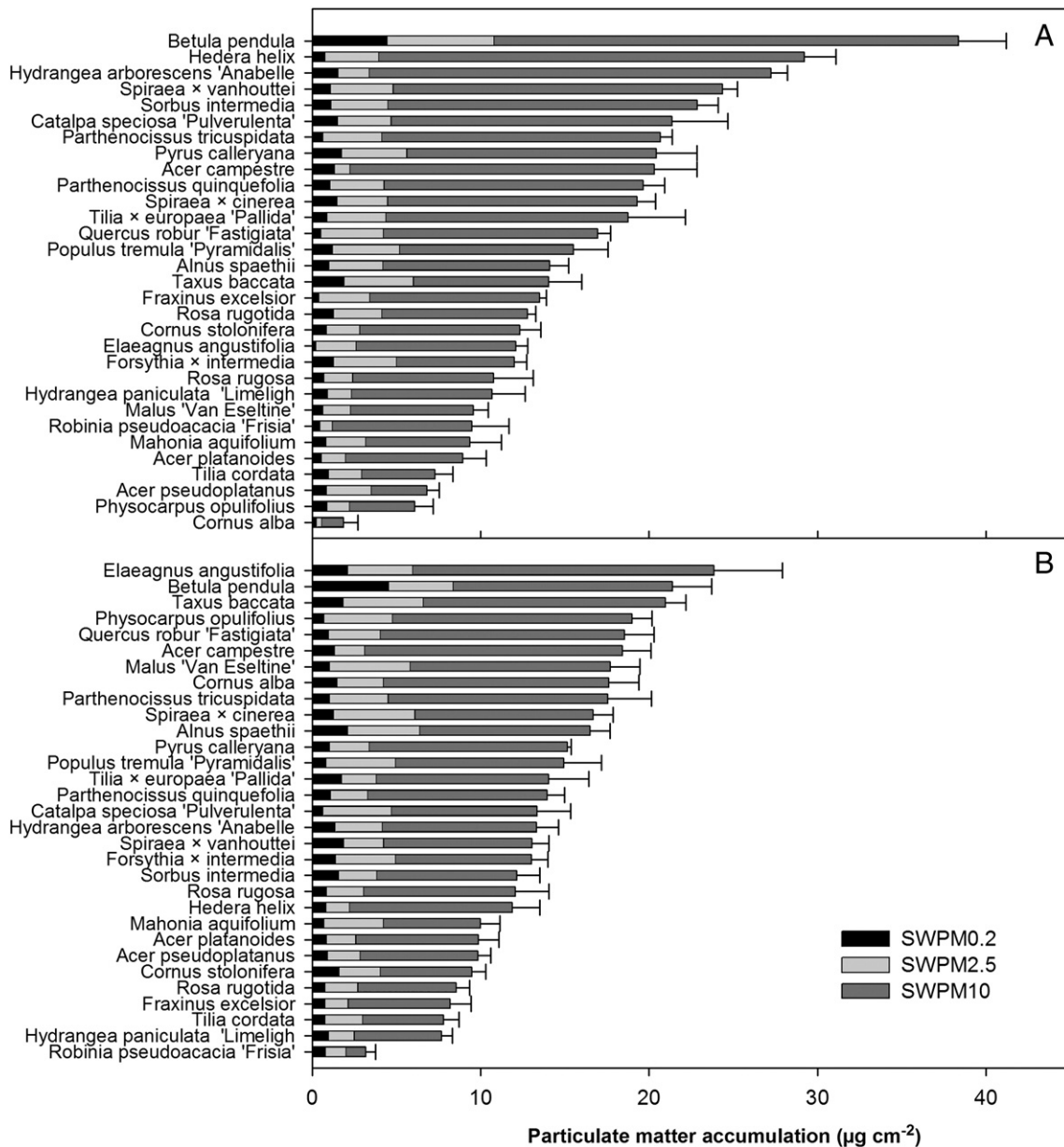


Fig. 2. Accumulation of particulate matter on leaves of woody species in Poland during 2009 (A) and 2010 (B), presented as the sum of surface and wax-deposited particulate matter in three particle size fractions. Error bars are SD of the total PM accumulation.

the results indicate that differences in PM accumulation are probably the result of complex interactions between plant properties, climate and other environmental factors.

In a study of *Ginkgo biloba*, *Quercus robur* and *F. silvatica*, the number of particles deposited per cm² leaf area varied greatly among species (Neinhuis and Barthlott, 1998). We didn't count the particles deposited, but obviously, for the small particles, even only small differences in deposited mass imply a large number of particles. In our study, differences among species were smallest for the PM_{0.2} fraction. The tree species highest in PM_{0.2} accumulation was *B. pendula* in both countries and this seemed to be related to the waxes on the leaves of this species. The data we provide for different particle size fractions are interesting, as these fractions have differing effects on human health. The weak correlation between the PM size fractions shows that it is necessary to characterize the plant species for large (PM₁₀), coarse (PM_{2.5}) and small particles (PM_{0.2}).

4.1.1. Locations

Nowak et al. (2006), in their UFORE model, showed that deposition of pollutants (F) depends on deposition velocity (Vd) and pollution concentration (C); $F = VdC$ (Nowak et al., 2006; Tallis et al., 2011). Climate factors have been identified as important for deposition dynamics (Tallis et al., 2011) and may at least in part, be the reason for the differences in PM deposition observed between years. However, for species that were grown at both locations, testing under different environments gave information on which of the species that were in the same groups, with more or less efficiency in PM accumulation. We found evidence for the assumption that species accumulating much PM in one location (for example *B. pendula*) also do so under different conditions, and species accumulating little PM at relatively high pollution are among the less efficient species also in cleaner environments (for example *A. platanoides* and *A. pseudoplatanus*). Thus, our results indicated that accumulation

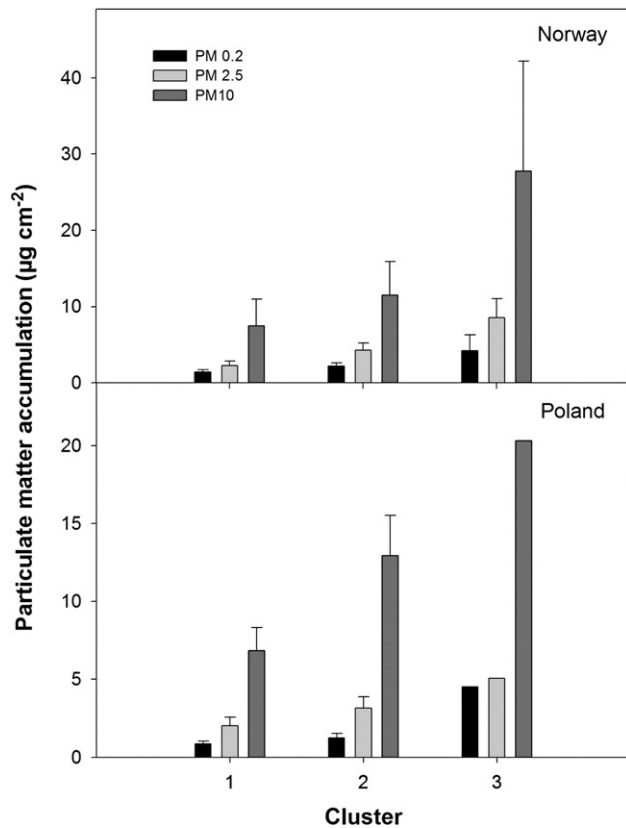


Fig. 3. Accumulation of particulate matter (means \pm SD) on leaves within three different size fractions in the three clusters found in the Norwegian and Polish datasets.

of PM on leaves is a species-specific property that to a great extent can be generalized for plant species and pollution levels.

4.2. Importance of leaf traits for accumulation

There was a positive relationship between PM accumulation and hair density on the leaves and the quantity of leaf waxes, supporting our hypotheses (2) and (3). However, no correlations were found between PM accumulation and leaf surface roughness and leaf size of the tested species, rejecting hypothesis (4), regarding the importance of leaf surface and roughness. *B. pendula* was rich in waxes and accumulated most of the PM in the waxes, illustrating the potential for selection of species that can accumulate more pollution in urban areas. The chemical composition and structure of the waxes may also be significant, as suggested by Burkhardt (2010).

Obviously, the recorded masses of accumulated PM on leaves at the end of the season cannot be interpreted as reflecting the total mass of PM deposited on the leaves during the whole growing season. The plants are subjected to repeated wind and rain events which

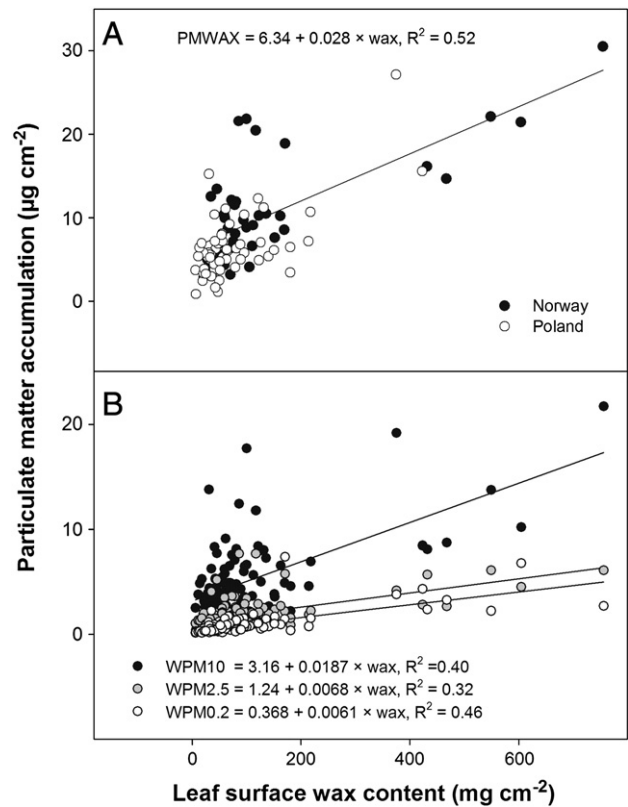


Fig. 4. Relationship between leaf surface wax content and accumulation of particulate matter in the wax layer. A) Accumulation of total PM in samples collected in Norway and Poland. B) Accumulation of different PM fractions in relation to wax content. The linear regression of wax content on PM accumulation is also shown. Significances of linear regression models are all <0.001 .

remove dust from their surfaces. The pollutants that are washed off can have different fates, e.g. they may be washed to the ground and infiltrated into the soil, or they may hit other surfaces. Because of this, there is a need for modeling the processes through the whole season.

Pollution as such may also affect the long-term accumulation of PM through the responses of the plants. Erosion of waxes has been observed in needles of *P. sylvestris* stands near pollution sources (Kupcinskiene and Hyttunen, 2005). Therefore, it is important to evaluate also the selected species' tolerance to pollutants in urban areas.

Wang et al. (2006) found that only 17% of deposited PM was on the leaf underside. However, the hairy underside of *Platanus occidentalis* leaves is reported to be more efficient in capturing PM than the smooth upper side (Hwang et al., 2011). The authors concluded that wrinkled leaves and hairy leaves have the capability to capture more PM than smooth leaves. Freer-Smith et al. (2005) attributed differences in PM

Table 3
Partial regression coefficients (B) and standardized regression coefficients (beta) from a multiple regression analysis of the effects of leaf surface wax content, leaf size, specific leaf area (SLA), hair density and leaf roughness on the accumulation of different size fractions of particulate matter on leaves at the Stavanger site. All variance inflation factors <2 .

	TOTPM			PM ₁₀			PM _{2.5}			PM _{0.2}		
	B	Beta	P	B	Beta	P	B	Beta	P	B	Beta	P
Constant	25.3		0.000	19.6		0.001	5.36		0.001	0.36		0.633
Wax	0.06	0.66	0.000	0.042	0.59	0.001	0.007	0.44	0.07	0.007	0.78	0.000
Leaf size	-0.02	-0.06	0.49	-0.03	-0.07	0.46	0.002	0.03	0.804	-0.003	-0.07	0.603
SLA	-1.38	-0.34	0.002	-1.25	-0.36	0.002	-0.25	-0.32	0.041	0.12	0.26	0.094
Roughness	0.31	-0.03	0.73	-0.09	-0.01	0.91	-0.15	-0.08	0.591	-0.07	-0.07	0.635
Hair density	3.31	0.31	0.003	2.16	0.24	0.028	0.92	0.45	0.035	0.23	0.20	0.185
R ² adj.	72			65			36			36		

accumulation to the differences in leaf structure between conifers and broad-leaved species. Our results show that pine species had particularly high accumulation, in spite of their leaves being without hairs or rough surfaces. However, the long, narrow needles may be more easily hit by particles in the air than large and flat leaves, which have thicker boundary layers. In a computer simulation study, Tiwary et al. (2009) predicted twice as much PM accumulation on pine species as was actually observed by Tallis et al. (2011), but both ranked the conifers highest in accumulated PM on foliage. Although high PM accumulation by conifers has been noted by several authors (Beckett et al., 1998; Tallis et al., 2011), the authors also mention the sensitivity of these species to pollution. We suggest that pine species should be used more in urban areas, because of their ability to capture large quantities of PM, including during winter when pollution concentrations are highest. But the conifers should not be in the front line, e.g. at road edges, where the salt and pollution concentrations are highest. The exception may be *Taxus*, which thrives well even in the middle of Warsaw, even close to the verges of heavily trafficked streets.

The present study provides input on the selection of species for urban areas to decrease the exposure of the urban population to air pollution and we identified species of trees and shrubs in both groups, with low and high PM accumulation. The more detailed information we provide can also be used as input data in modeling approaches to predict and quantify the contribution of urban vegetation to total PM capture and air quality. Several previous studies have examined the amount of PM that is removed from city air by vegetation (Nowak, 1994; Yang et al., 2005; Nowak et al., 2006), but these paid only limited attention to the choice of species. Even cultivars can differ significantly in leaf surface properties, and this aspect needs testing, both from the perspectives of PM accumulation and tolerance to pollutants in urban areas. Knowledge of efficient species of trees and shrubs should provide a good basis for the selection of plants to improve air quality at vulnerable sites in the urban environment. Naturally, aspects other than PM accumulation like BVOC emission (Simpson and McPherson, 2011; Soares et al., 2011) and pollen production are of the many properties of the plants that should also be considered when designing urban vegetation (Sæbø et al., 2005).

Although trees are considered as the most efficient plant group in removing air pollution, the contributions by shrubs to PM removal are probably underestimated at present, since smaller plants have an important role in the lower strata of plantings. In a comparison of PM concentrations between different urban residential areas in the city of Haifa, Israel, Freiman et al. (2006) found that differences in air quality were related to differences in vegetation cover between the studied sites. Cavanagh et al. (2009) observed a local effect of a forest patch, with a clear decrease in air pollution from the edge to the inside of the forest patch. This local effect might in fact be more important and more useful than the overall removal of pollutants from the atmosphere at the city level. We suggest that vegetation barriers between polluted areas and vulnerable areas (for example playgrounds, schools, hospitals and residential areas) should be explored. These plant screens must be established according to a suitable design and should consist of the most efficient shrub and tree species. Such measures could both direct air streams and filter the air, thus shielding vulnerable areas from the highest concentrations of pollution. Mapping the efficiency of species in accumulating PM-related pollutants is a necessary step before planning and design of efficient pollution-mitigating vegetation. Species-specific information is also important to improve the ability of models to predict urban vegetation benefits.

5. Conclusions

The 10- to 20-fold differences we observed among species in PM accumulation may be important in planning of urban green areas designed to capture air pollutants.

Leaf hair and wax content were traits with a positive correlation with PM accumulation.

The most efficient of shrub species were *S. incisa*, *P. mugo*, *S. japonica* and *S. cinerea* and of trees, *P. sylvestris* and *B. pendula*.

Acknowledgments

This study was supported by a grant from Norway through the Norwegian Financial Mechanism, #PNRF-193-AI-1/07 granted to S.W. Gawronski and A. Sæbø.

References

- Aničič M, Spasić T, Tomašević M, Rajšić S, Tasić M. Trace element accumulation and temporal trends in leaves of urban deciduous trees (*Aesculus hippocastanum* and *Tilia* spp.). *Ecol Indic* 2011;11:824–30.
- Baraldi R, Rapparini F, Tosi G, Ottoni S. New aspects on the impact of vegetation in urban environment. *Acta Hort* 2010;881:543–6.
- Beckett KP, Freer-Smith PH, Taylor G. Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution. *Environ Pollut* 1998;99(3):347–60.
- Beckett KP, Freer-Smith P, Taylor G. Effective tree species for local air quality management. *J Arboric* 2000;26(1):12–9.
- Bell ML, Morgenstern RD, Harrington W. Quantifying the human health benefits of air pollution policies: review of recent studies and new directions in accountability research. *Environ Sci Policy* 2011;14:357–68.
- Bosko ML, Varrica D, Dongorrà G. Case study: inorganic pollutants associated with particulate matter from an area near a petrochemical plant. *Environ Res* 2005;99:18–30.
- Burkhardt J. Hygroscopic particles on leaves: nutrients or desiccants? *Ecol Monogr* 2010;80:369–99.
- Cavanagh J-AE, Z.-R. Peyman, Wilson JG. Spatial attenuation of ambient particulate matter air pollution within an urbanized native forest patch. *Urban For Urban Green* 2009;8:21–30.
- Chappelka AH, Freer-Smith PH. Predisposition of trees by air pollutants to low temperatures and moisture stress. *Environ Pollut* 1995;87:105–17.
- Dzierżanowski K, Popek R, Gawrońska H, Sæbø A, Gawroński SW. Deposition of particulate matter of different size fractions on leaf surfaces and in waxes of urban forest species. *Int J Phytoremediation* 2011;13(10):1037–46.
- Escobedo FJ, Wagner JE, Nowak DJ, De la Maza CL, Rodriguez M, Crane DE. Analyzing the cost effectiveness of Santiago, Chile's policy of using urban forests to improve air quality. *J Environ Manage* 2008;86:148–57.
- Escobedo FJ, Kroeger T, Wagner JE. Urban forests and pollution mitigation: analyzing ecosystem services and disservices. *Environ Pollut* 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2011.01.010>.
- Fowler D, Cape JN, Unsworth MH. Deposition of atmospheric pollutants on forests. *Philos Trans R Soc Lond* 1989;324:247–65.
- Freer-Smith PH, Beckett KP, Taylor G. Deposition velocities to *Sorbus aria*, *Acer campestre*, *Populus deltoides* × *trichocarpa* 'Beaupre', *Pinus nigra* and × *Cupressocyparis leylandii* for coarse, fine and ultra-fine particles in the urban environment. *Environ Pollut* 2005;133(1):157–67.
- Freiman MT, Hirshel N, Broday DM. Urban-scale variability of ambient particulate matter attributes. *Atmos Environ* 2006;40:5670–84.
- Gratani L, Crecente MF, Varone L. Long-term monitoring of metal pollution by urban trees. *Atmos Environ* 2008;42:8273–7.
- Hwang H-J, Yook S-J, Ahn K-H. Experimental investigation of submicron and ultrafine soot particles by tree leaves. *Atmos Environ* 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.09.019>.
- Kupcinskiene E, Hyttunen S. Long-term evaluation of the needle surface wax condition of *Pinus sylvestris* around different industries in Lithuania. *Environ Pollut* 2005;137:610–8.
- McDonald AG, Bealey WJ, Fowler D, Dragosits U, Skiba U, Smith RI, et al. Quantifying the effect of urban tree planting on concentrations and depositions of PM₁₀ in two UK conurbations. *Atmos Environ* 2007;41(38):8455–67.
- McPherson EG, Scott KI, Simpson JR. Estimating cost effectiveness of residential yard trees for improving air quality in Sacramento, California, using existing models. *Atmos Environ* 1998;32(1):75–84.
- Morani A, Nowak DJ, Hirabayashi S, Calfapietra C. How to select the best tree planting locations to enhance air pollution removal in the MillionTreesNYC initiative. *Environ Pollut* 2011;159:1040–7.
- Neinhuis C, Barthlott W. Seasonal changes of leaf surface contamination on beach, oak and ginkgo in relation to leaf micromorphology and wettability. *New Phytol* 1998;138:91–8.
- Nowak DJ. Air pollution removal by Chicago's urban forest. In: McPherson GE, Nowak DJ, Rowntree RA, editors. Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project/USDA General Tech Rep NE-186; 1994. p. 63–81.
- Nowak DJ, Crane DE, Stevens JC. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban For Urban Green* 2006;4(3–4):115–23.
- Ottelé M, van Bohemen HD, Fraaij ALA. Quantifying the deposition of particulate matter on climber vegetation on living walls. *Ecol Eng* 2010;36(2):154–62.
- Paoletti E, Bardelli T, Giovannini G, Pecchioli L. Air quality impact of an urban park over time. *Proc Environ Sci* 2011;4:10–6.

- Sæbø A, Borzan Z, Ducatillon C, Hatzistathis A, Lagertström T, Supuka J, et al. The selection of plant materials street trees, park trees and urban woodlands. In: Konijnendijk CC, Nilsson K, Randrup TB, Schipperijn J, editors. Urban forests and trees. A reference book. Berlin Heidelberg: Springer Verlag 3-540-25126-X; 2005. p. 257–80.
- Sawidis T, Breuste J, Mitrovic M, Pavlovic P, Tsigaridas K. Trees as bioindicator of heavy metal pollution in three European cities. *Environ Pollut* 2011;1-11.
- Simpson JR, McPherson EG. The tree BVOC index. *Environ Pollut* 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2011.02.034>.
- Soares AL, Rego FC, McPherson EG, Simpson JR, Peper PJ, Xiao Q. Benefits and costs of street trees in Lisbon, Portugal. *Urban For Urban Green* 2011;10:69–78.
- Suzuki K. Characterisation of airborne particulates and associated trace metals deposited on tree bark by ICP-OES, ICP-MS, SEM-EDX and laser ablation ICP-MS. *Atmos Environ* 2006;40:2626–34.
- Tallis M, Taylor G, Sinnett D, Freer-Smith P. Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by the urban tree canopy of London, under current and future environments. *Landsc Urban Plann* 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.07.003>.
- Tiwary A, Sinnett D, Peachey C, Chalabi Z, Vardoulakis S, Fletcher T, et al. An integrated tool to assess the role of new planting in PM₁₀ capture and human health benefits: a case study in London. *Environ Pollut* 2009;157:2645–53.
- Wang L, Liu L-u, Gao S-y, Hasi E, Wang Z. Physicochemical characteristics of ambient particles settling upon leaf surfaces of urban plants in Beijing. *J Environ Sci* 2006;18(5):921–6.
- WHO. Health aspects of air pollution with particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. Report 2003 on a WHO working group. Bonn; 2003. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/112199/E79097.pdf.
- Yang J, McBride J, Zhou J, Sun Z. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction. *Urban For Urban Green* 2005;3(2):65–8.
- Yin S, Shen Z, Zhou P, Zou X, Che S, Wang W. Quantifying air pollution attenuation within urban parks: an experimental approach in Shanghai, China. *Environ Pollut* 2011;159:2155–63.

Article ID: 1001-0742(2006)05-0921-06

CLC number: X502

Document code: A

Physicochemical characteristics of ambient particles settling upon leaf surfaces of urban plants in Beijing

WANG Lei^{1,2}, LIU Lian-you^{1,2}, GAO Shang-yu^{1,*}, HASI Eerdun^{1,2}, WANG Zhi¹

(1. College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China. E-mail: Shygao@bnu.edu.cn; 2. The College of Resources Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100037, China)

Abstract: Particulate pollution is a serious health problem throughout the world, exacerbating a wide range of respiratory and vascular illnesses in urban areas. Urban plants play an important role in reducing particulate pollution. Physicochemical characteristics of ambient particles settling upon leaf surfaces of eleven roadside plants at four sites of Beijing were studied. Results showed that density of particles on the leaf surfaces greatly varied with plant species and traffic condition. *Fraxinus chinensis*, *Sophora japonica*, *Ailanthus altissima*, *Syringa oblata* and *Prunus persica* had larger densities of particles among the tall species. Due to resuspension of road dust, the densities of particles of *Euonymus japonicus* and *Parthenocissus quinquefolia* with low sampling height were 2—35 times to other taller tree species. For test plant species, micro-roughness of leaf surfaces and density of particles showed a close correlation. In general, the larger micro-roughness of leaf surfaces is, the larger density of particles is. Particles settling upon leaf surfaces were dominantly PM₁₀ (particulate matter less than 10 μm in aerodynamic diameter; 98.4%) and PM_{2.5} (particulate matter less than 2.5 μm in aerodynamic diameter; 64.2%) which were closely relative to human health. Constant elements of particles were C, O, K, Ca, Si, Al, Mg, Na, Fe, S, Cl and minerals with higher content were SiO₂, CaCO₃, CaMg(CO₃)₂, NaCl and 2CaSO₄·H₂O, SiO₂, CaCO₃ and CaMg(CO₃)₂ mainly came from resuspension of road dust. 2CaSO₄·H₂O was produced by the reaction between CaCO₃ derived from earth dust or industrial emission and SO₂, H₂SO₄ or sulfate. NaCl was derived from sea salt.

Keywords: density of particles; particle size distribution; element composition; micro-configuration of leaf epidermis; mineral composition; particles; urban plants

Introduction

Particulate pollution is a serious problem with the potential to cause the most severe and damaging health effects currently in industrial and urban areas of both developed countries and those in transition. Particles are either primary, emitted directly from power stations, motor vehicles, cement factories, etc., or secondary, formed in the atmosphere through reactions of other pollutants such as SO₂, NO_x, ammonia and VOCs (DoE, 1995). The combination of high population density and rapid industrialization in China has inevitably led to an increase in emissions. Coal burning particles are recognized as a major source of particles in China (He *et al.*, 2001). Automobile exhaust particles are becoming an important source of particles with the increase of vehicle population. For example, the vehicle population in Beijing exceeds 2.4 million vehicles in August 2005, nearly two times to that in 1999. In addition, dust storms invading Beijing in March and April are another source of particles (Liu *et al.*, 1981; Gao *et al.*, 2002). The types of illness reportedly exacerbated by particulate pollution have mainly been those affecting the cardiovascular and respiratory systems (Ostro *et al.*, 1991; Pope *et al.*, 1995; Powe and Willis, 2004). There have been a number of important medical studies that have linked high concentrations of PM₁₀ (particulate matter less than 10 μm in aerodynamic diameter) with adverse human

health effects, and more recently attention has moved to the finer PM_{2.5} (particulate matter less than 2.5 μm in aerodynamic diameter), since smaller particles may penetrate further into the respiratory system (Koenig *et al.*, 1993; Pekkanen *et al.*, 1997).

Plants in urban areas may improve air quality by the removal of gaseous pollutants and of particles (Beckett *et al.*, 1998; McPherson *et al.*, 1998). As a result of their larger leaf areas and the turbulent air movements created by their structure, trees take up more pollutants, including particulates (PM₁₀), than shorter vegetation (Fowler *et al.*, 1999; Beckett *et al.*, 2000a). Pollutant removal from the atmosphere is by wet deposition in rain, snow and mist (particularly windblown aerosols), or by dry deposition. Particles, whether organic species or aqueous and present as aerosols (ammonium sulphate, sulphuric acid, etc.), are deposited via four processes: sedimentation under gravity, diffusion (i.e. by Brownian motion) or by turbulent transfer resulting in impaction and interception (Chamberlain and Little, 1981). Size is the main characteristic which determines the behavior of particles in the atmosphere and it is expressed as aerodynamic diameter (D_p).

Recent studies have tested for particulate absorption through sampling leaves and examining the residue washed from sampling leaves (Lovett and Lindberg, 1992; Freer-Smith *et al.*, 1997; Beckett *et al.*, 2000b; Freer-Smith *et al.*, 2005). Significant variation in particulate deposition was observed partly

due to the ambient pollution at the sites, and partly due to significant same site species differences, indicating that pollution absorption varies between tree species. It is clear that species choice, planting design and location relative to pollution source are critical in determining the effectiveness of particle capture by trees (Beckett *et al.*, 1998). However, relatively little data is available on particle removal by plants or physicochemical characteristics of particles settling upon leaf surfaces in China. Densities of particles settling upon leaf surfaces of plant species can guide species choice to maximize particle removal from urban air. Size distribution of particles settling upon leaf surfaces can illuminate the role that urban plants play in removing PM_{10} and element and mineral analyses benefit to determine likely sources of particles.

Our objectives were to (1) assess densities of particles settling upon leaf surfaces of selected roadside plants and observe variation in density of particles with plant species and traffic condition; (2) examine the influence of micro-roughness of leaf surfaces on density of particles; (3) determine size distribution of particles settling upon leaf surfaces, since PM_{10} and $PM_{2.5}$ have a major influence on the risk to human health; (4) carry out element and mineral analyses so that the composition and source of particles could be determined.

1 Materials and methods

Four sampling sites were selected in Beijing, Yangjiazhuang between the five-ring road and the six-ring road in the northwest direction, Beijing Normal University near the northern three-ring road, Fuchengmen and Fuxingmen both on the western two-ring road (Fig.1). Total eleven plant species were chosen, eight deciduous tree species (*Populus tomentosa*, *Populus canadensis*, *Salix matsudana*, *Juglans regia*, *Fraxinus chinensis*, *Prunus persica*, *Ailanthus altissima* and *Sophora japonica*), one deciduous shrub species (*Syringa oblata*), one evergreen shrub species (*Euonymus japonicus*) and one climber species (*Parthenocissus quinquefolia*). They all grow on the roadside. For the convenience of fieldwork, sampling heights of the deciduous trees and the deciduous shrub were about 2 m, and those of the evergreen shrub and the climber were about 1–1.5 m. Leaf samples were collected from 10–20 plants of each species in late August 2003, after a period of 10 d without rain. The number of leaves collected for each species varied from 100 to 400 so that the total leaf area of each sample was approximately equal.

Leaves were washed in distilled water with a 3-cm wide, no-hair-loss brush. The wash solution was transferred into the pre-weighted conical flask, and then was completely vaporized on the hot plate. The

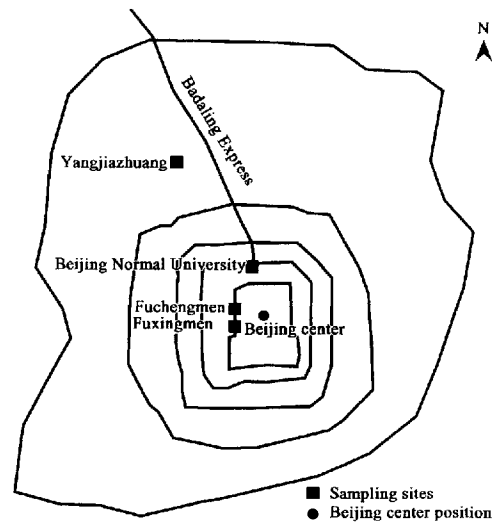


Fig.1 Sketch map of sampling sites

drying particles with the conical flask were immediately weighed using an electrical mono-pan balance with a 0.01 g precision. After a leaf washed was naturally dry in the shady and ventilated space, the area of each leaf was measured using a Li-2000 leaf area instrument. Density of particles settling upon leaf surfaces was calculated using the equation $W = (w_2 - w_1)/A$, where W is density of particles (g/m^2), w_1 is initial weight of conical flask, w_2 is final weight of conical flask with particles, and A is total area of leaves.

Scanning electron micrographs of micro-configurations of upper and lower leaf surfaces of eleven plant species were taken using a Philips XL30 Environmental Scanning Microscopy (ESEM). Constant element composition of leaf surfaces was measured using the electron probe of ESEM in the same time. The longest dimension of the particle, regarded as the size of the particle, was recorded for each particle in the quarter area of the scanning electron micrographs using the Photoshop software, with measurement to the nearest $0.44 \mu m$ being possible.

The samples of particles collected from leaf surfaces were analyzed using a Philips X'pert Pro MPD X-ray diffraction instruction (XRD) to determine mineral compositions. Qualitative analysis was at 40 kV and 40 mA to produce Cu-K α radiation and scanning rates of $0.05^\circ 2\theta \text{ min}^{-1}$ from 5° to 90° . Quantitative analysis adopted the "Number-K method" using Si as reference matter at 40 kV and 40 mA to produce Cu-K α radiation and scanning rates of $0.05^\circ 2\theta \text{ min}^{-1}$ from 8° to 35° .

2 Results and discussion

2.1 Densities of particles settling upon leaf surfaces of eleven plant species

Fig.2 shows that density of particles settling upon

leaf surfaces varies with plant species and traffic conditions of sampling sites. The plants with low sampling height, such as *Euonymus japonicus* and *Parthenocissus quinquefolia*, have larger densities of particles settling upon leaf surfaces than other taller plants with high sampling height. As automobile exhaust including particles and gaseous and resuspended road dust are at ground level, lower leaves are directly exposed to the sources and hence have larger densities of particles settling upon leaf surfaces. The densities of particles of *Euonymus*

japonicus and *Parthenocissus quinquefolia* are 20.80 g/m² and 15.11 g/m², respectively. For the tall plants, *Fraxinus chinensis* has the maximum and *Populus Canadensis* has the minimum density of particles. Densities of particles of *Fraxinus chinensis* facing road and back to road are 9.21 g/m² and 6.40 g/m², respectively. Density of particles of *Populus Canadensis* is 0.78 g/m². The trend of density of particles among the tall species is *Fraxinus chinensis* > *Sophora japonica* > *Ailanthus altissima* > *Syringa oblata* > *Prunus persica* > *Populus tomentosa* > *Juglans regia* > *Salix matsudana* > *Populus canadensis*.

The influence of traffic condition on density of particles can be clearly demonstrated from the densities of particles of the same plant species at various traffic flow sites. For instance, density of particles of facing road leaves of *Fraxinus chinensis* is larger than that of leaves back to road. Density of particles of *Populus Canadensis* in Beijing Normal University is smaller than that in Fuchengmen and those are 0.61 g/m² and 0.78 g/m², respectively. Density of particles of *Salix matsudana* on the main road is 1.02 g/m², and that on the secondary road is 0.67 g/m².

2.2 Micro-configurations of leaf surfaces

Scanning electron micrographs show the micro-configurations of upper and lower leaf surfaces of eleven plants (Fig.3). Stomata of most plants are on the upper leaf surfaces except *Populus Canadensis* and

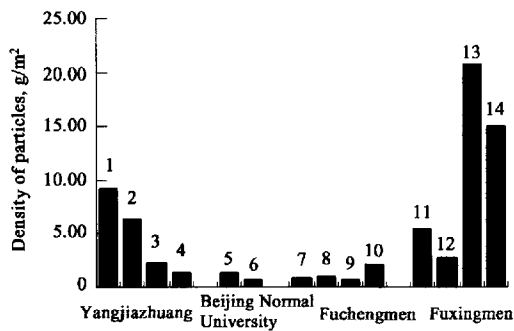


Fig.2 Densities of particles settling upon leaf surfaces of eleven plant species at four sites in Beijing

1. *Fraxinus chinensis* (facing road); 2. *Fraxinus chinensis* (back to road); 3. *Syringa oblata*; 4. *Populus tomentosa*; 5. *Juglans regia*; 6. *Populus Canadensis*; 7. *Populus Canadensis*; 8. *Salix matsudana* (main road); 9. *Salix matsudana* (secondary road); 10. *Prunus persica*; 11. *Sophora japonica*; 12. *Ailanthus altissima*; 13. *Euonymus japonicus*; 14. *Parthenocissus quinquefolia*

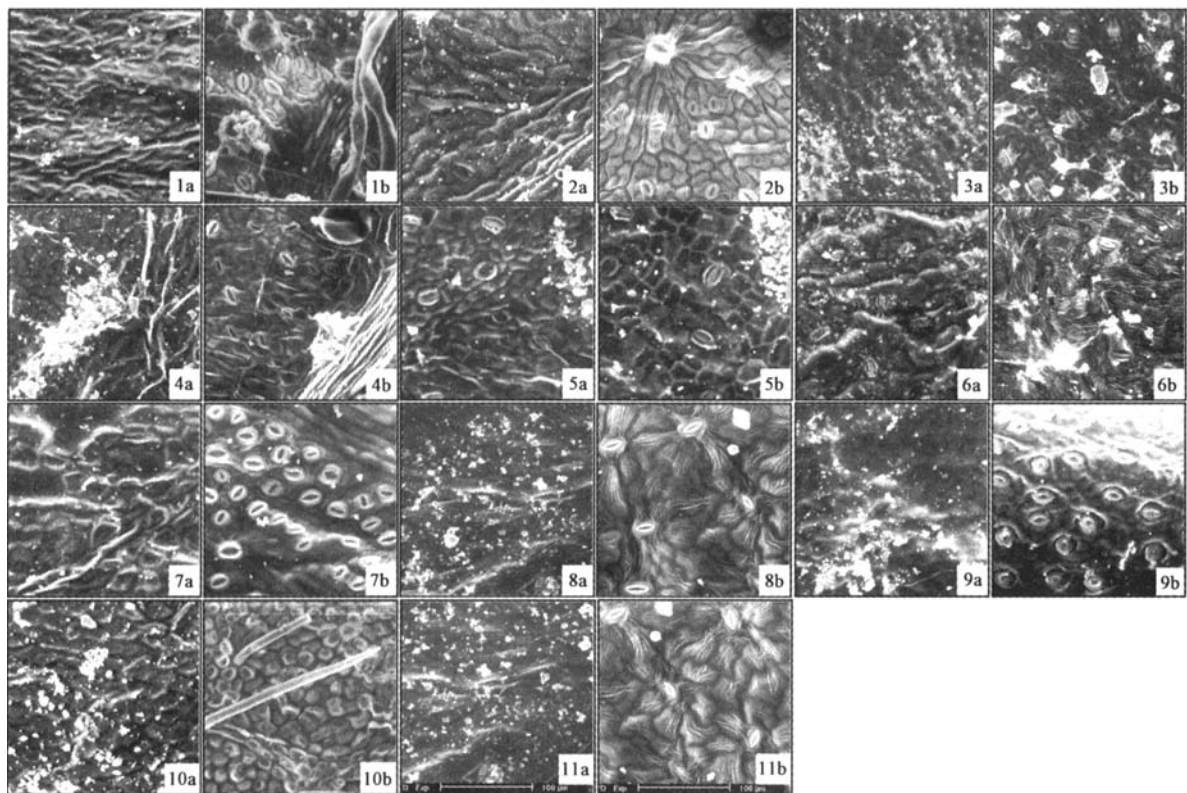


Fig.3 Scanning electron micrographs of micro-configurations of upper and lower leaf surfaces of eleven plant species

1. *Fraxinus chinensis*; 2. *Syringa oblata*; 3. *Populus tomentosa*; 4. *Juglans regia*; 5. *Populus Canadensis*; 6. *Salix matsudana*; 7. *Prunus persica*; 8. *Sophora japonica*; 9. *Ailanthus altissima*; 10. *Euonymus japonicus*; 11. *Parthenocissus quinquefolia*; a. upper leaf surface; b. lower leaf surface; ×350

Salix matsudana. Hairs are only present on the lower leaf surface of *Euonymus japonicus*. Leaf veins can be clearly seen from the micrographs of the adaxial leaf epidermis of *Syringa oblata*, *Juglans regia* and *Prunus persica*. The fall between heave and groove of epidermal cells and the density of micro-configurations such as heave, groove, cell and vein determine the micro-roughness of leaf surfaces. Test plant species show a good correlation between micro-roughness of leaf surfaces and density of particles settling upon leaf surfaces. **The larger micro-roughness of leaf surfaces is, the larger density of particles is.** For example, *Fraxinus chinensis*' upper leaf surface presents the densest and deepest strip groove which benefits to capture and hold particles,

and hence corresponds to the largest density of particles settling upon leaf surfaces among the tall plants. Moreover, there are deeper strip grooves on the upper leaf epidermis of *Syringa oblata* and *Prunus persica*, with relatively larger densities of particles.

2.3 Size distribution of particles settling upon leaf surfaces

Table 1 shows the total number of measured particles settling upon upper and lower leaf surfaces of eleven plant species, proportions of PM_{10} , $PM_{2.5}$, $PM_{2.5}/PM_{10}$ and statistical analysis of particle size. The total number of particles measured is 1847, with 1531 particles on upper leaf surfaces and 316 particles on lower leaf surfaces in the same areas, suggesting that plants mainly capture particles by upper leaf surfaces.

Table 1 Total number of measured particles settling upon upper and lower leaf surfaces of eleven plant species, proportions of PM_{10} , $PM_{2.5}$, $PM_{2.5}/PM_{10}$ and statistical analysis of particle size

	Total number of measured particles	Minimal particle size, μm	Maximal particle size, μm	Mean particle size, μm	Standard deviation, μm	Percentage of PM_{10} , %	Percentage of $PM_{2.5}$, %	Percentage of $PM_{2.5}/PM_{10}$, %
Upper leaf surface	1531	0.73	22.66	2.75	2.36	98.4	64.2	65.2
Lower leaf surface	316	0.73	26.17	3.53	3.17	96.2	50.6	52.6

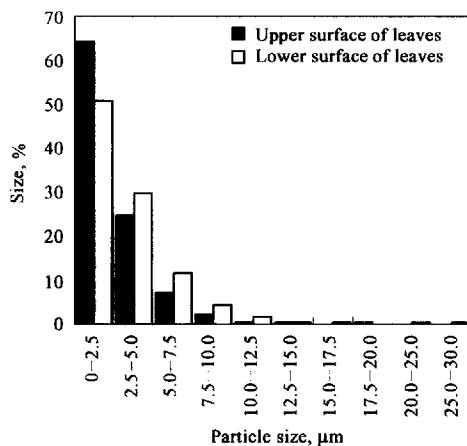


Fig.4 Size distribution of particles settling upon upper and lower surfaces of leaves of eleven plant species

Particles settling upon upper leaf surfaces were dominantly PM_{10} (98.4%) and $PM_{2.5}$ (64.2%) which were closely relative to human health. The average, maximal and minimal sizes of particles settling upon upper leaf surfaces are 2.75 μm , 22.66 μm and 0.73 μm , respectively. Particle size distribution is shown in Fig.4.

Supposing that the density of each particle settling upon leaf surfaces is equal, we can get the weight distribution of particles in some size interval derived from particle size distribution (Fig.5). The weight percentage of PM_{10} and $PM_{2.5}$ settling upon upper leaf surfaces makes up 44.0% and 1.2%, respectively. The weight percentage of $PM_{2.5}$ accounts for 2.7% of that of PM_{10} . To the air of Beijing, average weight percentages of PM_{10}/TSP (total suspended

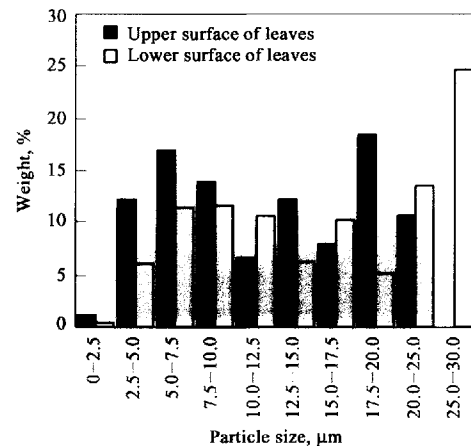


Fig.5 Weight distribution of particles settling upon upper and lower surfaces of eleven plant species in some size interval, which were gained from particle size distribution

particle), $PM_{2.5}/TSP$ and $PM_{2.5}/PM_{10}$ are 55%, 29% and 52.7% (He *et al.*, 2002), respectively. These data indicate that **PM_{10} can be captured by plants more effectively than $PM_{2.5}$, which results in that $PM_{2.5}$ is difficult to settle under gravity due to too small aerodynamic diameter and that $PM_{2.5}$ captured by leaf surfaces is prone to resuspending.**

2.4 Constant elements composition of particles settling upon leaf surfaces

Mean constant element composition of the leaf surfaces of the eleven plant species measured by ESEM is shown in Fig.6. There are eleven constant elements which are C, O, K, Ca, Si, Al, Mg, Na, Fe, S, Cl. The total content of C (73.11%) and O (19.26%) counts for 92.37%, as they are the main elements of

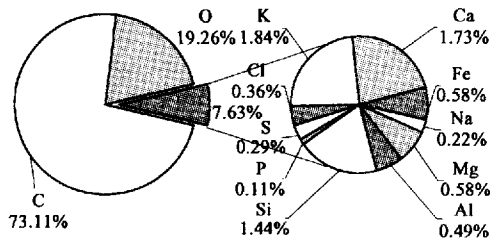


Fig.6 Mean constant element composition of leaf surfaces of eleven plant species measured by ESEM

leaf tissues. Moreover, C and O are the main elements of particles in many forms, such as SiO_2 , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} and organic matter. The contents of K, Ca and Si are higher.

2.5 Main minerals contents of particles settling

Table 2 Main mineral contents of particles settling upon leaf surfaces of eleven plant species at four sites in Beijing (%)

Species	Sampling site	SiO_2	CaCO_3	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	NaCl	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Total	Remark
<i>Fraxinus chinensis</i>	Yangjiazhuang	21.51	15.08	6.92	0.67	1.33	45.51	Facing road
<i>Fraxinus chinensis</i>	Yangjiazhuang	23.74	13.00	6.01	2.45	3.90	49.10	Back to road
<i>Syringa oblata</i>	Yangjiazhuang	23.96	6.91	7.38	0.00	0.00	38.25	
<i>Populus tomentosa</i>	Yangjiazhuang	19.17	7.47	4.10	0.42	0.00	31.16	
<i>Juglans regi</i>	Beijing Normal University	5.62	1.45	1.08	1.33	1.78	11.26	
<i>Populus canadensis</i>	Beijing Normal University	9.70	9.35	1.71	4.79	6.60	32.15	
<i>Populus canadensis</i>	Fuchengmen	12.15	13.90	4.13	4.37	4.56	39.11	
<i>Salix matsudana</i>	Fuchengmen	11.62	6.72	3.41	5.06	11.76	38.57	Main road
<i>Salix matsudana</i>	Fuchengmen	11.77	10.74	1.56	2.41	3.63	30.11	Secondary road
<i>Prunus persica</i>	Fuchengmen	19.26	9.04	6.64	0.69	5.46	41.09	
<i>Sophora japonica</i>	Fuxingmen	14.36	8.04	6.32	2.08	5.56	36.36	
<i>Ailanthus altissima</i>	Fuxingmen	15.57	8.05	7.00	1.13	0.00	31.75	
<i>Euonymus japonicus</i>	Fuxingmen	28.32	17.22	7.33	0.00	0.00	52.87	
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Fuxingmen	29.59	10.96	15.52	0.00	0.00	56.07	

detected and the total contents of SiO_2 , CaCO_3 and $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ arrived to 52.87% and 56.07%, respectively. The total contents of the five minerals of *Fraxinus chinensis* facing road and back to road are 45.51% and 49.10%, next to those of *Euonymus japonicus* and *Parthenocissus quinquefolia*. The total mineral content of *Juglans regi* (11.26%) is the lowest.

As the major components of sand, SiO_2 , CaCO_3 and $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ settling upon leaf surfaces are mainly derived from resuspension of road dust. Related with SO_2 emission closely, $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ is produced by the reaction between CaCO_3 derived from earth dust or industrial emission and SO_2 , H_2SO_4 or sulfate. The research on the source of PM_{10} in California concluded that Na and Cl marked maritime sources, Si marked geological sources, and C marked anthropogenic combustion sources (Chow, 1996). Other studies also reported that Na and S are related with sea aerosol

upon leaf surfaces

The results of qualitative analysis of particles settling upon leaf surfaces by XRD showed that peak values of SiO_2 , CaCO_3 , $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, NaCl, $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $(\text{Na,Ca})\text{Al}(\text{Si, Al})_3\text{O}_8$ and clay minerals were higher. Table 2 shows the contents of SiO_2 , CaCO_3 , $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, NaCl and $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ of particles settling upon leaf surfaces of eleven plants at four sites in Beijing by the "Number-K method". SiO_2 is presented in the highest content in all the plants except *Populus canadensis* in Fuchengmen. CaCO_3 in the contents is next to the SiO_2 , except *Parthenocissus quinquefolia*. Mineral composition of particles varied with plant species and sampling sites. For *Euonymus japonicus* and *Parthenocissus quinquefolia* with low sampling height, NaCl and $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ could not be

(Lee *et al.*, 1994). Therefore, NaCl settling upon leaf surfaces under the study is deemed to come from sea salt.

The results of element and mineral analyses of particles settling upon leaf surfaces suggest that a large proportion of particles are organic in origin. Further investigations need be conducted for detail information about this.

3 Conclusions

Density of particles settling upon leaf surfaces greatly varied with plant species and traffic condition. The trend of density of particles among the tall species is *Fraxinus chinensis* > *Sophora japonica* > *Ailanthus altissima* > *Syringa oblata* > *Prunus persica* > *Populus tomentosa* > *Juglans regia* > *Salix matsudana* > *Populus canadensis*. *Fraxinus chinensis*, *Sophora japonica*, *Ailanthus altissima*, *Syringa oblata* and *Prunus persica*

had larger densities of particles. Due to resuspension of road dust, the densities of particles of *Euonymus japonicus* and *Parthenocissus quinquefolia* with low sampling height were 2—35 times to other taller tree species. For test plant species, micro-roughness of leaf surfaces and density of particles show a close correlation. In general, the larger micro-roughness of leaf surfaces is, the larger density of particles is. Particles setting upon leaf surfaces were dominantly PM₁₀ (98.4 %) and PM_{2.5} (64.2 %) which were closely relative to human health. Therefore, plants in the urban area can play an important role in removing PM₁₀ and PM_{2.5}. Constant elements of particles are C, O, K, Ca, Si, Al, Mg, Na, Fe, S, Cl and minerals with higher content are SiO₂, CaCO₃, CaMg(CO₃)₂, NaCl and 2CaSO₄·H₂O. SiO₂, CaCO₃ and CaMg(CO₃)₂ mainly come from resuspension of road dust. 2CaSO₄·H₂O is produced by the reaction between CaCO₃ derived from earth dust or industrial emission and SO₂, H₂SO₄ or sulfate. NaCl is derived from the sea salt.

Acknowledgements: The authors thank Prof. LI Xiaoyan for his help during the manuscript revisions and also extended thanks to Mr. MA Hui and Master HU Yan for their help with mineral composition.

References:

- Beckett K P, Freer-Smith P, Taylor G, 1998. Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution [J]. *Environmental Pollution*, 99(3): 347—360.
- Beckett K P, Freer-Smith P, Taylor G, 2000a. Effective tree species for local air quality management[J]. *Journal of Arboriculture*, 26(1): 12—19.
- Beckett K P, Freer-Smith P, Taylor G, 2000b. The capture of particulate pollution by trees at five contrasting urban sites[J]. *Arboricultural Journal*, 24: 209—230.
- Chamberlain A C, Little P, 1981. Transport and capture of particles by vegetation[M]. In: *Plants and their atmospheric environment* (Grace J., Ford G., Jarvis P. G. ed.). London: Blackwell. 147—173.
- Chow J C, Watson J G, Lowenthal D H, 1996. Sources and chemistry of PM₁₀ aerosol in Santa Barbara County CA [J]. *Atmospheric Environment*, 30(9): 1489—1499.
- DoE (Department of Environment), 1995. Expert panel on air quality standards: particles[S]. London: HMSO.
- Fowler D, Cape J N, Coyle M *et al.*, 1999. Modeling photochemical oxidant formation, transport, deposition and exposure of terrestrial ecosystems [J]. *Environment Pollution*, 100 (1/2/3): 43—55.
- Freer-Smith P H, Beckett K P, Taylor G, 2005. Deposition velocities to *Sorbus aria*, *Acer campestre*, *Populus deltoids* × *trichocarpa* 'Beaupre', *Pinus nigra* and × *Cupressocyparis leylandii* for coarse, fine and ultra-fine particles in the urban environment[J]. *Environmental Pollution*, 133(1): 157—167.
- Freer-Smith P H, Sophy H, Goodman A, 1997. The uptake of particulates by an urban woodland: site description and particulate composition[J]. *Environmental Pollution*, 95(1): 27—35.
- Gao A X, Su F Q, Ren Z H *et al.*, 2002. The dust storm of Beijing and its impact on air quality [R]. Report of China Scientific Association Meeting on Reducing Natural Disasters, Beijing, August, 2002.
- He K, Yang F, Ma Y *et al.*, 2001. The characteristics of PM_{2.5} in Beijing, China[J]. *Atmospheric Environment*, 35(29): 4959—4970.
- Koenig J Q, Larson T V, Hanley Q S *et al.*, 1993. Pulmonary function changes in children associated with fine particulate matter[J]. *Environment Research*, 63: 26—38.
- Lee D S, Garland J A, Fox A A, 1994. Atmospheric concentrations of trace elements in urban areas of the United Kingdom [J]. *Atmospheric Environment*, 28: 2691—2713.
- Liu T S, Gu X F, An Z S *et al.*, 1981. The dust fall in Beijing, China on 18 April, 1980 [J]. *Geological Society of America Special Paper*, 186: 149—158.
- Lovett G M, Lindberg S E, 1992. Concentration and deposition of particles and vapors in a vertical profile through a forest canopy [J]. *Atmospheric Environment*, 26(8): 1469—1476.
- McPherson E G, Scott K I, Simpson J R, 1998. Estimating cost effectiveness of residential yard trees for improving air quality in Sacramento, California using existing models [J]. *Atmospheric Environment*, 32(1): 75—84.
- Ostro B D, Lipsett M L, Wiener M B *et al.*, 1991. Asthmatic response to airborne acid aerosols [J]. *American Journal of Public Health*, 81 (6): 694—702.
- Pekkanen J, Timonen J, Ruuskanen J *et al.*, 1997. Effects of ultra fine and fine particles in urban air on peak expiratory flow among children with asthmatic symptoms[J]. *Environmental Resources*, 74: 24—33.
- Pope C A, Bates D V, Raizenne M F, 1995. Health effects of particulate air pollution: time for reassessment [J]. *Environmental Health Perspectives*, 103(4): 472—480.
- Powe N A, Willis K G, 2004. Mortality and morbidity benefits of air pollution absorption attributed to woodland in Britain[J]. *Journal of Environmental Management*, 70(1): 119—128.
- Yang F M, He K B, Ma Y L *et al.*, 2002. Variation characteristics of PM_{2.5} concentration and its relationship with PM₁₀ and TSP in Beijing[J]. *China Environmental Science*, 22(6): 506—510.

(Received for review October 14, 2005. Accepted February 14, 2006)



United States
Department of
Agriculture

Forest Service

**Northern
Research Station**

Resource Bulletin NRS-43

Assessing Urban Forest Effects and Values



Scranton's Urban Forest



Abstract

An analysis of trees in the urbanized portion of Scranton, PA, reveals that this area has about 1.2 million trees with canopies that cover 22.0 percent of the area. The most common tree species are red maple, gray birch, black cherry, northern red oak, and quaking aspen. Scranton's urban forest currently store about 93,300 tons of carbon valued at \$1.9 million. In addition, these trees remove about 4,000 tons of carbon per year (\$83,000 per year) and about 65 tons of air pollution per year (\$514,000 per year). Trees in urban Scranton are estimated to reduce annual residential energy costs by \$628,000 per year. The structural, or compensatory, value is estimated at \$322 million. Information on the structure and functions of the urban forest can be used to inform urban forest management programs and to integrate urban forests within plans to improve environmental quality in the Scranton area.

The Authors

DAVID J. NOWAK is a research forester and project leader, ROBERT E. HOEHN III, is a forester, DANIEL E. CRANE is an information technology specialist, JACK STEVENS is a forester with the U.S. Forest Service's Northern Research Station at Syracuse, NY. VINCENT COTRONE is an extension urban forester with Penn State Cooperative Extension.

Acknowledgments

This study was funded by the Northeast Pennsylvania (NEPA) Urban Forestry Program, sponsored through the U.S. Forest Service, Northeastern Area, State and Private Forestry, directed by the Pennsylvania Urban & Community Forestry Council in cooperation with the Pennsylvania Department of Conservation and Natural Resources Bureau of Forestry, and the Penn State Cooperative Extension. We thank the following people for their project support, review and assistance with data collection related to this project:

Lynn Conrad, program administrator, NEPA Urban & Community Forestry Program
Bernie Dincher, technical specialist, NEPA Urban & Community Forestry Program
Ellen Roane, urban forestry coordinator, Department of Conservation & Natural Resources (DCNR) Bureau of Forestry
Brad Elison, district forester, DCNR Bureau of Forestry
John Maza, service forester, DCNR Bureau of Forestry
Donna Murphy, center coordinator, Mid-Atlantic Center for Urban & Community Forestry, U.S. Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry
Jeremy Wint, intern, Keystone College
Briana Betress, intern, Keystone College
Bernie McGurl, director, Lackawanna River Corridor Association
Sean Haggerty, Lackawanna River Corridor Association
Molly Dincher, volunteer
Diane Dincher, volunteer

Manuscript received for publication 28 June 2010

Published by:
USDA FOREST SERVICE
11 CAMPUS BLVD SUITE 200
NEWTOWN SQUARE PA 19073-3294

For additional copies:
USDA Forest Service
Publications Distribution
359 Main Road
Delaware, OH 43015-8640
Fax: (740)368-0152

October 2010

Visit our homepage at: <http://www.nrs.fs.fed.us>



Mark Burns. Used with permission.

Executive Summary

Trees in cities can contribute significantly to human health and environmental quality. Unfortunately, relatively little is known about the urban forest resource and what it contributes to the local and regional society and economy. To better understand the urban forest resource and its numerous values, the U.S. Forest Service, Northern Research Station, developed the Urban Forest Effects (UFORE) model. Results from this model are used to advance the understanding of the urban forest resource, improve urban forest policies, planning and management, provide data to support the potential inclusion of trees within environmental regulations, and determine how trees affect the environment and consequently enhance human health and environmental quality in urban areas.

Forest structure is a measure of various physical attributes of the vegetation, including tree species composition, number of trees, tree density, tree health, leaf area, biomass, and species diversity. Forest functions, which are determined by forest structure, include a wide range of environmental and ecosystem services such as air pollution removal and cooler air temperatures. Forest values are an estimate of the economic worth of the various forest functions.

To help determine the vegetation structure, functions, and values of the urban portion of Scranton, PA, a vegetation assessment was conducted during the summer of 2006. For this assessment, one-tenth acre field plots were sampled and analyzed using the UFORE model. This report summarizes results and values of:

- Forest structure
- Potential risk to forest from insects or diseases
- Air pollution removal
- Carbon storage
- Annual carbon removal (sequestration)
- Changes in building energy use

Urban forests provide numerous benefits to society, yet relatively little is known about this important resource.

In 2006, the UFORE model was used to survey and analyze the trees in the urbanized portion of Scranton.

The calculated environmental benefits of the urban forest are significant, yet many environmental, economic, and social benefits still remain to be quantified.

Scranton Urban Forest Summary	
Feature	Measure
Number of trees	1.2 million
Tree cover	22%
Most common species	red maple, gray birch, black cherry, northern red oak, quaking aspen
Percentage of trees < 6-inches diameter	77.1%
Pollution removal	65 tons/year (\$514,000/year)
Carbon storage	93,300 tons (\$1.9 million)
Carbon sequestration	4,000 tons/year (\$83,000/year)
Building energy reduction	\$628,000/year
Increased carbon emissions	\$16,700/year
Structural value	\$322 million
Ton – short ton (U.S.) (2,000 lbs)	



Carl Abraham. Used with permission.

Benefits provided by urban trees include:

- Air pollution removal
- Air temperature reduction
- Reduced building energy use
- Absorption of ultraviolet radiation
- Improved water quality
- Reduced noise
- Improved human comfort
- Increased property value
- Improved physiological & psychological well-being
- Aesthetics
- Community cohesion

Urban Forest Effects Model and Field Measurements

Though urban forests have many functions and values, currently only a few of these attributes can be assessed due to a limited ability to quantify all of these values through standard data analyses. To help assess the city's urban forest, data from 182 field plots located throughout the city were analyzed using the Forest Service's Urban Forest Effects (UFORE) model.¹

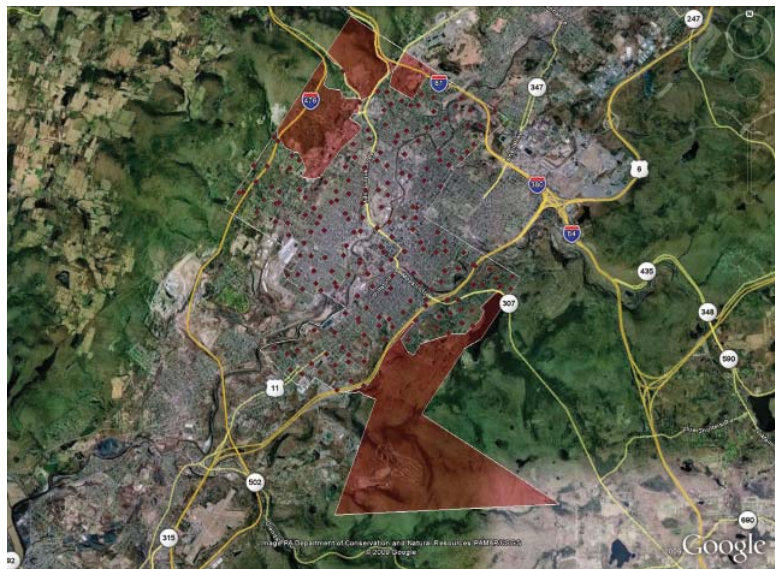
UFORE is designed to use standardized field data from randomly located plots and local hourly air pollution and meteorological data to quantify urban forest structure and its numerous effects, including:

- Urban forest structure (e.g., species composition, tree density, tree health, leaf area, leaf and tree biomass, species diversity, etc.).
- Amount of pollution removed hourly by the urban forest, and its associated percent air quality improvement throughout a year. Pollution removal is calculated for ozone, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, carbon monoxide and particulate matter (<10 microns).
- Total carbon stored and net carbon annually sequestered by the urban forest.
- Effects of trees on building energy use and consequent effects on carbon dioxide emissions from power plants.
- Compensatory value of the forest, as well as the value of air pollution removal and carbon storage and sequestration.
- Potential impact of infestations by Asian longhorned beetles, emerald ash borers, gypsy moth, or Dutch elm disease.

For more information go to <http://www.ufore.org>

In the field, one-tenth acre plots were selected based on a randomized grid-based pattern at an average density of approximately 1 plot for every 57 acres. The study is broken into smaller areas based on field land use classifications. The plots were divided among the following land

uses: residential (91 plots, 50.0% of area), commercial/ industrial (30 plots, 16.5%), vacant (28 plots, 15.4%), transportation/ utility (12 plots, 6.6%), park/ cemetery (11 plots, 6.0%), and institutional (10 plots, 5.5%).



"Urban" Scranton study area. Red dots represent field plots, red shaded areas represent "non-urban" portion of Scranton that was not sampled.



Mark Burns. Used with permission.

Field Survey Data

Plot Information

- Land use type
- Percent tree cover
- Percent shrub cover
- Percent plantable
- Percent ground cover types
- Shrub species/dimensions

Tree parameters

- Species
- Stem diameter
- Total height
- Height to crown base
- Crown width
- Percent foliage missing
- Percent dieback
- Crown light exposure
- Distance and direction to buildings from trees

Field data were collected by Northeast Pennsylvania Urban & Community Forestry Program staff, Keystone College interns, Penn State Extension Urban Forester, and DCNR Bureau of Forestry staff; data collection took place during the leaf-on season to properly assess tree canopies. Within each plot, data included land-use, ground and tree cover, shrub characteristics, and individual tree attributes of species, stem-diameter at breast height (d.b.h.; measured at 4.5 ft.), tree height, height to base of live crown, crown width, percentage crown canopy missing and dieback, and distance and direction to residential buildings.²

To calculate current carbon storage, biomass for each tree was calculated using equations from the literature and measured tree data. Open-grown, maintained trees tend to have less biomass than predicted by forest-derived biomass equations³. To adjust for this difference, biomass results for open-grown urban trees are multiplied by 0.8.³ No adjustment is made for trees found in natural stand conditions. Tree dry-weight biomass was converted to stored carbon by multiplying by 0.5.³

To estimate the gross amount of carbon sequestered annually, average diameter growth from the appropriate genera and diameter class and tree condition was added to the existing tree diameter (year x) to estimate tree diameter and carbon storage in year $x+1$.

Air pollution removal estimates are derived from calculated hourly tree-canopy resistances for ozone, and sulfur and nitrogen dioxides based on a hybrid of big-leaf and multi-layer canopy deposition models.^{4,5} As the removal of carbon monoxide and particulate matter by vegetation is not directly related to transpiration, removal rates (deposition velocities) for these pollutants were based on average measured values from the literature^{6,7} that were adjusted depending on leaf phenology and leaf area. Particulate removal incorporated a 50 percent resuspension rate of particles back to the atmosphere.⁸

Seasonal effects of trees on residential building energy use was calculated based on procedures described in the literature⁹ using distance and direction of trees from residential structures, tree height and tree condition data.

Compensatory values were based on valuation procedures of the Council of Tree and Landscape Appraisers, which uses tree species, diameter, condition and location information.¹⁰

To learn more about UFORE methods¹¹ visit:
www.nrs.fs.fed.us/tools/UFORE/ or www.ufore.org



David Nowak, U.S. Forest Service

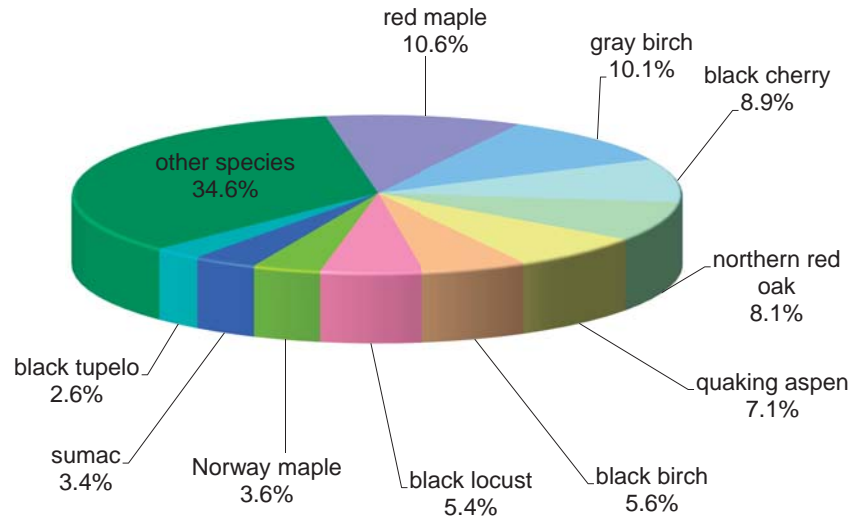
There are an estimated 1.2 million trees in urban Scranton with 22.0 percent tree cover.

The 10 most common species account for 65.4 percent of the total number of trees.

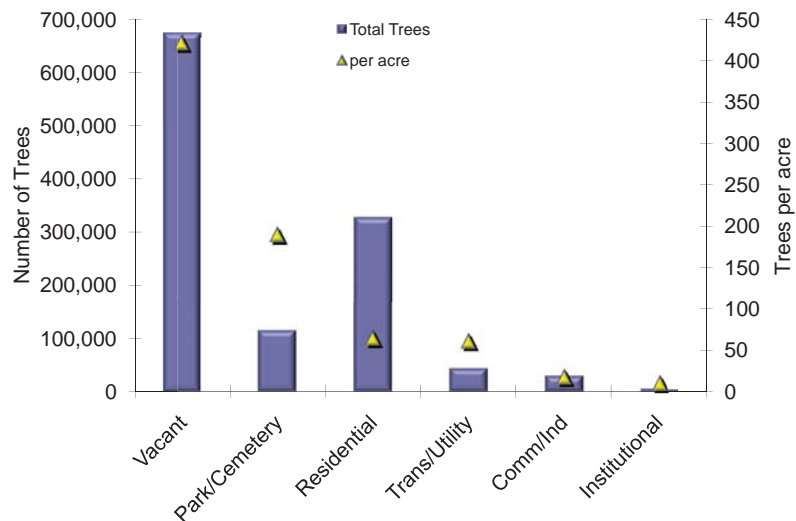
Tree density is highest in vacant lands and lowest in institutional lands.

Tree Characteristics of the Urban Forest

The urban forest of Scranton has an estimated 1.2 million trees with a standard error (SE) of 133,000. Tree cover in urban portion of Scranton is estimated at 22 percent.¹² The four most common species in the urban forest are red maple (10.6 percent), gray birch (10.1 percent), black cherry (8.9 percent), and northern red oak (8.1 percent). The 10 most common species account for 65.4 percent of all trees; their relative abundance is illustrated below. In total, 80 tree species were sampled in urban Scranton; these species and their relative abundance are presented in Appendix IV.



Overall, trees that have diameters less than 6 inches account for 77.1 percent of the population. The highest density of trees occurs in vacant lands (421 trees/acre), followed by park/cemetery (190 trees/acre) and residential land (65 trees/acre). The overall tree density in urban Scranton is 116.3 trees/acre, which is relatively high compared to other city tree densities that range between 14.4 and 119.2 trees/acre (Appendix I). Much of this relatively high tree density can be attributed to the high density of small trees (e.g., gray birch) on vacant lands and most likely are an artifact of forest regeneration on mine lands or harvested forests. About 46 percent of the





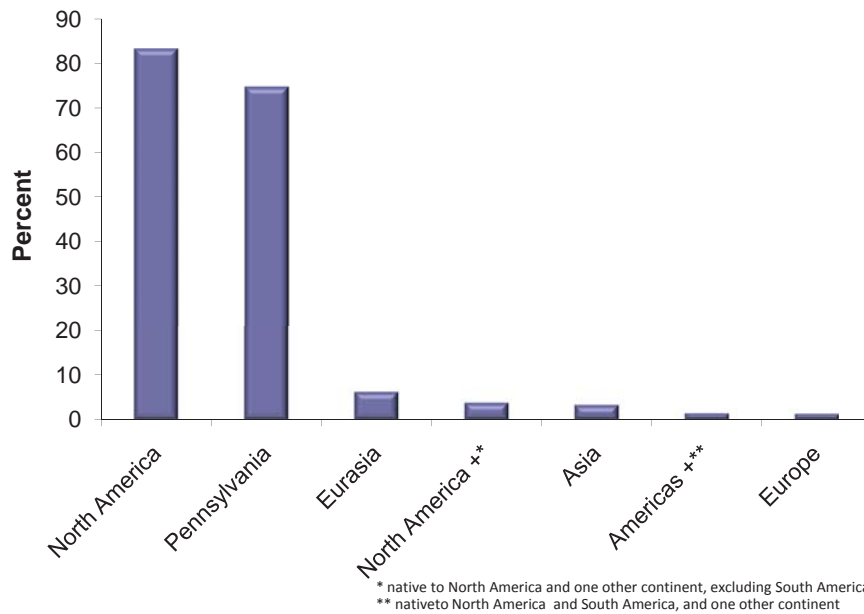
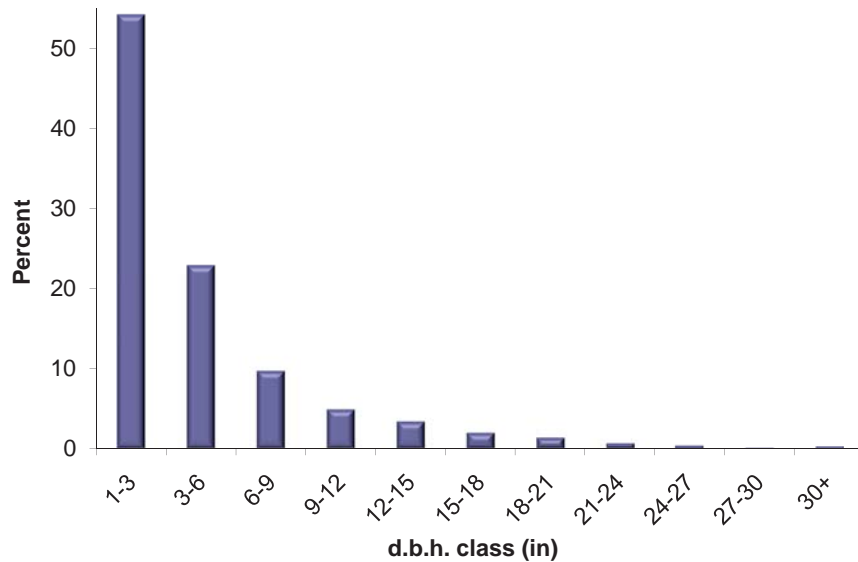
Carl Abraham. Used with permission.

total tree population in urban Scranton is from trees less than 6 inches in diameter on vacant lands. Land uses that contain the most leaf area are residential (45.3 percent of total tree leaf area) and vacant (37.9 percent).

Urban forests are a mix of native tree species that existed prior to the development of the city and exotic species that were introduced by residents or other means. Thus, urban forests often have a tree diversity that is higher than surrounding native landscapes. Increased tree diversity can minimize the overall impact or destruction by a species-specific insect or disease, but the increase in the number of exotic plants can also pose a risk to native plants if some of the exotics species are invasive plants that can potentially out-compete and displace native species. In urban Scranton, about 75 percent of the trees are from species native to Pennsylvania. Trees with a native origin outside of North America are mostly from Eurasia (6.3 percent of the species).

Nearly 74.6 percent of the tree species in urban Scranton are native to Pennsylvania.

Urban forests are a mix of native tree species that existed prior to the development of the city and exotic species that were introduced by residents or other means.





Tom Dobb, wikimedia commons.

Healthy leaf area equates directly to tree benefits provided to the community.

Red maple is currently the most dominant species in the urban Scranton area based on relative leaf area and relative population.

Common Name	% Pop ^a	% LA ^b	IV ^c
red maple	10.6	10.6	21.2
northern red oak	8.1	11.3	19.4
black cherry	8.9	7.3	16.2
Norway maple	3.6	10.8	14.4
gray birch	10.1	2.7	12.8
quaking aspen	7.1	2.5	9.6
black birch	5.6	3.2	8.8
silver maple	1.7	6.7	8.4
black locust	5.4	2.8	8.2
Norway spruce	0.9	6.2	7.1

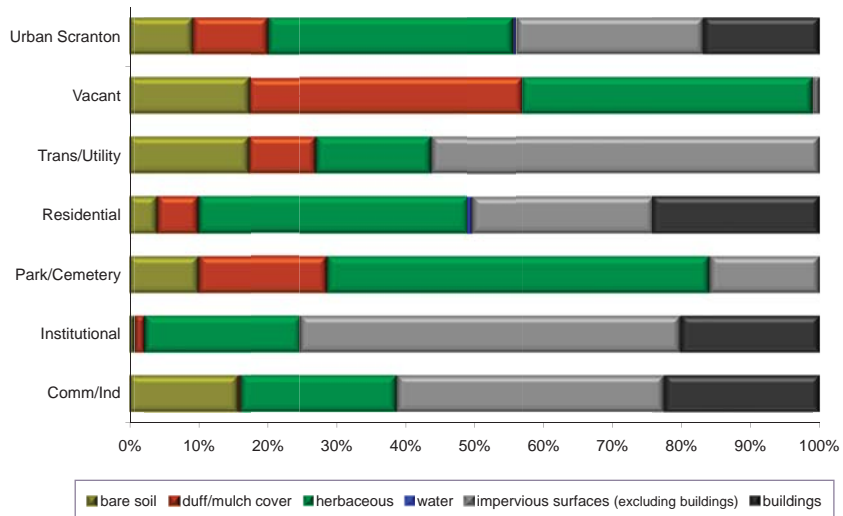
^a percent of population

^b percent of leaf area

^c Percent Pop + Percent LA

Urban Forest Cover and Leaf Area

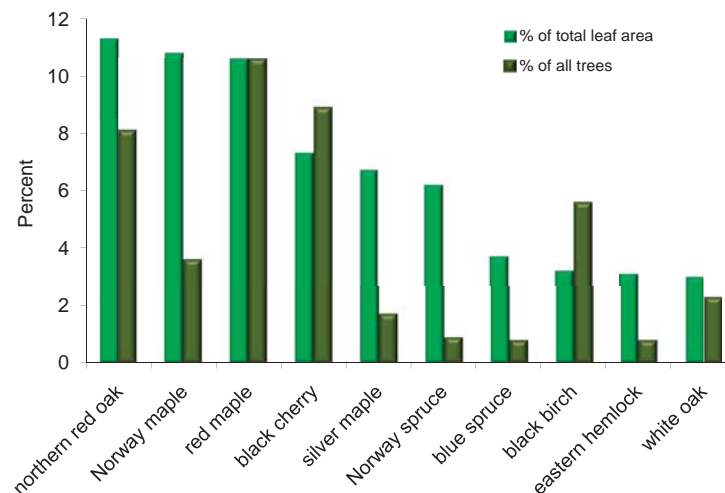
Dominant ground cover types include herbaceous (35.3 percent), impervious surfaces (excluding buildings) (27.5 percent), and buildings (16.7 percent).



Many tree benefits are linked directly to the amount of healthy leaf surface area of the plant. In urban Scranton trees that dominate in terms of leaf area are northern red oak, Norway maple and red maple.

Tree species with relatively large individuals contributing leaf area to the population (species with percent of leaf area much greater than percent of total population) are silver maple, Norway maple, and northern red oak. Smaller trees in the population are sumac, gray birch and witch hazel (species with percent of leaf area much less than percent of total population). A species must also constitute at least 1 percent of the total population to be considered as relatively large or small trees in the population.

The importance values (IV) are calculated using a formula that takes into account the relative leaf area and relative abundance. The most important species in Scranton's urban forest, according to calculated IVs, are red maple, northern red oak, and black cherry. High importance values do not mean that these trees should necessarily be used in the future, rather that these species currently dominate the urban forest structure.





Carl Abraham. Used with permission.

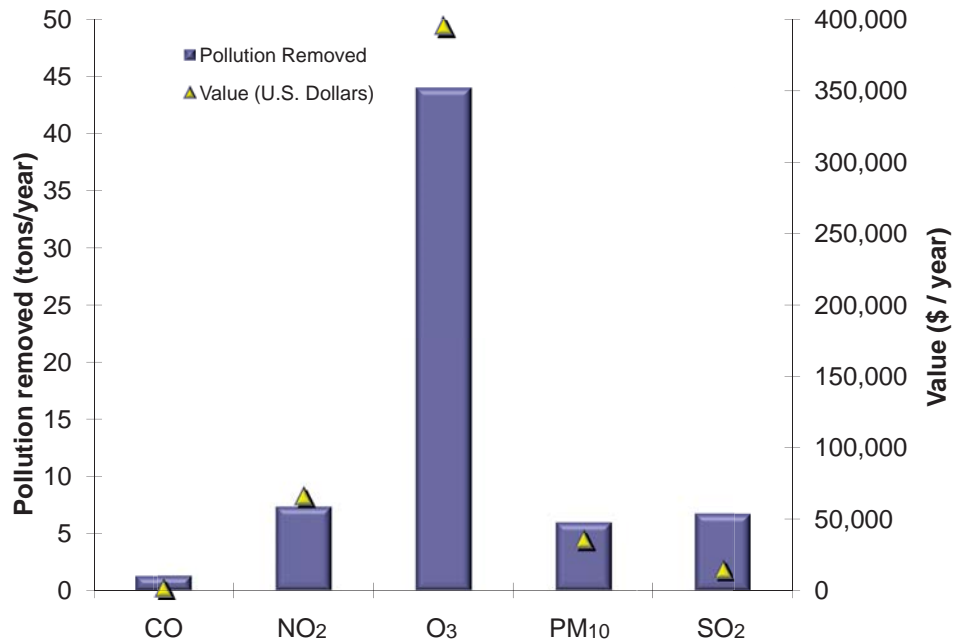
Air Pollution Removal by Urban Trees

Poor air quality is a common problem in many urban areas. It can lead to human health problems, damage to landscape materials and ecosystem processes, and reduced visibility. The urban forest can help improve air quality by reducing air temperature, directly removing pollutants from the air, and reducing energy consumption in buildings, which consequently reduce air pollutant emissions from power plants. Trees also emit volatile organic compounds that can contribute to ozone formation. However, integrative studies have revealed that an increase in tree cover leads to reduced ozone formation.¹³

Pollution removal by trees in urban Scranton was estimated using the UFORE model in conjunction with field data and hourly pollution and weather data for the year 2000. Pollution removal was greatest for ozone (O₃), followed by nitrogen dioxide (NO₂), sulfur dioxide (SO₂), particulate matter less than ten microns (PM₁₀), and carbon monoxide (CO). It is estimated that trees remove 65 tons of air pollution (CO, NO₂, O₃, PM₁₀, SO₂) per year with an associated value of \$514,000 (based on estimated 2007 national median externality costs associated with pollutants¹⁴).

The urban forest of Scranton removes approximately 65 tons of pollutants each year, with a societal value of \$514,000 million/year.

General urban forest management recommendations to improve air quality are given in Appendix II.





Mark Burns. Used with permission.

Carbon storage:

Carbon currently held in tree tissue (roots, stems, and branches).

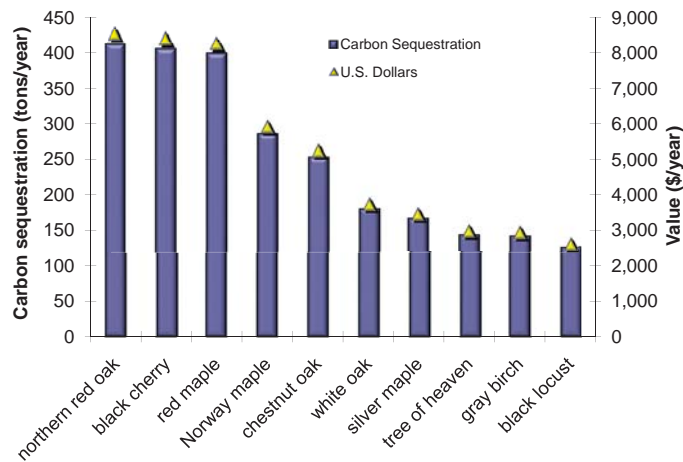
Carbon sequestration:

Estimated amount of carbon removed annually by trees. Net carbon sequestration can be negative if emission of carbon from decomposition is greater than amount sequestered by healthy trees.

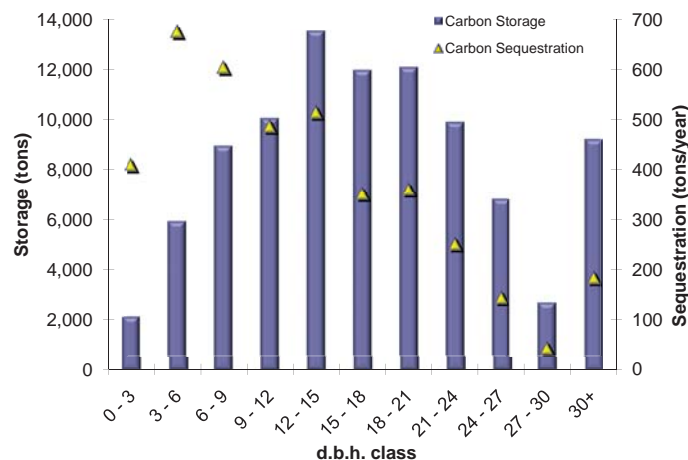
Carbon Storage and Sequestration

Climate change is an issue of global concern. Urban trees can help mitigate climate change by sequestering atmospheric carbon (from carbon dioxide) in tissue and by reducing energy use in buildings, and consequently reducing carbon dioxide emissions from fossil-fuel based power plants.¹⁵

Trees reduce the amount of carbon in the atmosphere by sequestering carbon in new tissue growth every year. The amount of carbon annually sequestered is increased with healthier trees and larger diameter trees. Gross sequestration by trees in urban Scranton is about 4,000 tons of carbon per year with an associated value of \$83,000. Net carbon sequestration in the urban Scranton is estimated at about 3,000 tons and is lower than gross sequestration based on the estimated loss of carbon due to tree mortality.



Carbon storage by trees is another way trees can influence global climate change. As trees grow, they store more carbon by holding it in their accumulated tissue. As trees die and decay, they release much of the stored carbon back to the atmosphere. Thus, carbon storage is an indication of the amount of carbon that can be released if trees are allowed to die and decompose. Maintaining healthy trees will keep the carbon stored in trees and when trees die, utilizing the wood in long-term wood products or to help heat buildings or produce energy will help reduce carbon emissions from wood decomposition or from power plants. Trees in urban Scranton are estimated to store 93,300 tons of carbon (\$1.9 million). Of all the species sampled, northern red oak stores and sequesters the most carbon (approximately 13.2% of the total carbon stored and 10.2% of all sequestered carbon).





Jeffrey from Dunmore PA. wikimedia commons.

Trees Affect Energy Use in Buildings

Trees affect energy consumption by shading buildings, providing evaporative cooling, and blocking winter winds. Trees tend to reduce building energy consumption in the summer months and can either increase or decrease building energy use in the winter months, depending on the location of trees around the building. Estimates of tree effects on energy use are based on field measurements of tree distance and direction to space-conditioned residential buildings.⁹

Trees affect energy consumption by shading buildings, providing evaporative cooling, and blocking winter winds.

Interactions between buildings and trees are estimated to reduce residential heating and cooling costs by \$628,000 per year.

Based on average state energy costs in 2007, trees in urban Scranton are estimated to reduce energy costs from residential buildings by \$628,000 annually. Trees also provide an additional \$16,700 in value per year by reducing amount of carbon released by fossil-fuel based power plants (a reduction of 700 tons of carbon emissions).



Richard Webb, Self-employed horticulturist, Bugwood.org

Annual energy savings due to trees near residential buildings

	Heating	Cooling	Total
MBTU ^a	32,000	n/a	32,000
MWH ^b	300	1200	1,500
Carbon avoided (t)	500	200	700

^aMillion British Thermal Units

^bMegawatt-hour

Annual savings^c (U.S. \$) in residential energy expenditures during heating and cooling seasons.

	Heating	Cooling	Total
MBTU ^a	463,000	n/a	463,000
MWH ^b	30,000	135,000	165,000
Carbon avoided	12,200	4,500	16,700

^aMillion British Thermal Units

^bMegawatt-hour

^cBased on state-wide energy costs



Joseph O'Brien, US Forest Service, forestryimages.com

Urban forests have a structural value based on the tree itself.

Urban forests also have functional values based on the functions the tree performs.

Large, healthy, long-lived trees provide the greatest structural and functional values.

A map of priority planting locations for the City of Scranton is found in Appendix V.

A list of tree species found in the City of Scranton is in Appendix IV.

Structural and Functional Values

Urban forests have a structural value based on the tree itself (e.g., the cost of having to replace the tree with a similar tree). The structural value¹⁰ of the trees and forests in urban Scranton is about \$322 million. The structural value of an urban forest tends to increase with a rise in the number and size of healthy trees.

Urban forests also have functional values (either positive or negative) based on the functions the tree performs. Annual functional values also tend to increase with increased number and size of healthy trees, and are usually on the order of several million dollars per year. There are many other functional values of the urban forest, though they are not quantified here (e.g., reduction in air temperatures and ultra-violet radiation, improvements in water quality, etc.). Through proper management, urban forest values can be increased. However, the values and benefits also can decrease as the amount of healthy tree cover declines.

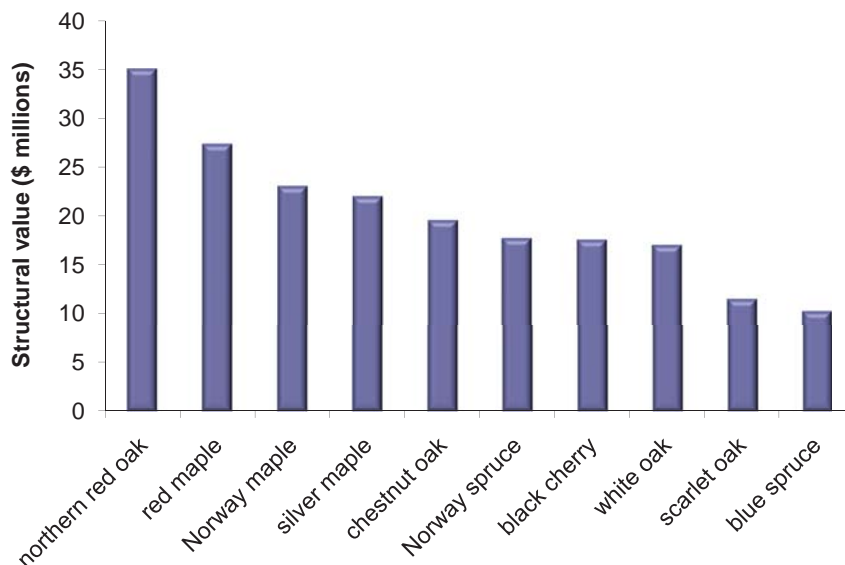
Structural values:

- Structural value: \$322 million
- Carbon storage: \$1.9 million

Annual functional values:

- Carbon sequestration: \$83,000
- Pollution removal: \$514,000
- Reduced energy costs: \$628,000

More detailed information on the trees and forests in urban Scranton can be found at <http://nrs.fs.fed.us/data/urban>. Additionally, information on other urban forest values can be found in Appendix I and information comparing tree benefits to estimates of average carbon emissions in the city, average automobile emissions, and average household emissions can be found in Appendix III.



Asian longhorned beetle



Kenneth R. Law
USDA APHIS PPQ
(www.invasive.org)

Gypsy moth



USDA Forest Service Archives
(www.invasive.org)

Emerald ash borer



David Cappaert
Michigan State University
(www.invasive.org)

Dutch elm disease



USDA Forest Service

Potential Insect and Disease Impacts

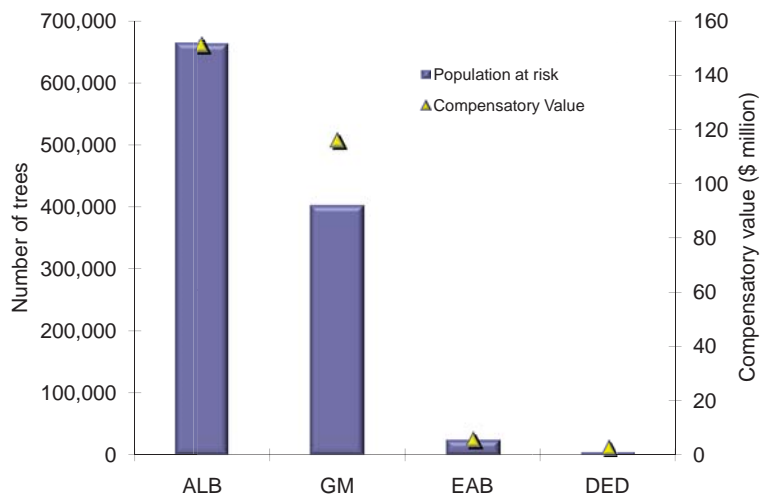
Various insects and diseases can infest urban forests, potentially killing trees and reducing the health, value and sustainability of the urban forest. As various pests have differing tree hosts, the potential damage or risk of each pest will differ. Four exotic pests were analyzed for their potential impact: Asian longhorned beetle, gypsy moth, emerald ash borer, and Dutch elm disease.

The Asian longhorned beetle (ALB)¹⁶ is an insect that bores into and kills a wide range of hardwood species. This beetle was discovered in 1996 in Brooklyn, NY and has subsequently spread to Long Island, Queens and Manhattan. In 1998, the beetle was discovered in the suburbs of Chicago, IL. Beetles have also been found in Jersey City, NJ (2002), Toronto/Vaughan, Ontario (2003), and Middlesex/Union Counties, NJ (2004). In 2007, the beetle was found on Staten and Prall’s Island, NY. Most recently, beetles were detected in Worcester, MA (2008). In urban Scranton, this beetle represents a potential loss of \$151 million in structural value (65.2 percent of live tree population).

The gypsy moth (GM)¹⁷ is a defoliator that feeds on many species causing widespread defoliation and tree death if outbreak conditions last several years. This pest could potentially result in damage to or a loss of \$116 million in structural value of urban Scranton’s trees (39.7 percent of live tree population).

Since being discovered in Detroit in 2002, emerald ash borer (EAB)¹⁸ has killed millions of ash trees in Illinois, Indiana, Kentucky, Maryland, Michigan, Minnesota, Missouri, New York, Ohio, Ontario, Pennsylvania, Quebec, Virginia, West Virginia, and Wisconsin. EAB has the potential to affect 2.4 percent of urban Scranton’s live tree population (\$5.8 million in structural value).

American elm, one of the most important street trees in the 20th century, has been devastated by Dutch elm disease (DED). Since first reported in the 1930s, it has killed more than 50 percent of the native elm population in the United States.¹⁹ Although some elm species have shown varying degrees of resistance, urban Scranton possibly could lose 0.4 percent of its live trees to this disease (\$2.8 million in structural value).



Appendix I. Comparison of Urban Forests

A commonly asked question is, “How does this city compare to other cities?” Although comparison among cities should be made with caution as there are many attributes of a city that affect urban forest structure and functions, summary data are provided from other cities analyzed using the UFORE model.

I. City totals, trees only

City	% Tree cover	Number of trees	Carbon storage (tons)	Carbon sequestration (tons/yr)	Pollution removal (tons/yr) ¹	Pollution removal value U.S. \$ ²
Calgary, Alberta ^a	7.2	11,889,000	445,000	21,400	326	2,357,000
Toronto, Ontario ^{a*}	19.9	10,220,000	1,221,000	51,500	1,283	10,474,000
Atlanta, GA ^b	36.7	9,415,000	1,344,000	46,400	1,663	12,213,000
Sacramento, CA ^{c*}	17.0	6,889,000	1,487,000	71,700	2,914	21,730,000
New York, NY ^b	20.9	5,212,000	1,350,000	42,300	1,677	11,834,000
Chicago, IL ^d	17.2	3,585,000	716,000	25,200	888	6,398,000
Baltimore, MD ^c	21.0	2,627,000	597,000	16,200	430	3,123,000
Philadelphia, PA ^b	15.7	2,113,000	530,000	16,100	576	4,150,000
Washington, DC ^f	28.6	1,928,000	526,000	16,200	418	2,858,000
Oakville, Ontario ^g	29.1	1,908,000	147,000	6,600	190	1,421,000
Scranton, PA ^h	22.0	1,198,000	93,000	4,000	72	514,000
Boston, MA ^b	22.3	1,183,000	319,000	10,500	284	2,092,000
Woodbridge, NJ ⁱ	29.5	986,000	160,000	5,600	210	1,525,000
Minneapolis, MN ^j	26.4	979,000	250,000	8,900	306	2,242,000
Syracuse, NY ^e	23.1	876,000	173,000	5,400	109	836,000
San Francisco, CA ^a	11.9	668,000	194,000	5,100	141	1,018,000
Morgantown, WV ^k	35.5	658,000	93,000	2,900	72	485,000
Moorestown, NJ ⁱ	28.0	583,000	117,000	3,800	118	841,000
Jersey City, NJ ⁱ	11.5	136,000	21,000	890	41	292,000
Casper, WY ^a	8.9	123,000	37,000	1,200	37	275,000
Freehold, NJ ⁱ	34.4	48,000	20,000	550	22	162,000

II. Per acre values of tree effects

City	No. of trees	Carbon Storage (tons)	Carbon sequestration (tons/yr)	Pollution removal (lbs/yr)	Pollution removal value U.S. \$ ¹
Calgary, Alberta ^a	66.7	2.5	0.12	3.7	13.2
Toronto, Ontario ^{a*}	64.9	7.8	0.33	16.3	66.5
Atlanta, GA ^b	111.6	15.9	0.55	39.4	144.8
Sacramento, CA ^{c*}	21.3	4.6	0.22	18.0	67.3
New York, NY ^b	26.4	6.8	0.21	17.0	59.9
Chicago, IL ^d	24.3	4.8	0.17	12.0	43.3
Baltimore, MD ^c	50.8	11.6	0.31	16.6	60.4
Philadelphia, PA ^b	25.1	6.3	0.19	13.6	49.2
Washington, DC ^f	49.0	13.4	0.41	21.2	72.7
Oakville, Ontario ^g	55.6	4.3	0.19	11.0	41.4
Scranton, PA ^h	116.4	9.1	0.39	13.9	49.9
Boston, MA ^b	33.5	9.1	0.30	16.1	59.3
Woodbridge, NJ ⁱ	66.5	10.8	0.38	28.4	102.9

continued

Appendix I.—continued

City	% Tree cover	Number of trees	Carbon storage (tons)	Carbon sequestration (tons/yr)	Pollution removal (tons/yr) ¹	Pollution removal value U.S. \$ ¹
Minneapolis, MN ^j	26.2	6.7	0.24		16.3	60.1
Syracuse, NY ^c	54.5	10.8	0.34		13.6	52.0
San Francisco, CA ^a	22.5	6.6	0.17		9.5	34.4
Morgantown, WV ^k	119.2	16.8	0.52		25.9	87.8
Moorestown, NJ ⁱ	62.1	12.4	0.40		25.1	89.5
Jersey City, NJ ⁱ	14.4	2.2	0.09		8.6	30.8
Casper, WY ^a	9.1	2.8	0.09		5.5	20.4
Freehold, NJ ⁱ	38.3	16.0	0.44		35.3	130.1

¹ Pollution removal and values are for carbon monoxide, sulfur and nitrogen dioxide, ozone, and particulate matter less than 10 microns (PM₁₀).

² Pollution values updated to 2007 values.

* includes shrub cover in tree cover estimate based on photo-interpretation

Data collection group

^a City personnel

^b ACRT, Inc.

^c Sacramento Tree Foundation

^d Various Departments of the City of Chicago

^e U.S. Forest Service

^f Casey Trees Endowment Fund

^g City personnel, urban boundary of city

^h Northeast Pennsylvania Urban & Community Forestry Program staff, Keystone College interns, Penn State Extension Urban Forester, and DCNR Bureau of Forestry staff

ⁱ New Jersey Department of Environmental Protection

^j Davey Resource Group

^k West Virginia University

Appendix II. General Recommendations for Air Quality Improvement

Urban vegetation can directly and indirectly affect local and regional air quality by altering the urban atmospheric environment. Four main ways that urban trees affect air quality are:

- Temperature reduction and other microclimatic effects
- Removal of air pollutants
- Emission of volatile organic compounds (VOC) and tree maintenance emissions
- Energy conservation in buildings and consequent power plant emissions

The cumulative and interactive effects of trees on climate, pollution removal, and VOC and power plant emissions determine the overall impact of trees on air pollution. Cumulative studies involving urban tree impacts on ozone have revealed that increased urban canopy cover, particularly with low VOC emitting species, leads to reduced ozone concentrations in cities. Local urban forest management decisions also can help improve air quality.

Urban forest management strategies to help improve air quality include:

Strategy	Reason
Increase the number of healthy trees	Increase pollution removal
Sustain existing tree cover	Maintain pollution removal levels
Maximize use of low VOC-emitting trees	Reduces ozone and carbon monoxide formation
Sustain large, healthy trees	Large trees have greatest per-tree effects
Use long-lived trees	Reduce long-term pollutant emissions from planting and removal
Use low maintenance trees	Reduce pollutants emissions from maintenance activities
Reduce fossil fuel use in maintaining vegetation	Reduce pollutant emissions
Plant trees in energy conserving locations	Reduce pollutant emissions from power plants
Plant trees to shade parked cars	Reduce vehicular VOC emissions
Supply ample water to vegetation	Enhance pollution removal and temperature reduction
Plant trees in polluted or heavily populated areas	Maximizes tree air quality benefits
Avoid pollutant-sensitive species	Improve tree health
Utilize evergreen trees for particulate matter	Year-round removal of particles

Appendix III. Relative Tree Effects

The urban forest in Scranton provides benefits that include carbon storage and sequestration, and air pollutant removal. To estimate a relative value of these benefits, tree benefits were compared to estimates of average carbon emissions in the city²⁰, average passenger automobile emissions²¹, and average household emissions.²²

General tree information:

Average tree diameter (d.b.h.) = 4.6 in.

Median tree diameter (d.b.h.) = 2.8 in.

Number of live trees sampled = 1,798

Number of species sampled = 80

Average tree effects by tree diameter:

D.b.h. Class (inch)	Carbon storage			Carbon sequestration			Pollution removal	
	(lbs)	(\$)	(miles) ^a	(lbs/yr)	(\$/yr)	(miles) ^a	(lbs)	(\$)
3-6	7	0.07	20	1.3	0.01	5	0.02	0.06
6-9	43	0.45	160	4.9	0.05	18	0.1	0.22
9-12	154	1.60	570	10.4	0.11	38	0.2	0.66
12-15	342	3.54	1,250	16.6	0.17	61	0.3	1.17
15-18	665	6.88	2,430	25.3	0.26	93	0.5	2.00
18-21	1,031	10.66	3,770	30.3	0.31	111	0.6	2.38
21-24	1,428	14.78	5,230	42.6	0.44	156	0.8	3.06
24-27	2,173	22.48	7,960	54.9	0.57	201	0.8	3.10
27-30	2,703	27.96	9,900	56.9	0.59	208	1.1	4.38
30+	4,579	47.37	16,770	72.4	0.75	265	0.9	3.40
30+	5,502	56.92	20,150	109.8	1.14	402	1.6	6.44

^a miles = number of automobile miles driven that produces emissions equivalent to tree effect

The trees in urban Scranton provide:

Carbon storage equivalent to:

Amount of carbon (C) emitted in city in 78 days or
Annual carbon emissions from 56,000 automobiles or
Annual C emissions from 28,100 single family houses

Carbon monoxide removal equivalent to:

Annual carbon monoxide emissions from 5 automobiles or
Annual carbon monoxide emissions from <1 single family houses

Nitrogen dioxide removal equivalent to:

Annual nitrogen dioxide emissions from 500 automobiles or
Annual nitrogen dioxide emissions from 300 single family houses

Sulfur dioxide removal equivalent to:

Annual sulfur dioxide emissions from 9,900 automobiles or
Annual sulfur dioxide emissions from 200 single family houses

Particulate matter less than 10 micron (PM₁₀) removal equivalent to:

Annual PM₁₀ emissions from 15,900 automobiles or
Annual PM₁₀ emissions from 1,500 single family houses

Annual C sequestration equivalent to:

Amount of C emitted in city in 3.3 days or
Annual C emissions from 2,400 automobiles or
Annual C emissions from 1,200 single family homes

Appendix IV. List of Species Sampled in Scranton

Genus	Species	Common Name	% Population	% Leaf Area	IV ^a
<i>Abies</i>	<i>concolor</i>	White fir	0.1	0.2	0.3
<i>Acer</i>	<i>negundo</i>	Boxelder	0.4	0.4	0.8
<i>Acer</i>	<i>palmatum</i>	Japanese maple	0.2	0.2	0.4
<i>Acer</i>	<i>platanoides</i>	Norway maple	3.6	10.8	14.4
<i>Acer</i>	<i>rubrum</i>	red maple	10.6	10.6	21.2
<i>Acer</i>	<i>saccharinum</i>	Silver maple	1.7	6.7	8.4
<i>Aesculus</i>	<i>hippocastanum</i>	Horsechestnut	0	0	0
<i>Ailanthus</i>	<i>altissima</i>	Tree of heaven	1.5	2	3.5
<i>Amelanchier</i>	species	Serviceberry	0	0	0
<i>Betula</i>	<i>lenta</i>	Black birch	5.6	3.2	8.8
<i>Betula</i>	<i>nigra</i>	River birch	0.1	0.5	0.6
<i>Betula</i>	<i>papyrifera</i>	Paper birch	0.1	0.1	0.2
<i>Betula</i>	<i>pendula</i>	European white birch	0.2	0.1	0.3
<i>Betula</i>	<i>populifolia</i>	Gray birch	10.1	2.7	12.8
<i>Betula</i>	species	Birch	0	0	0
<i>Carya</i>	species	Hickory	1.6	0.9	2.5
<i>Castanea</i>	<i>dentata</i>	American chestnut	0	0	0
<i>Catalpa</i>	species	Catalpa	0.5	1	1.5
<i>Chionanthus</i>	<i>virginicus</i>	Fringe tree	0	0.1	0.1
<i>Cornus</i>	<i>alternifolia</i>	Alternateleaf dogwood	0	0	0
<i>Cornus</i>	<i>florida</i>	Flowering dogwood	0.2	0.4	0.6
<i>Cornus</i>	<i>kousa</i>	Kousa dogwood	0	0	0
<i>Crataegus</i>	species	Hawthorn	0.7	0.1	0.8
<i>Elaeagnus</i>	<i>umbellata</i>	Autumn olive	0.4	0.2	0.6
<i>Euonymus</i>	<i>alatus</i>	Winged burningbush	0	0	0
<i>Fagus</i>	<i>grandifolia</i>	American beech	0	0	0
<i>Fagus</i>	<i>sylvatica</i>	European beech	0	0	0
<i>Fraxinus</i>	<i>americana</i>	White ash	1.9	1.8	3.7
<i>Fraxinus</i>	<i>pennsylvanica</i>	Green ash	0.2	0	0.2
<i>Gleditsia</i>	<i>triacanthos</i>	Honeylocust	0.1	0.3	0.4
<i>Hamamelis</i>	<i>virginiana</i>	Witch hazel	1.2	0.4	1.6
<i>Juglans</i>	<i>nigra</i>	Black walnut	0.6	1.4	2
<i>Juniperus</i>	<i>chinensis</i>	Chinese juniper	0.1	0	0.1
<i>Juniperus</i>	species	Juniper	0	0	0
<i>Kalmia</i>	<i>latifolia</i>	Mountain laurel	0.3	0	0.3
<i>Larix</i>	<i>decidua</i>	European larch	0	0	0
<i>Lonicera</i>	<i>tatarica</i>	Tartarian honeysuckle	0	0	0

Continued

Appendix IV continued.

Genus	Species	Common Name	% Population	% Leaf Area	IV ^a
<i>Malus</i>	<i>species</i>	Crabapple	1.3	0.9	2.2
<i>Malus</i>	<i>tschonoskii</i>	Tschonoskii crabapple	0.2	0.2	0.4
<i>Morus</i>	<i>alba</i>	White mulberry	0	0	0
<i>Nyssa</i>	<i>sylvatica</i>	Black tupelo	2.6	1	3.6
<i>Philadelphus</i>	<i>coronarius</i>	Sweet mock orange	0	0	0
<i>Picea</i>	<i>abies</i>	Norway spruce	0.9	6.2	7.1
<i>Picea</i>	<i>pungens</i>	Blue spruce	0.8	3.7	4.5
<i>Pinus</i>	<i>nigra</i>	Austrian pine	0	0	0
<i>Pinus</i>	<i>sylvestris</i>	Scotch pine	0.6	0.2	0.8
<i>Platanus</i>	<i>occidentalis</i>	American sycamore	0	0.7	0.7
<i>Populus</i>	<i>deltoides</i>	Eastern cottonwood	0.1	0.1	0.2
<i>Populus</i>	<i>grandidentata</i>	Bigtooth aspen	2.2	1.7	3.9
<i>Populus</i>	<i>tremuloides</i>	Quaking aspen	7.1	2.5	9.6
<i>Prunus</i>	<i>americana</i>	American plum	0	0	0
<i>Prunus</i>	<i>avium</i>	Sweet cherry	0.7	0.1	0.8
<i>Prunus</i>	<i>cerasifera</i>	Cherry plum	0.2	0.2	0.4
<i>Prunus</i>	<i>pensylvanica</i>	Pin cherry	1.9	0.8	2.7
<i>Prunus</i>	<i>serotina</i>	Black cherry	8.9	7.3	16.2
<i>Prunus</i>	<i>virginiana</i>	Common chokecherry	0.7	0.4	1.1
<i>Prunus</i>	<i>yedoensis</i>	Yoshino flowering cherry	0	0	0
<i>Pseudotsuga</i>	<i>menziesii</i>	Douglas fir	0.1	0.1	0.2
<i>Pyrus</i>	<i>calleryana</i>	Callery pear	0.2	0.6	0.8
<i>Pyrus</i>	<i>species</i>	Pear	0.1	0.2	0.3
<i>Quercus</i>	<i>alba</i>	White oak	2.3	3	5.3
<i>Quercus</i>	<i>coccinea</i>	Scarlet oak	1.2	1.5	2.7
<i>Quercus</i>	<i>ilicifolia</i>	Bear oak	1.4	0.6	2
<i>Quercus</i>	<i>palustris</i>	Pin oak	0.3	0.5	0.8
<i>Quercus</i>	<i>prinus</i>	Chestnut oak	2.6	2.9	5.5
<i>Quercus</i>	<i>rubra</i>	Northern red oak	8.1	11.3	19.4
<i>Quercus</i>	<i>velutina</i>	Black oak	0.8	0.6	1.4
<i>Rhamnus</i>	<i>species</i>	Buckthorn	0	0	0
<i>Rhododendron</i>	<i>azalea</i>	Azalea	0.1	0	0.1
<i>Rhododendron</i>	<i>species</i>	Rhododendron	0	0	0
<i>Rhus</i>	<i>species</i>	Sumac	3.4	0.2	3.6
<i>Robinia</i>	<i>pseudoacacia</i>	Black locust	5.4	2.8	8.2
<i>Rosa</i>	<i>banksiae</i>	Banksian rose	0	0	0
<i>Salix</i>	<i>nigra</i>	Black willow	0	0.3	0.3

Continued

Appendix IV continued.

Genus	Species	Common Name	%	%	IV ^a
			Population	Leaf Area	
<i>Sassafras</i>	<i>albidum</i>	Sassafras	0.8	0.2	1
<i>Syringa</i>	species	Lilac	0	0	0
<i>Taxus</i>	<i>baccata</i>	English yew	0.2	0.4	0.6
<i>Taxus</i>	<i>cuspidata</i>	Japanese yew	0.1	0.1	0.2
<i>Thuja</i>	<i>occidentalis</i>	Northern white cedar	0.1	0	0.1
<i>Tsuga</i>	<i>canadensis</i>	Eastern hemlock	0.8	3.1	3.9
<i>Ulmus</i>	<i>americana</i>	American elm	0.4	0.9	1.3
<i>Ulmus</i>	<i>pumila</i>	Siberian elm	0.1	0.4	0.5
<i>Ulmus</i>	species	Elm	0.1	0	0.1

^a IV = importance value (% population + % leaf area)

Note: 0% indicates a value less than 0.05% but greater than 0

Appendix V. Tree Planting Index Map

To determine the best locations to plant trees, tree canopy and impervious cover maps from National Land Cover Data²³ were used in conjunction with 2000 U.S. Census data to produce an index of priority planting areas. Index values were produced for each census block group with the higher the index value, the higher the priority of the area for tree planting. This index is a type of “environmental equity” index with areas with higher human population density and lower tree cover tending to get the higher index value. The criteria used to make the index were:

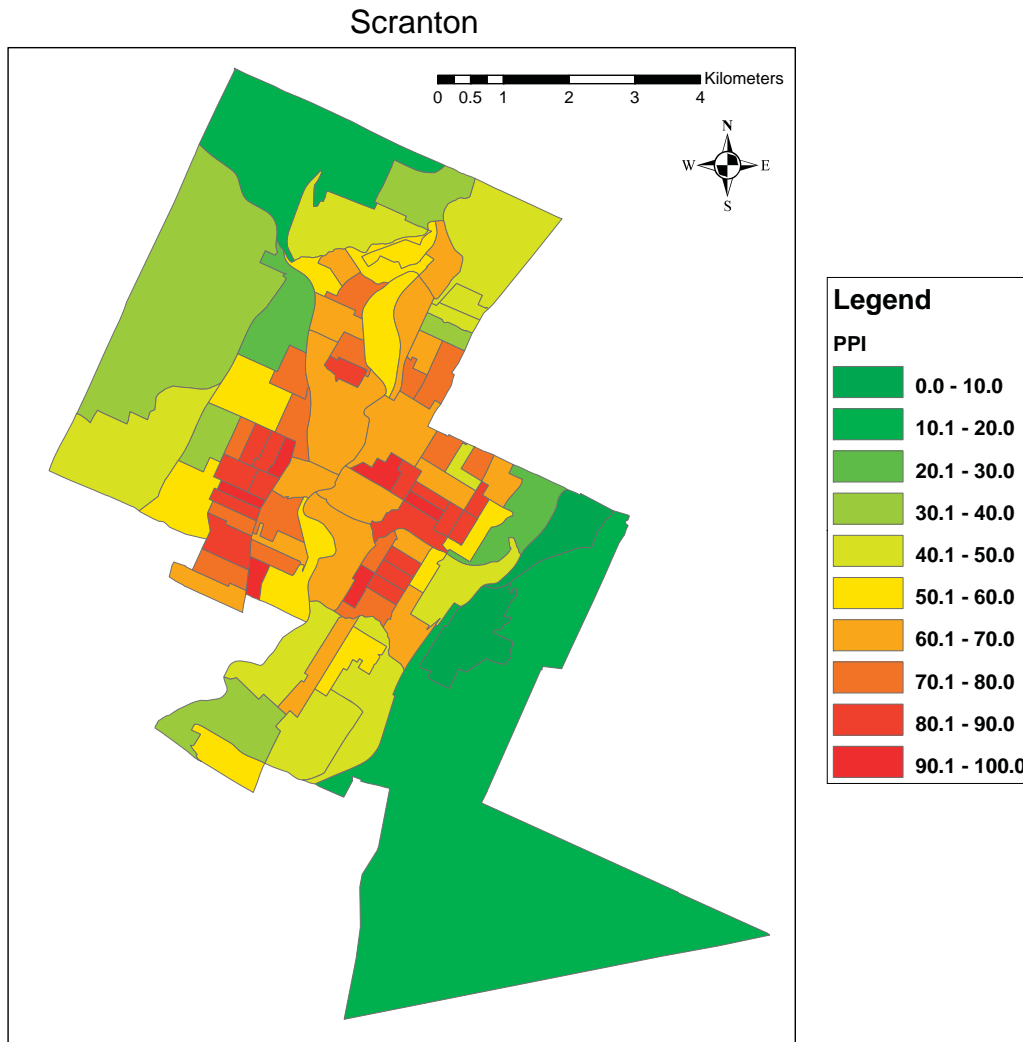
- Population density: the greater the population density, the greater the priority for tree planting
- Tree stocking levels: the lower the tree stocking level (the percent of available greenspace (tree, grass, and soil cover areas) that is occupied by tree canopies), the greater the priority for tree planting

- Tree cover per capita: the lower the amount of tree canopy cover per capita ($m^2/capita$), the greater the priority for tree planting

Each criteria was standardized²⁴ on a scale of 0 to 1 with 1 representing the census block group with the highest value in relation to priority of tree planting (i.e., the census block group with highest population density, lowest stocking density or lowest tree cover per capita were standardized to a rating of 1). Individual scores were combined and standardized based on the following formula to produce an overall priority planting index (PPI) value between 0 and 100:

$$PPI = (PD * 40) + (TS * 30) + (TPC * 30)$$

Where PPI = index value, PD is standardized population density, TS is standardized tree stocking, and TPC is standardized tree cover per capita.



References

- 1 Nowak, D.J.; Crane, D.E. 2000. **The Urban Forest Effects (UFORE) Model: quantifying urban forest structure and functions.** In: Hansen, M.; Burk, T., eds. Integrated tools for natural resources inventories in the 21st century. Proceedings of IUFRO conference. Gen. Tech. Rep. NC-212. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station: 714-720.
- 2 Nowak, D.J.; Crane, D.E.; Stevens, J.C.; Hoehn, R.E. 2005. **The urban forest effects (UFORE) model: field data collection manual. V1b.** [Newtown Square, PA]: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 34 p. http://www.fs.fed.us/ne/syracuse/Tools/downloads/UFORE_Manual.pdf
- 3 Nowak, D.J. 1994. **Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago's urban forest.** In: McPherson, E.G.; Nowak, D.J.; Rowntree, R.A., eds. Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project. Gen. Tech. Rep. NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station: 83-94.
- 4 Baldocchi, D. 1988. **A multi-layer model for estimating sulfur dioxide deposition to a deciduous oak forest canopy.** Atmospheric Environment. 22: 869-884.
- 5 Baldocchi, D.D.; Hicks, B.B.; Camara, P. 1987. **A canopy stomatal resistance model for gaseous deposition to vegetated surfaces.** Atmospheric Environment. 21: 91-101.
- 6 Bidwell, R.G.S.; Fraser, D.E. 1972. **Carbon monoxide uptake and metabolism by leaves.** Canadian Journal of Botany. 50: 1435-1439.
- 7 Lovett, G.M. 1994. **Atmospheric deposition of nutrients and pollutants in North America: an ecological perspective.** Ecological Applications. 4: 629-650.
- 8 Zinke, P.J. 1967. **Forest interception studies in the United States.** In: Sopper, W.E.; Lull, H.W., eds. Forest hydrology. Oxford, UK: Pergamon Press: 137-161.
- 9 McPherson, E.G.; Simpson, J.R. 1999. **Carbon dioxide reduction through urban forestry: guidelines for professional and volunteer tree planters.** Gen. Tech. Rep. PSW-171. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 237 p. Can be accessed through <http://www.fs.fed.us/psw/publications/gtrs.shtml>
- 10 Nowak, D.J.; Crane, D.E.; Dwyer, J.F. 2002. **Compensatory value of urban trees in the United States.** Journal of Arboriculture. 28(4): 194-199.
- 11 Nowak, D.J.; Crane, D.E.; Stevens, J.C.; Ibarra, M. 2002. **Brooklyn's urban forest.** Gen. Tech. Rep. NE-290. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 107 p.
- 12 Based on photo-interpretation of Google Earth imagery (image date: April 2005) of 500 random points. Standard error of estimate is 1.9%.
- 13 Nowak D.J.; Dwyer, J.F. 2000. **Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems.** In: Kuser, John E., ed. Handbook of urban and community forestry in the northeast. New York: Kluwer Academics/Plenum: 11-22.
- 14 Murray, F.J.; Marsh L.; Bradford, P.A. 1994. **New York state energy plan, vol. II: issue reports.** Albany, NY: New York State Energy Office. These values were updated to 2007 dollars based on the producer price index from U.S Department of Labor, Bureau of Labor Statistics n.d. www.bls.gov/ppi

- 15 Abdollahi, K.K.; Ning, Z.H.; Appeaning, A., eds. 2000. **Global climate change and the urban forest**. Baton Rouge, LA: GCRCC and Franklin Press. 77 p.
- 16 USDA Animal and Plant Health Inspection Service. 2010. **Plant Health—Asian Longhorned Beetle**. http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/asian_lhb/index.shtml;
- Natural Resources Canada. 2010. **Sustainability Indicators—Asian Longhorned Beetle**. <http://canadaforests.nrcan.gc.ca/indicator/asianlonghornedbeetle>
- 17 Northeastern Area State and Private Forestry. 2005. **Gypsy moth digest**. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area State and Private Forestry. <http://www.na.fs.fed.us/fhp/gm/>
- 18 USDA Forest Service et al. 2010. **Emerald ash borer**. <http://www.emeraldashborer.info/>
- 19 Stack, R.W.; McBride, D.K.; Lamey, H.A. 1996. **Dutch elm disease**. PP-324 (revised). Fargo, ND: North Dakota State University, Cooperative Extension Service. <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/trees/pp324w.htm>

Explanation of Calculations of Appendix III and IV

- 20 Total city carbon emissions were based on 2003 U.S. per capita carbon emissions, calculated as total U.S. carbon emissions (Energy Information Administration, 2003, Emissions of Greenhouse Gases in the United States 2003. <http://www.eia.doe.gov/oiaf/1605/1605aold.html>) divided by 2003 total U.S. population (www.census.gov). Per capita emissions were multiplied by Minneapolis population to estimate total city carbon emissions.
- 21 Average passenger automobile emissions per mile were based on dividing total 2002 pollutant emissions from light-duty gas vehicles (National Emission Trends <http://www.epa.gov/ttn/chieftrends/index.html>) by total miles driven in 2002 by passenger cars (National Transportation Statistics http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/2004/).

Average annual passenger automobile emissions per vehicle were based on dividing total 2002 pollutant emissions from light-duty gas vehicles by total number of passenger cars in 2002 (National Transportation Statistics http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/2004/).

Carbon dioxide emissions from automobiles assumed 6 pounds of carbon per gallon of gasoline with energy costs of refinement and transportation included (Graham, R.L.; Wright, L.L.; Turhollow, A.F. 1992. The potential for short-rotation woody crops to reduce U.S. CO₂ emissions. *Climatic Change*. 22: 223-238.)

- 22 Average household emissions based on average electricity kWh usage, natural gas Btu usage, fuel oil Btu usage, kerosene Btu usage, LPG Btu usage, and wood Btu usage per household from:

Energy Information Administration. Total Energy Consumption in U.S. Households by Type of

Housing Unit, 2001 www.eia.doe.gov/emeu/recs/recs2001/detailcetbls.html.

CO₂, SO₂, and NO_x power plant emission per kWh from:

U.S. Environmental Protection Agency. U.S. power plant emissions total by year www.epa.gov/cleanenergy/egrid/samples.htm.

CO emission per kWh assumes one-third of 1 percent of C emissions is CO based on:

Energy Information Administration. 1994. Energy use and carbon emissions: non-OECD countries. DOE/EIA-0579(94). Washington, DC: Department of Energy, Energy Information Administration. <http://tonto.eia.doe.gov/bookshelf>

PM₁₀ emission per kWh from:

Layton, M. 2004. 2005 Electricity environmental performance report: electricity generation and air emissions. Sacramento, CA: California Energy Commission. http://www.energy.ca.gov/2005_energypolicy/documents/2004-11-15_workshop/2004-11-15_03-A_LAYTON.PDF

CO₂, NO_x, SO₂, PM₁₀, and CO emission per Btu for natural gas, propane and butane (average used to represent LPG), Fuel #4 and #6 (average used to represent fuel oil and kerosene) from:

Abraxas energy consulting. <http://www.abraxasenergy.com/emissions/>

CO₂ and fine particle emissions per Btu of wood from:

Houck, J.E.; Tiegs, P.E.; McCrillis, R.C.; Keithley, C.; Crouch, J. 1998. Air emissions from residential heating: the wood heating option put into

environmental perspective. In: Proceedings of U.S. EPA and Air and Waste Management Association conference: living in a global environment, V.1: 373-384.

CO, NO_x and SO_x emission per Btu of wood based on total emissions from wood burning (tonnes) from:

Residential Wood Burning Emissions in British Columbia. 2005. http://www.env.gov.bc.ca/air/airquality/pdfs/wood_emissions.pdf.

Emissions per dry tonne of wood converted to emissions per Btu based on average dry weight per cord of wood and average Btu per cord from:

Kuhns, M.; Schmidt, T. 1988. Heating with wood: species characteristics and volumes I. NebGuide G-88-881-A. Lincoln, NE: University of Nebraska,

Institute of Agriculture and Natural Resources, Cooperative Extension.

- 23 National Land Cover Data are available at: www.epa.gov/mrlc/nlcd-2001.html
- 24 Standardized value for population density was calculated as $PD = (n - m)/r$, where PD is the value (0-1), n is the value for the census block (population / km²), m is the minimum value for all census blocks, and r is the range of values among all census blocks (maximum value – minimum value). Standardized value for tree stocking was calculated as $TS = 1 - [t/(t+g)]$, where TS is the value (0-1), t is percent tree cover, and g is percent grass cover. Standardized value for tree cover per capita was calculated as $TPC = 1 - [(n - m)/r]$, where TPC is the value (0-1), n is the value for the census block (m²/capita), m is the minimum value for all census blocks, and r is the range of values among all census blocks (maximum value – minimum value).

Nowak, David J.; Hoehn, Robert E. III; Crane, Daniel E.; Stevens, Jack C.; Cotrone, Vincent. 2010. **Assessing urban forest effects and values, Scranton's urban forest.** Resour. Bull. NRS-43. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 23 p.

An analysis of trees in the urbanized portion of Scranton, PA, reveals that this area has about 1.2 million trees with canopies that cover 22.0 percent of the area. The most common tree species are red maple, gray birch, black cherry, northern red oak, and quaking aspen. Scranton's urban forest currently store about 93,300 tons of carbon valued at \$1.9 million. In addition, these trees remove about 4,000 tons of carbon per year (\$83,000 per year) and about 65 tons of air pollution per year (\$514,000 per year). Trees in urban Scranton are estimated to reduce annual residential energy costs by \$628,000 per year. The structural, or compensatory, value is estimated at \$322 million. Information on the structure and functions of the urban forest can be used to inform urban forest management programs and to integrate urban forests within plans to improve environmental quality in the Scranton area.

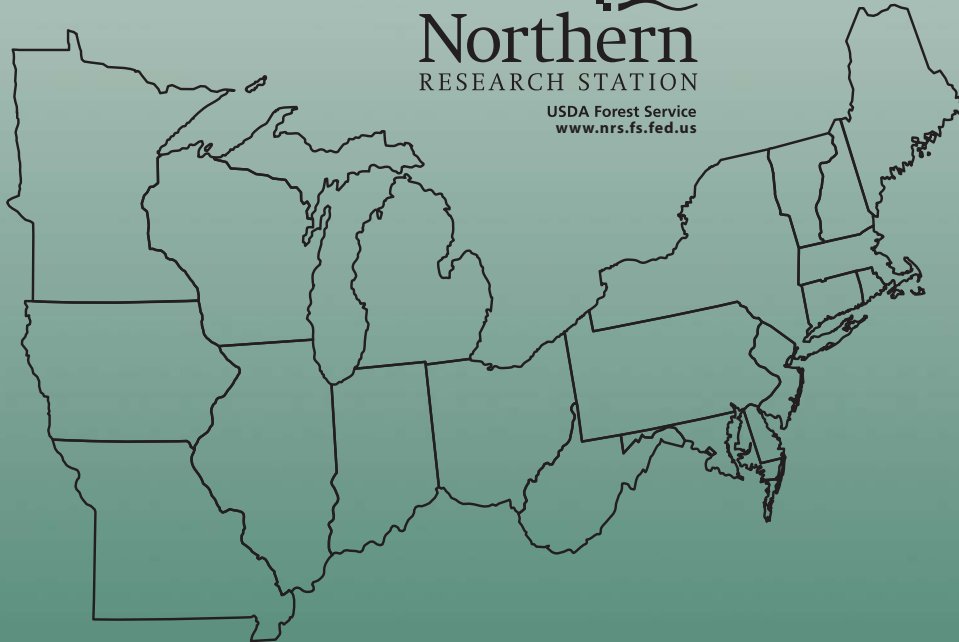
KEY WORDS: urban forestry, ecosystem services, air pollution removal, carbon sequestration, tree value





Northern RESEARCH STATION

USDA Forest Service
www.nrs.fs.fed.us



The U.S. Department of Agriculture (USDA) prohibits discrimination in all its programs and activities on the basis of race, color, national origin, age, disability, and where applicable, sex, marital status, familial status, parental status, religion, sexual orientation, genetic information, political beliefs, reprisal, or because all or part of an individual's income is derived from any public assistance program (Not all prohibited bases apply to all programs.) Persons with disabilities who require alternate means for communication of program information (Braille, large print, audiotape, etc.) should contact USDA's TARGET Center at (202) 720-2600 (voice and TDD). To file a complaint of discrimination, write to USDA, Director, Office of Civil Rights, 1400 Independence Avenue, S.W., Washington, DC 20250-9410, or call (800)795-3272 (voice) or (202)720-6382 (TDD). USDA is an equal opportunity provider and employer.

Estimating the reduction of urban PM₁₀ concentrations by trees within an environmental information system for planners

W.J. Bealey^{a,*}, A.G. McDonald^a, E. Nemitz^a, R. Donovan^b, U. Dragosits^a,
T.R. Duffy^c, D. Fowler^a

^aCentre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, Bush Estate, Penicuik, Midlothian, EH26 0QB, UK

^bSchool of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham, Edgbaston, Birmingham, B15 2TT, UK

^cBritish Geological Survey, Murchison House, West Mains Road, Edinburgh EH9 3LA, UK

Received 25 April 2005; received in revised form 24 May 2006; accepted 13 July 2006

Available online 22 September 2006

Abstract

Trees have been widely quoted as effective scavengers of both gaseous and particulate pollutants from the atmosphere. Recent work on the deposition of urban aerosols onto woodland allows the effect of tree planting strategies on airborne aerosol concentrations to be quantified and considered within the planning process. By identifying the potential planting locations in the local authority area, and applying them within a dispersion and deposition model, the potential magnitude of reduction in the ambient concentration of PM₁₀, achievable through urban tree planting, has been quantified for two UK cities. As part of the Environmental Information Systems for Planners (EISP), flow diagrams, based on planning decisions, have incorporated output from the model to make decisions on land use planning ranging from development plans and strategic planning, to development control. In this way, for any new developments that contribute to the local PM₁₀ level, the mitigation by planting trees can be assessed, and in some cases, reductions can be sufficient to meet air quality objectives for PM₁₀.

© 2006 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Keywords: Air pollution; Particulates; Land use planning

1. Introduction

The Air Quality Framework Directive (Directive 96/62/EC) was adopted across the European Union in 1996. The framework was established to set targets on air quality and emissions of 12 pollutants (SO₂, NO₂, particulate matter, lead, carbon monoxide, benzene, ozone, PAHs, cadmium, arsenic, nickel and mercury). The UK framework, the Air Quality Strategy for England, Scotland and Northern Ireland (Defra, 2000) has set objectives on eight of these pollutants for protecting human health (benzene, 1,3-butadiene, carbon monoxide, lead, NO₂, ozone, particulate matter, and SO₂). Seven of these eight have been adopted for the purposes of Local Air Quality Management (LAQM), Table 1. Ozone has been omitted from LAQM

as it is considered a transboundary pollutant and not applicable to local level objectives. LAQM is the responsibility of local authorities, and it is their statutory duty to assess and review air quality and make sure that the national air quality objectives will be achieved in their area. Furthermore, the land use planning system is integral in improving air quality. Local authorities must consider the links between air quality and land use policy whether it be strategic planning in the form of development plans or planning applications in the form of development control.

In a collaborative effort, funded by the UK Natural Environment Research Council (NERC) and the Office of the Deputy Prime Minister (ODPM), through its URGENT research programme (Urban Regeneration and the Environment), a demonstration version of an Environmental Information System for Planners (EISP) has been developed to provide guidance for local authorities, taking into account the planning processes, legislation and planning guidance (Culshaw et al., 2006).

*Corresponding author. Tel.: +44 0 131 4454343;
fax: +44 0 131 4453943.

E-mail address: bib@ceh.ac.uk (W.J. Bealey).

Table 1
UK Air Quality Objectives (for the purposes of Local Air Quality Management) for protecting human health

Pollutant	Objective	Measured as	Achieved by
Benzene	16.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	annual running mean	2003
	England & Wales 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Scotland & Northern Ireland 3.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	annual running mean	2010
1,3-butadiene	2.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	annual running mean	2003
Carbon monoxide	10 mg/m^3	running 8 h mean	2003
Lead	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	annual mean	2004
	0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	annual mean	2008
Nitrogen dioxide	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ not to be exceeded more than 18 times per year	1 h mean	2005
	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	annual mean	2005
Particles (PM_{10})	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ not to be exceeded more than 35 times per year	24 h mean	2004
	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	annual mean	2004
	London 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ not to be exceeded more than 10 times per year	24 h mean	2010
	Rest of UK 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ not to be exceeded more than 7 times per year		
	London 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Scotland 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Rest of UK 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	annual mean	2010
Sulphur dioxide	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ not to be exceeded more than 24 times per year	1 h mean	2004
	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ not to be exceeded more than 3 times per year	24 h mean	2004
	226 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ not to be exceeded more than 35 times per year	15 minute mean	2005

Under the principles of sustainable development there is a requirement to protect the environment as well as respecting environmental limits (DETR, 1999). The planning system plays a key role in sustainable development as it determines the location of new development and guides land use strategies. To help achieve this there is a recently identified need for decision systems that link the planning framework with the relevant scientific knowledge and environmental data. The EISP is a valuable online resource for assisting in the decisions making of planners, and at the same time provides practical and current environmental information, models, and data (e.g. air quality guidelines, groundwater pollution maps and flood risk maps and models).

This paper concentrates on the air quality module of the EISP system and in particular focuses on particulates. From 1997–2002, 25–55% of the EU urban population was potentially exposed to ambient air concentrations of PM_{10} in excess of the EU 24 h mean objective set to protect human health (EEA, 2005). In the UK, current health guidelines relate to the mass concentration contained in particles with an aerodynamic diameter of 10 μm or less (so-called PM_{10}), as a proxy for the aerosol fraction that can be respired. The full organization and development of the EISP, the other modules, GIS and browser technology, have been described in the final NERC report on EISP to the Office of the Deputy Prime Minister (Culshaw et al., 2006). However, examples of the web browser interface used in the air quality module are shown in this paper.

Particulates are one of the 7 pollutants covered under LAQM and have varying effects on human health. People with pre-existing respiratory and/or cardiac disorders are at most risk of acute effects from exposure to particles (COMEAP, 1995). High levels of PM_{10} cause increased breathing difficulties in people with asthma, chronic

bronchitis, emphysema and other lung conditions. They may also cause premature death in older people with heart and lung disease. No threshold concentration has been observed below which the association of PM_{10} concentrations and human health effects breaks down. For this reason, PM_{10} is now thought to be the most important of the commonly occurring air pollutants. (British Lung Foundation Factsheet).

Particles are generated from primary or secondary sources:

- Primary sources are carbon particles from the incomplete combustion of fuel, mining, quarrying, and from brake and tyre wear in motor vehicles. Particles from combustion sources are generally less than 2.5 μm diameter and often less than 1 μm in size, however, particles generated from mechanical processes (mining quarrying) are generally greater than 2.5 μm in size. A certain amount of particulate matter is emitted naturally, for example wind blown dust and sea salt, and biological particles such as pollen and fungal spores. These naturally occurring particles also often exceed 2.5 μm in size.
- Secondary particles are formed in the atmosphere by chemical reaction or the condensation of gases, and sulphate and nitrate aerosols. Particles from these sources are less than 2.5 μm in size.

The Expert Panel on Air Quality Standards (EPAQS), the UK government's independent advisory group on air quality standards, has yet to establish an air quality limit for $\text{PM}_{2.5}$. Historically in the UK, only PM_{10} have been measured and monitored as an air quality standard. There is strong evidence to suggest that particles less than 2.5 μm are of a greater human health concern than coarser

particles. There are a limited number of European studies into the impacts of $PM_{2.5}$ with many of the studies being carried out in the USA. Due to this fact EPAQS have decided that there is not yet enough European studies to base a European standard for $PM_{2.5}$, and currently PM_{10} provides a good basis for monitoring both components. As a consequence the model currently only focuses on PM_{10} and does not differentiate between the two size classes. Further work on the model could be carried out either through scaling components by ratio or principally, when more direct measurements on $PM_{2.5}$ have been carried out.

Particles are either deposited through precipitation (via rain or snow), a process known as wet deposition, or they are deposited directly to surfaces, including vegetation, through a process known as dry deposition. The rate of dry deposition varies greatly with particle size with larger particles having high deposition velocities as the efficiency of impaction increases (Slinn, 1982). Trees generally have large leaf areas and their aerodynamical roughness promotes vertical transport. As a result trees are effective scavengers of both gaseous and particulate pollutants from the atmosphere, with dry deposition rates to forest exceeding those to grassland by typically a factor of 3–20 (Gallagher et al., 2002; Fowler et al., 2004). This implies that the conversion of grassland and other smooth surfaces to trees can be used to promote the removal of particulates from the atmosphere.

Work carried out by Nowak and Crane (2000) using the Urban Forest Effects (UFORE) Model predicted air quality improvement in New York, through pollution removal by trees, to be 0.47% for PM_{10} based on a daytime in-leaf season average. However, where tree cover was 100%, reductions of 13% were estimated over a period of one hour.

Within the air quality module of the EISP, the Local Air Quality Management (LAQM) objectives or limits for PM_{10} , have been used as the primary constraint (or test). Once this primary constraint has been triggered the user works through a series of questions, until the end of the decision flow is reached. Within this decision flow a model has been incorporated that provides a tool for showing the ameliorating effect on high PM_{10} concentrations (e.g. from new industrial processes) by planting trees across the whole of the local authority area.

2. Methodology

2.1. Overview

The model used for decision support on the air quality modules of the EISP is based on lookup tables of the % reduction achievable for each 1 km grid cell if a certain fraction of the available area within the local authority were planted up with trees. This available area is expressed as the 'future planting potential' or FPP. This information was combined with decision flow diagrams to enable planners to examine the possibility of reducing PM_{10}

concentrations to within the air quality limits or at least aim to improve areas within the local authority with poor air quality. Two local authority areas were chosen for the study, Wolverhampton City Council and Glasgow City Council.

The model used to calculate particulate concentrations for the current landcover and various planting scenarios, based on various FPPs, is a modified version of the atmospheric transport FRAME (Fine Resolution Atmospheric Multi-species Exchange) model (Singles et al., 1998). This model is a statistical multi-layered trajectory and dispersion model which models the transport of air columns over the landscape, simulating the emission and deposition processes as it moves. The model uses statistical information on meteorological inputs including rainfall and wind speed, emissions and land cover data sets. The model also accounts for re-suspension rates as a function of wind speed and particle size. These data are used to calculate washout and landcover specific dry deposition rates.

This model was applied with the current landcover data as well as a range of scenarios in which an increasingly larger fraction of the available space was planted up with trees. The available space was carefully estimated for the two example conurbations, from a combination of site surveys, satellite data and the land use data held by the local authorities. This section provides an overview over the methodology while a more detailed description of the atmospheric transport model has been provided by McDonald et al. (in prep). The decision flow diagrams were developed through a review of existing planning guidance, legislation and policy statements.

2.2. Study areas

2.2.1. Wolverhampton City Council

Wolverhampton City Council covers around 70 square kilometres and is situated at the north west boundary of the West Midlands conurbation (which includes Birmingham) with a 2 million plus population. Wolverhampton's own population is just under 240,000. Wolverhampton's green areas include countryside, local nature reserves, such as the Smestow Valley, public open space including parks, playing fields and golf courses, gardens and allotments. It was designated a Metropolitan area in the 1970s and is one of a number of Metropolitan authorities that prepare a Unitary Development Plan.

2.2.2. Glasgow City Council

Glasgow City Council covers over 100 square kilometres and is the largest Scottish metropolis with a population of over 600,000. Glasgow's Greenspace Network consists of public parks, amenity open spaces, countryside areas or 'green belt', local nature reserves and other important wildlife sites. Glasgow's greenspace accounts for over 20% of the authority area, while derelict land (brownfield) within Glasgow makes up nearly another 8% of the total

area. As a strategic planning authority, Glasgow City Council shares a Joint Structure Plan with seven other local councils in the Clyde Valley area (The Glasgow and the Clyde Valley Joint Structure Plan).

2.3. The EISP system and its decision flow diagrams

For the purposes of designing the EISP, the planning processes, legislation and planning guidance that planners follow have been translated into flow diagrams which break the decision process down into discrete steps. Each step may involve:

- a question,
- the interrogation of an environmental dataset or model, or
- consultation.

The development of the air quality flows within the EISP is based on Planning Policy Guidance Note 23 (ODPM, 1997), Part IV of the Environment Act 1995 (LAQM), General policy and principles (ODPM, 2001), Development plans (ODPM, 2000), in Scotland, The Planning System (Scottish Executive, 2002) and Air Quality and Land Use Planning (Scottish Executive, 2004). Both development control and strategic planning processes are considered in this study.

Initially a pre-planning application stage identifies the primary environmental issues. For the air quality module of the EISP, the primary constraint assesses whether the air quality objectives for PM₁₀ are either already being exceeded or are likely to be exceeded if a proposed development or land use designation were to go ahead.

If a new development is being proposed then the concentration enhancement generated by the operation of this development, obtainable from an offline run using a commonly used air dispersion model (e.g. ADMS, AERMOD or similar), can be entered for each of the affected squares and stored into the system (see Fig. 1).

These concentrations are then added to the current background concentration from our look-up table, and

both air quality objectives for PM₁₀ are tested—the annual mean limit of 20 µg m⁻³ and the 24 h mean limit of 50 µg/m³ not to be exceeded more than 7 times per year (both are 2010 objectives). Once the primary constraint has been triggered (i.e. the new development is likely to contribute to non-compliance with the PM₁₀ objectives), planners can examine the possibility of ameliorating this effect by tree planting. At this stage the EISP accesses the lookup tables derived from the FRAME model. For strategic planning the decision flows go further in that they offer the user a chance to explore different percentages of reduction, and then comparing the resulting planting requirements in their spatial context. This can be invaluable for planners in identifying which areas in the local authority domain have the highest potential for PM₁₀ reduction.

Both strategic and development control flows are applicable for Glasgow and Wolverhampton local authority areas.

2.3.1. Strategic flow

The strategic flow represents questions that may be asked during the preparation of development plans. Land use planning must make an appropriate contribution to the achievement of the national air quality objectives. Potentially polluting developments need to be identified, together with their impacts on future air quality. Consideration should also be given where air quality is already, or in the future, likely to be poor or whether Air Quality Management Areas (AQMAs) already exist.

Fig. 2 shows the strategic flows which incorporate output from the FRAME model. In Question A the user is asked is if the LAQM limits are already being exceeded (this may also mean that the land use area being considered is already in a AMQA). The modelled annual mean ambient air concentrations (Fig. 6 and Fig. 10) are compared to the LAQM limits for each 1 km of interest (Step 1 and Step 2). Step 3 uses the 24 h mean conversion factor and then compares this with the 24 h mean objective. If these two limits for PM₁₀ are being exceeded (YES in the flow) then mitigation by planting trees may reduce concentrations sufficiently to achieve compliance with the objectives. By

Planning environmental enquiry - Additional Information

* represents a mandatory field.

Please enter the estimated PM10 values for each of the 1km square centre points.

Km Square No	Easting	Northing	PM10 Level (µg m ⁻³ annual mean)
1	263500	666500	<input type="text" value="3"/> *
2	263500	667500	<input type="text" value="4"/> *
3	264500	666500	<input type="text" value="5.5"/> *
4	264500	667500	<input type="text" value="6"/> *

Fig. 1. Pre-planning application stage—entering the enhancement in PM₁₀ concentration (µg m⁻³) that is modelled for each grid square once the industrial process is operating. This does not include background values.

iteratively looping through each kilometre square the minimum % fraction of the FPP that needs to be planted to reduce PM₁₀ concentrations, and hence reach compliance with the air quality objectives, is established.

In Question B, if LAQM limits are not exceeded, but air quality in an area is perceived to be poor or is close to the limit then the user can enter a chosen percentage reduction in PM₁₀ they would like to achieve. The minimum fraction

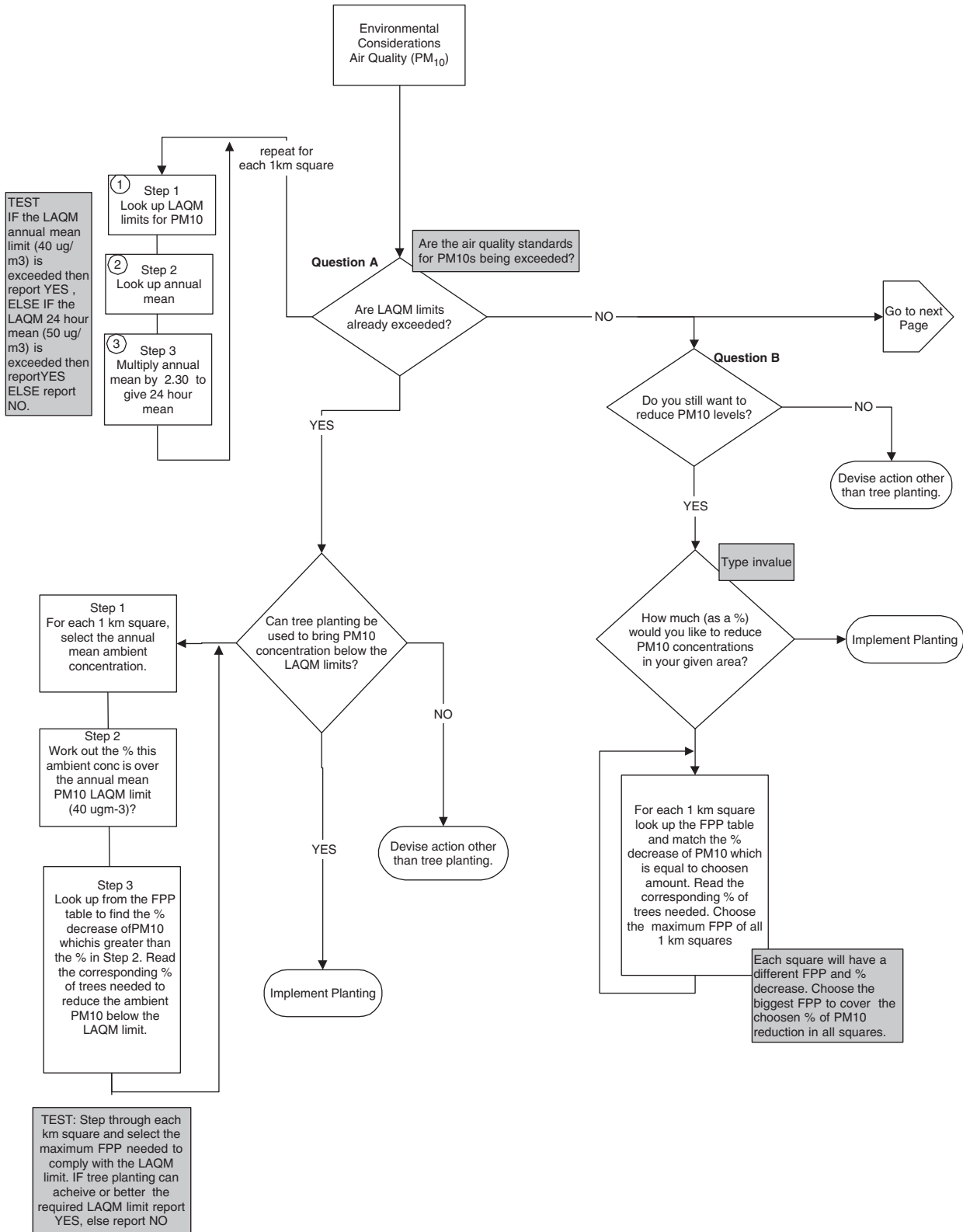


Fig. 2. Strategic flow (Copyright: NERC, 2003).

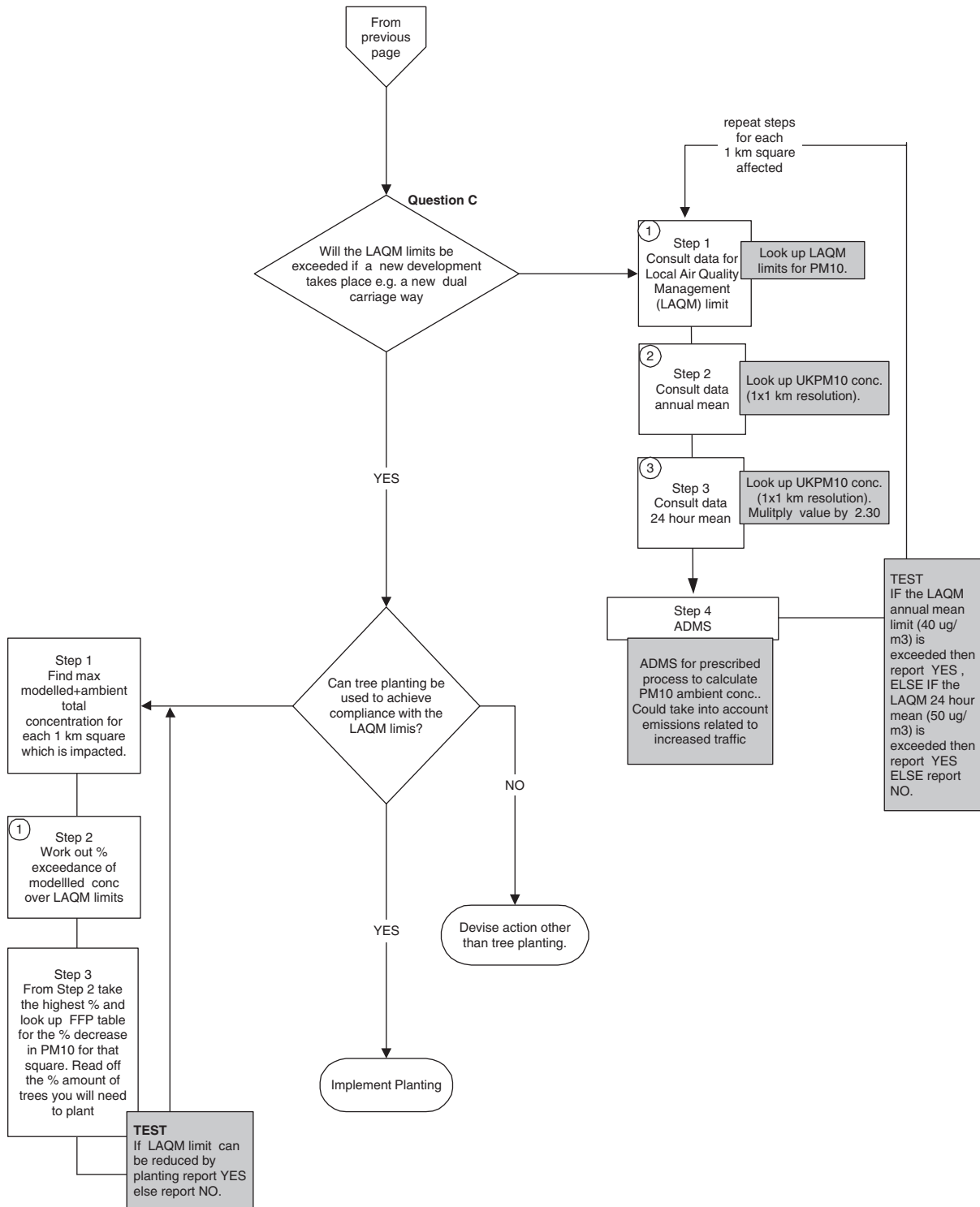


Fig. 2. (Continued)

of the FPP value that gives this required % reduction across all chosen squares is calculated.

Finally, Question C looks at the designated land use of a particular area. Under development plans, councils make proposals for the future development and use of land and allocate land for specific purposes. They need to establish the possible impact of potentially polluting development on

land use, including effects on human health, and need consider their location to sensitive developments such as housing and schools. Question C of the flow diagram asks if a new designated land use (e.g. a major road corridor/dual carriageway) will increase PM₁₀ concentrations over the LAQM limits in that area. This was tested by adding the modelled increase in PM₁₀ concentrations (e.g. from an

offline run of ADMS, AERMOD or similar) to the FRAME modelled background PM₁₀ concentrations. If an exceedance is predicted then the same process as in the section under Question A (mitigation by planting trees) is adopted.

2.3.2. Development control

Planning decisions should always be made on planning grounds and in the public interest. Any air quality consideration that relates to land use and its development is capable of being a material planning consideration. Development control should generally be in accordance with the development plan. Development control has the duty to control development of a potentially polluting nature and in proximity to existing or other source of pollution. Potentially polluting development applications will often require close cooperation from statutory consultees (which, in the UK, may include the Environment Agency, the Scottish Environmental Protection Agency, Scottish Natural Heritage and English Nature) and local authority Environmental Health departments.

In Fig. 3 Question X asks if the proposed development is located within or near to an AQMA. If the development is near an AQMA then the proposal is referred to the relevant pollution regulatory body. Not all development will be refused even if it is inside an AQMA. Question Y asks the user if the proposed development will impact on a Site of Special Scientific Interest (SSSI; PPG9). The statutory consultee (in the UK: English Nature, Scottish Natural Heritage, Countryside Council for Wales) will need to be informed if the new development is within a 2 km radius of a SSSI or similar designated site (SAC or SPA). Questions Z test our primary constraint “will PM₁₀ be below LAQM limits if this development takes place”. This path takes in the same processes as in the final part of the strategic flow diagram. The modelled increase in PM₁₀ concentrations (e.g. from an air dispersion model) is added to the FRAME modelled background PM₁₀ concentrations to test the LAQM limits. The reduction required to comply with these limits determines the fraction of the FPP that needs to be planted with trees. The final questions deal with feedback from the various regulatory bodies and a decision on the application can be made.

2.4. The calculation of the future planting potentials

For each 1 km² grid cell in each of the local authority areas, the potential available area suitable for additional planting of trees or ‘future planting potential (FPP)’ was derived and expressed as a percentage of the grid square:

$$\text{FPP}(\%) = \frac{\text{Plantable Area (km}^2\text{)}}{\text{Grid Cell Area (= 1 km}^2\text{)}} \times 100 \quad (1)$$

These available areas normally represent green spaces (green belt, countryside, parks) and brownfield land (Alker et al., 2001).

The potential tree planting locations in the local authority areas were derived by two different processes for the two study areas. For Wolverhampton, FPP values were obtained from survey work carried out by Lancaster and Birmingham Universities. This study identified the main eight characteristic land classes in urban areas by multi-variate statistical procedures using the 27 attributes of the satellite derived CEH landcover database (Fuller et al., 2002) in the West Midlands. For each of the eight land classes, example grid cells were surveyed to derive the typical FPP and the existing tree species distribution of each class. The detailed results of this study are presented elsewhere (Donovan et al., in prep). From this work FPP values were made available for each 1 km² grid square in the Wolverhampton local authority area. It also provided percentages of existing tree coverage per km² and tree species composition.

For Glasgow, FPP values were extracted from detailed GIS maps (ArcView shape files) of land use within the Glasgow City boundaries. These GIS maps were provided by Glasgow City Council and included areas of green space, city woodland, parks and golf courses and areas of vacant or derelict land. GIS techniques were used to create a multi-criteria analysis using ArcView data. This provided the area of each land use within each 1 km² grid cell from which FPP values were subsequently calculated.

2.5. Calculation of potential reductions in PM₁₀ concentrations

In the UK, emissions data of primary PM₁₀ are compiled as part of the UK National Atmospheric Emissions Inventory (NAEI; Dore et al., 2003). The atmospheric transport and deposition model was run at a 5 km × 5 km resolution on the UK scale to provide boundary air concentrations for the local model domain. A second, nested, version of the model was then run at a 1 km² grid resolution over a rectangular model domain that contained the boundaries of the local authority. The particulate matter was distributed over twenty size classes to account for the size-dependence of the deposition rate. Parameterisations of the particle deposition rate as a function of wind speed, size and vegetation cover were derived from micrometeorological flux measurements.

For each 1 km² grid square in the domain, ambient annual mean concentrations for PM₁₀ are derived. However, since the FRAME model is based on emissions data, only primary particulates are estimated. Secondary particulates by far make up the largest proportion of the airborne particles. To rescale the FRAME output data for inclusion of primary and secondary particles and to provide ambient concentrations for each grid square, a correlation was established between modelled primary and measured total PM₁₀, using data from five urban monitoring stations across the UK, from the UK PM₁₀ network (NETCEN—www.airquality.co.uk). Fig. 4 shows the correlation.

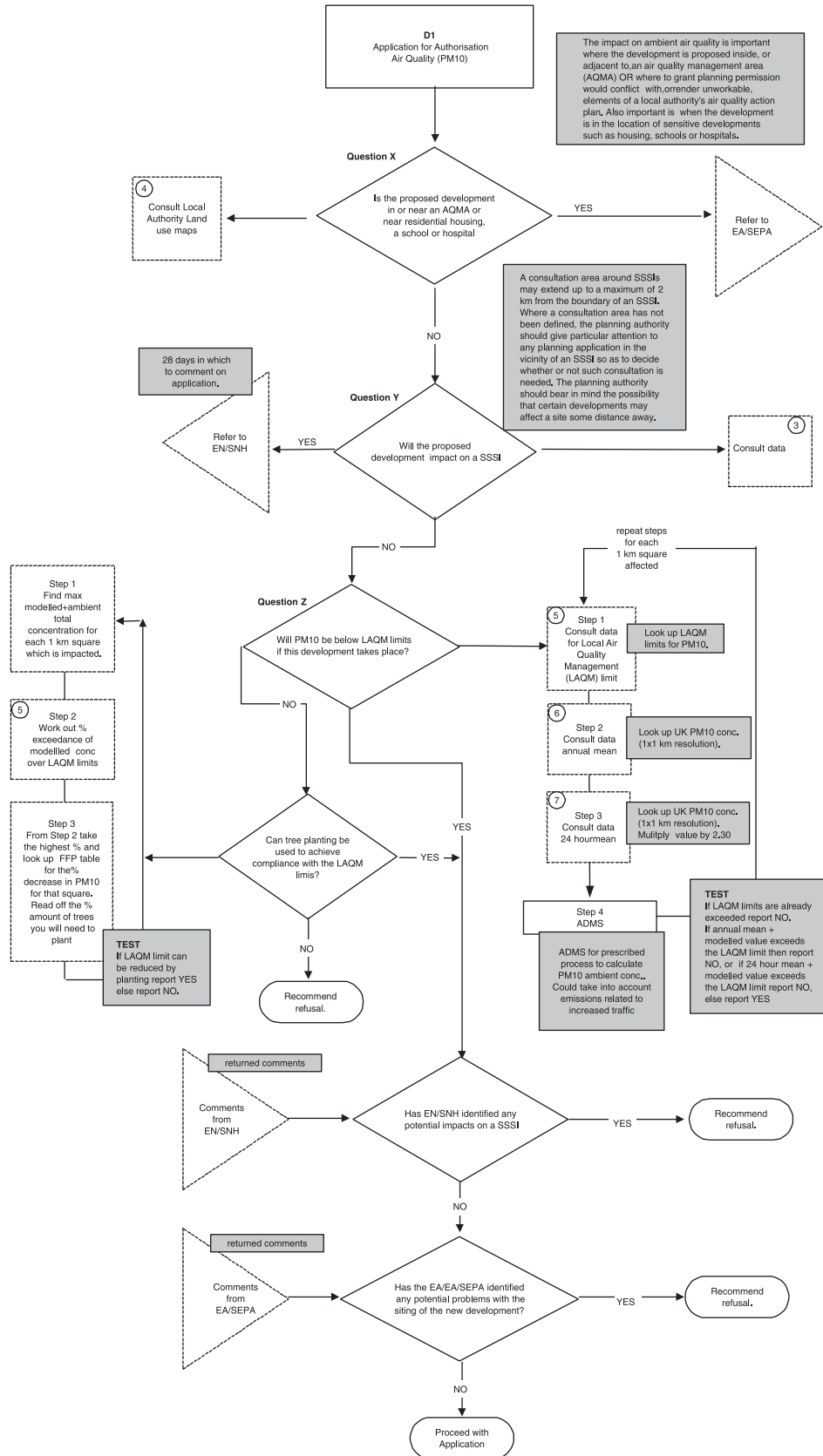


Fig. 3. Development Control Flow (Copyright: NERC, 2003).

The correlation equation is then applied back to the values derived by FRAME to provide an estimate of the total ambient PM₁₀ concentrations for both local authority domains, which now include both secondary and primary particulates. The values are expressed as annual means (µg m⁻³).

$$\chi_{\text{total}} = 2.0314 * \chi_{\text{primary}} + 13.24 \quad (2)$$

where χ_{total} and χ_{primary} are the measured total and modelled primary PM₁₀ concentrations in µg m⁻³, respectively.

While the model results only provide annual average concentrations, the UK Air Quality Standards are based on both annual and 24-hour means and include the more stringent objective of a 24-mean concentration of PM₁₀ concentration of 50 µg m⁻³ not to be exceeded more than 7 times per year (achievable by 2010) (cf. Table 1). The hourly measurement data from the five measurement station were used to derive average relationships between the annual mean concentration and the concentration that is reached 7 times per year, to test if this exceeds the air quality standard. Assuming a log-normal distribution of

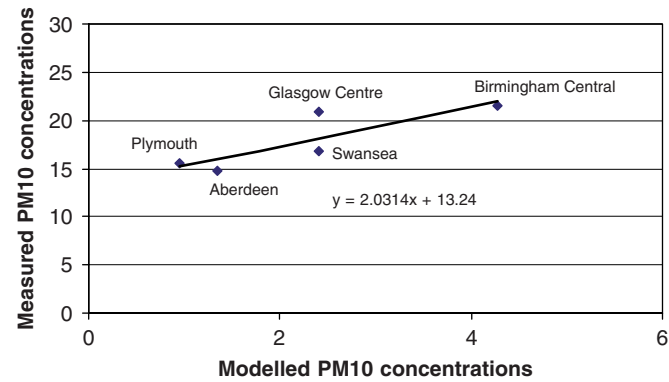


Fig. 4. Measured total PM₁₀ concentrations vs modelled primary PM₁₀ concentrations.

the hourly concentration values, this air quality standard is equivalent with the need of the 98th percentile (i.e. 7 out of 365 days) of a 24-hour running mean not to exceed 50 µg m⁻³. Hence, the frequency distribution of hourly measurements were plotted for each example monitoring station and the actual corresponding concentrations for the 98th percentile were calculated. Fig. 5 shows the frequency distribution for the monitoring station at Aberdeen.

For each of the 5 monitoring stations the concentration for the 98th percentile was divided by the annual mean to give a (98th percentile/mean) ratio (r_{98}). An average coefficient of 2.30 was obtained over the 5 stations (Table 2). Through multiplication of the annual mean value, for any 1 km² square within the model, by this coefficient value, the 24 h air quality objective could be tested. A value above 50 would indicate that the air concentration was likely to have exceeded 50 µg m⁻³ more than 7 times for a duration of 24 h in the past year.

The model was run for 3 planting scenarios (FPP100, FPP50, and FPP25). While FPP100 makes use of the full future planting potential, FPP50 would make use of only 50% of the FPP. These values represent percentages of the FPP for each 1 km² grid cell. For example, if a grid square had a FPP of 60%, applying FPP100 would imply planting 60% of the grid square with trees, FPP50 would imply planting up 30% of the grid square and FPP25 would imply planting 15% with trees. By applying these FPP values to the model and comparing them with the concentrations at current tree coverage levels (scenario SQ), the reductions in PM₁₀ concentration are calculated for each grid square to provide a complete picture across the whole domain.

$$r(\text{FPP}x) = \frac{\text{conc}(\text{SQ}) - \text{conc}(\text{FPP}x)}{\text{conc}(\text{SQ})} \times 100\% \quad (3)$$

where $r(\text{FPP}x)$ is the % reduction per grid square with $x = 100, 50, 25$ and SQ (SQ = status quo, i.e. current ambient PM₁₀ concentration)

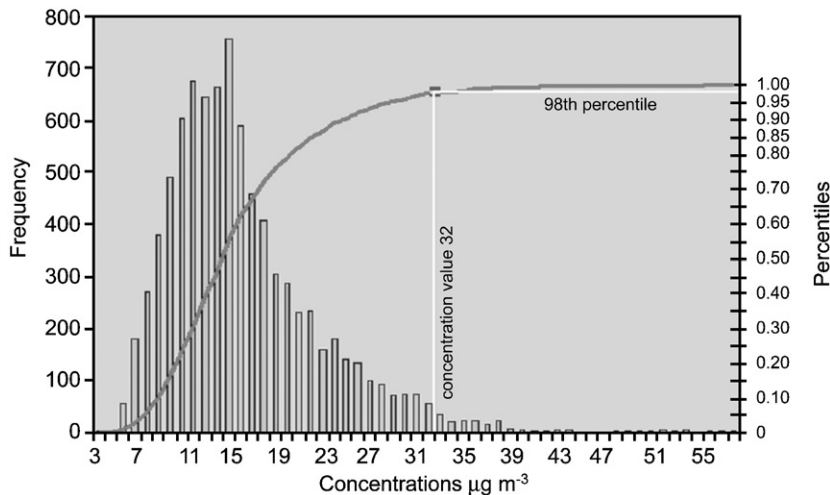


Fig. 5. Frequency distribution of PM₁₀ concentrations at Aberdeen (year 2000) showing the 98th percentile and corresponding concentration value of 32 µg m⁻³.

Table 2
Annual mean concentrations and ratios of 98th percentile concentration to mean concentration (r_{98}) for the five monitoring sites considered

Monitoring station	Annual mean ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Coefficient r_{98}
Swansea	16.74	2.00
Glasgow Centre	20.83	2.35
Birmingham central	21.51	2.23
Aberdeen	14.77	2.17
Plymouth	15.13	2.77
Average value		2.30

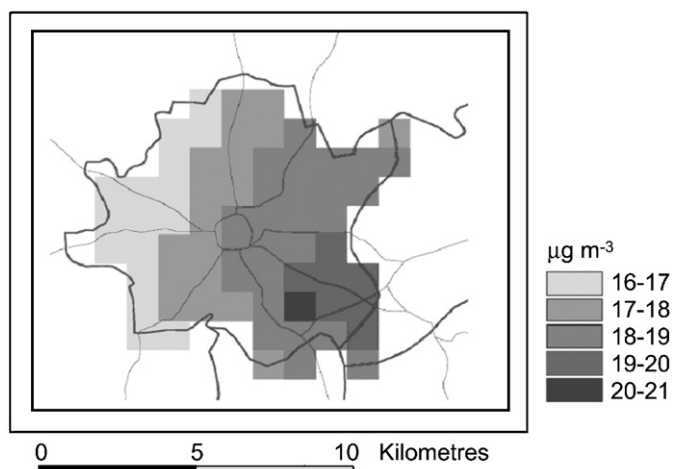


Fig. 6. Modelled annual mean PM_{10} concentrations for Wolverhampton.

3. Results

3.1. Wolverhampton City Council

Fig. 6 shows the modelled PM_{10} concentrations for the Wolverhampton city area. The concentration map shows that areas in the south-east corner of the council domain have the highest PM_{10} concentrations. These are due to the large amount of industrial processes, particularly iron and steel works, and main arterial roads (edge of M6 corridor) in this area. In contrast, the west of the council domain has lower concentrations due to the dominance of residential areas and little industry.

Fig. 7 shows the future planting potentials (FPP) for the council domain. It clearly demonstrates that areas away from the centre of the city have higher potentials for planting trees. This is primarily due to the fact that there are already green areas present in the form of parks and gardens, golf courses, and arable land. Individual 1 km squares range from 68% potential for planting in these areas down to 34% in more built-up areas.

Figs. 8a illustrates the modelled effect of utilising the full future planting potential (FPP100) to achieve PM_{10} reductions across the whole local authority domain. It is not surprising to see that grid squares of high FPP lead to the highest reductions of PM_{10} concentration. A maximum

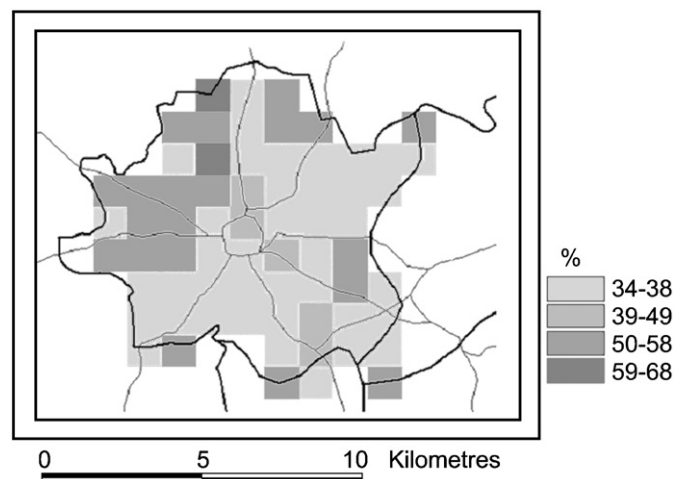


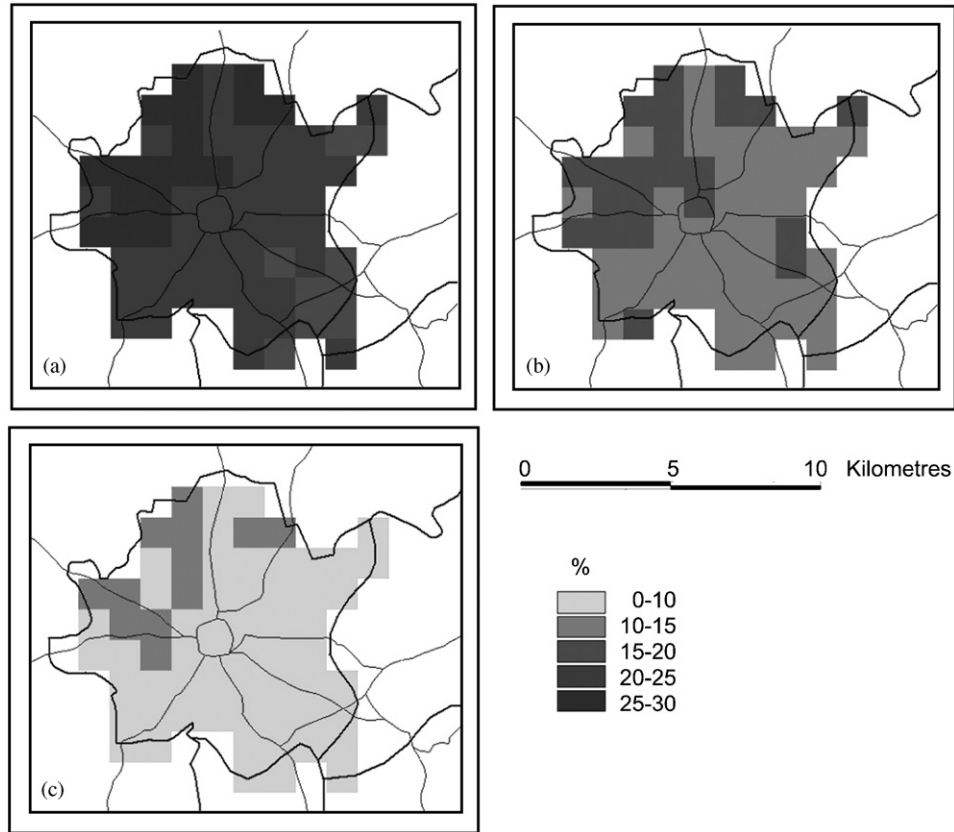
Fig. 7. The maximum FPP for Wolverhampton.

of 29% reduction was recorded for one of the grid squares while the minimum reduction was 18%. Looking in more detail, areas with around a third of their area available for planting (34%) experience around an 18–20% reduction in PM_{10} overall. Conversely, when comparing the areas with the highest ambient concentrations (Fig. 6) we can see that these are often the areas with the lowest FPP and subsequent lowest reductions in PM_{10} . However, clearly there can be no direct relationship between FPP and PM_{10} reduction, because the reduction in each grid cell not only depends on the FPP within this grid cell itself, but also on how much PM_{10} is removed by trees planted in other cells upwind.

The model output for FPP50 is shown in Figs. 8b. It can be seen that similar areas experience the most percentage reductions in PM_{10} as it was the case for FPP100, but overall there is less spatial variability. Most areas fall within the PM_{10} 10–15% reduction range with greenspace areas to the north and west experiencing reductions between 15% and 20%. The maximum reduction recorded for one grid square was 19.6% with a minimum reduction of 10.8%. Finally FPP25 (Figs. 8c) shows most areas having reductions of 0–10% with only a few grid squares to the north and west of the domain having reductions between 10–15%. The maximum reduction was 12% while the minimum reduction was 6%. Fig. 9 shows the average reductions as a function of the FPP.

3.2. Glasgow City Council

Fig. 10 shows the modelled PM_{10} concentrations for Glasgow. Overall, concentrations tend to be lower in Glasgow, compared with Wolverhampton, probably due to the greater distance from continental Europe and other major UK cities. The concentration map shows that areas in and around the city centre experience the highest PM_{10} concentrations, with a spread from the centre to the outer regions of the city domain. High concentrations follow main arterial roads links in and out of the city centre. These



Figs. 8. showing the PM₁₀ reductions based on FPP 100 (a.), 50 (b.) and 25 (c.) for Wolverhampton.

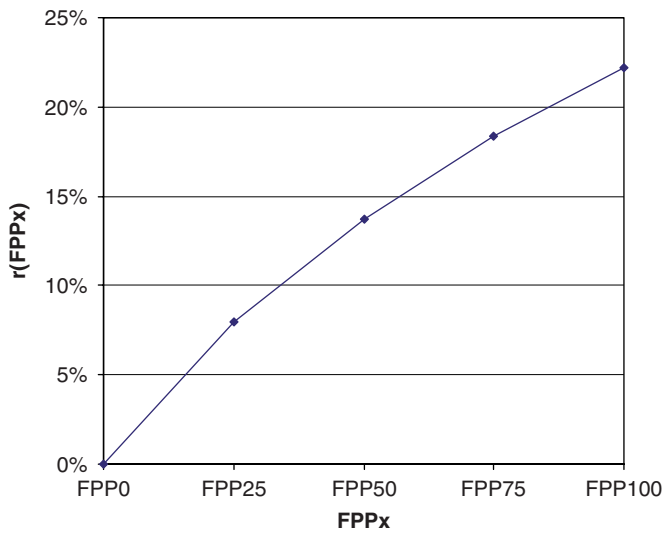


Fig. 9. Total average reduction as a function of FPP across the Wolverhampton domain.

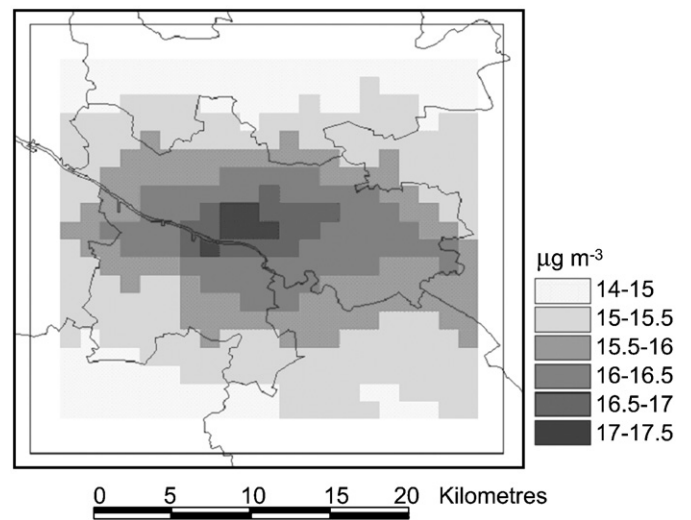


Fig. 10. Modelled annual mean PM₁₀ concentrations for Glasgow.

include the M8 from the east and west of the city, the M77 to the south and west, and M80 to the north east. All these main motorways meet in the centre of Glasgow, which contributes to the high PM₁₀ concentrations experienced there.

As with Wolverhampton, future planting potentials (Fig. 11) for Glasgow show that areas on the outer edge

of Glasgow have the biggest capacity for planting trees. These areas represent locations with more green spaces, parks and open fields, which is reflected in some grid squares exceeding a FPP of 90%.

Utilising the maximum potential for planting (Fig. 12a) over the whole area of Glasgow leads to a wide spatial variability of reductions in PM₁₀. Some areas achieve

almost 30% reduction while other areas achieve as little as just over 1%. The average reduction over the whole area is 7.7%. Areas with large FPPs had the best reductions while areas with the lowest FPPs experienced small PM₁₀ reductions. These areas of small reduction were notably in areas in and around the city centre where PM₁₀ concentrations are highest, identifying a potential

constraint of urban tree planting to mitigate PM₁₀ concentrations at hotspots. A similar pattern is found with FPP50 (Fig. 12b) and FPP25 (Fig. 12c) where maximum reductions are 23% and 18%, respectively, with average reductions of only 4.6% and 2.6% respectively. Areas that have high PM₁₀ concentrations experience the lowest reductions due to having the least amount of area available for planting. Fig. 13 shows the average reductions as a function of the FPP.

4. Discussion

4.1. Benefits

The Air Quality Framework Directive for Europe aims to improve and protect ambient air quality, and protect people’s health and the environment from the adverse effects of air pollution.

By incorporating the modelled results into a series of flow diagrams planners can investigate and quantify the visible benefits of planting trees to reduce PM₁₀ concentrations. Since local authorities in the UK are required to review air quality through Local Air Quality Management (LAQM), and the corresponding compliance with the air quality objectives, consideration of air quality is very important. The EISP air module leads planners through

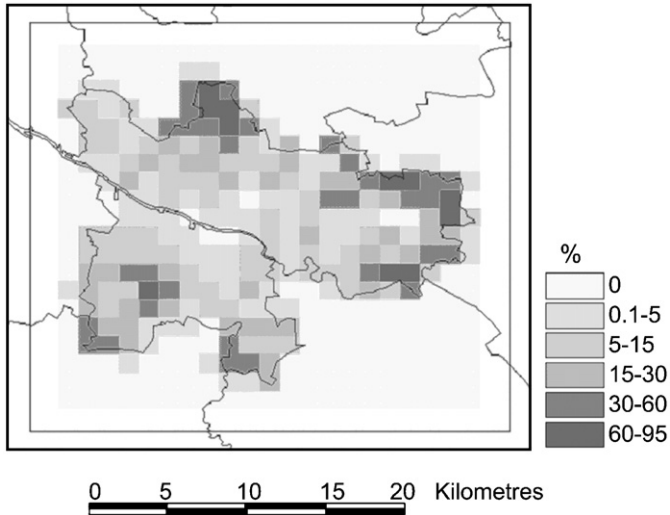


Fig. 11. The maximum FPP for Glasgow.

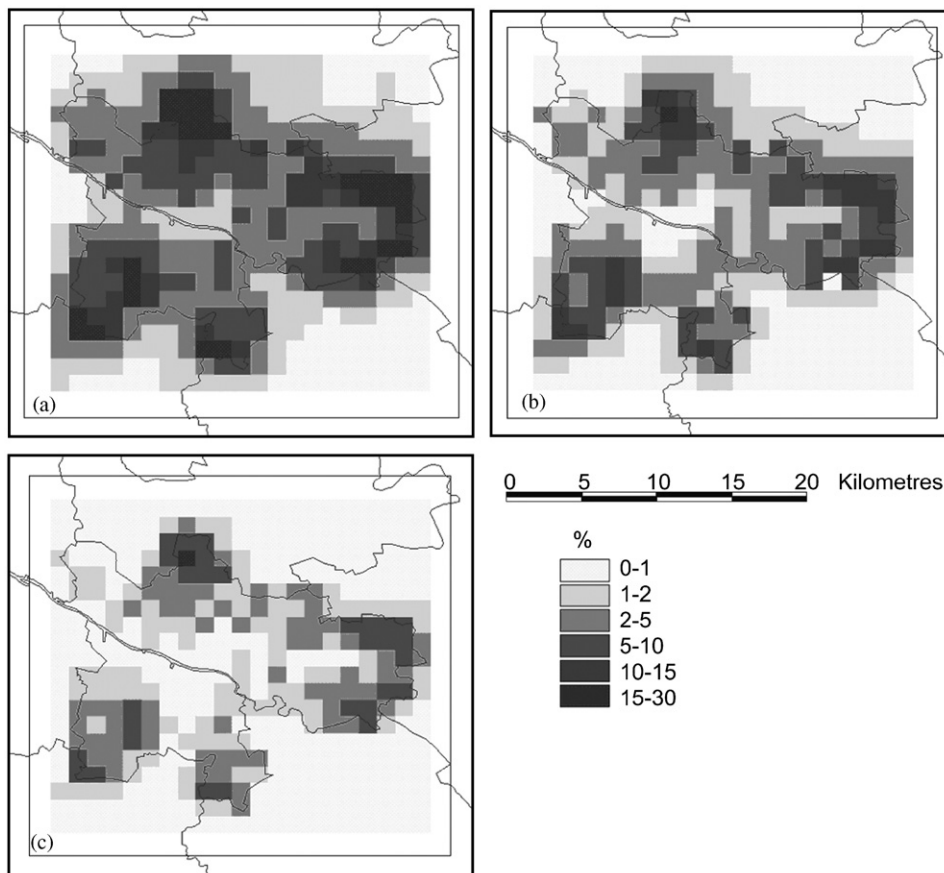


Fig. 12. Showing the PM₁₀ reductions based on FPP 100 (a.), 50 (b.) and 25 (c.) for Glasgow.

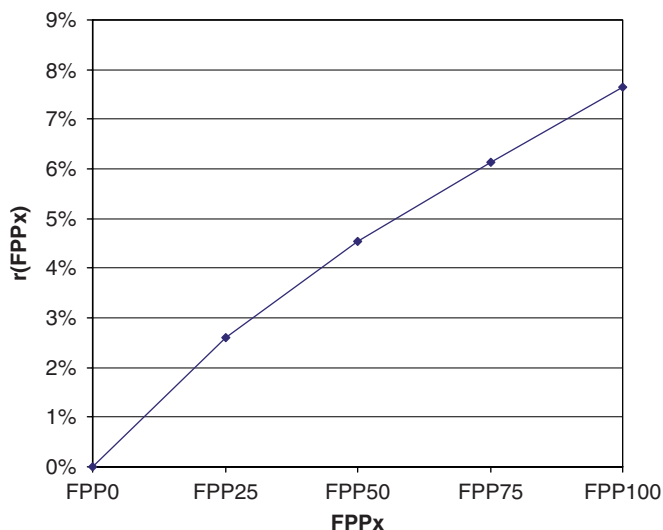


Fig. 13. Total average reduction as a function of FPP across the Glasgow domain.

the main questions that need to be asked when assessing the impacts on air quality from an application for a proposed development to designating land use over the next 10 years.

From the modelled results it can be seen that PM_{10} concentrations across the whole local authority area can be reduced by planting up suitable available areas like green belt or brownfield sites. In some cases reductions can be seen up to 30% when all potential land is planted across each grid square. For councils, such high levels of planting as this would be unrealistic to achieve or not economically affordable. However, planting 25% of the potential plantable area can give reasonable reductions of 10–15%. Unfortunately, we can see from Glasgow and Wolverhampton results that areas with high PM_{10} concentrations are often areas with low FPP. Therefore, benefits of planting trees here is often limited. While this may seem obvious, the potential for planting on brownfield sites could be a worthwhile way to reduce PM_{10} concentrations in industrial or built up areas.

Further local scale urban benefits of trees include amenity value and improved quality of life, associated air temperature reductions by shading from trees, improved energy conservation through the reduction of wind speeds, and the adsorption and trapping of other gaseous pollutants (Nowak, 2000). At the regional level, trees are beneficial in helping to reduce the greenhouse gases by taking up CO_2 from the atmosphere and sequestering carbon within their biomass.

4.2. Limitations of the approach

The FRAME PM_{10} model is limited to the treatment of primary particle emissions and these are rescaled to provide information on the total particulate matter, which includes a significant fraction of secondary aerosol. This approach assumes that primary and secondary aerosols behave

similarly in the environment. It is possible, however, that primary particles are derived primarily from sources at low heights, while secondary particles are formed higher up in the atmosphere, potentially resulting in an overestimation of their capture by trees.

As a further simplification, the capture efficiency of the trees is assumed to be the same regardless of their actual position. However, a tree within a street canyon or a hedge may capture significantly more particulate than a tree in the middle of urban woodland. The treatment of this effect would require measurements of the capture efficiency of solitary trees (Beckett et al., 2000a,b), followed by small-scale fluid dynamical models, which is beyond the scope of this study.

The current model cannot be applied to small areas (e.g. $<10\text{ km}^2$). Achieving reductions as high as 20% (Wolverhampton) in effect means the planting of trees in every grid square in the authority domain where trees can be planted (FPP100). For any local authority this is totally impractical and would be at great expense. Furthermore, the idea of covering expansive areas of amenity and recreational land (e.g. golf courses) would be seen as counter productive and socially unacceptable. For this reason, mitigating the sources of PM_{10} would seem a more desirable method for meeting air quality objectives. As a consequence, the potential mitigating effects on a single development, and its effects over that small area, are very limited—as the whole local authority area has to be planted to achieve reductions in and around the proposed development. Average reductions of around 7% in Wolverhampton (2.5% Glasgow) are achievable with tree planting of a quarter of available land (FPP25), and while tree planting should not be seen as a replacement for the mitigation of emissions, on a strategic level, the potential for use is far greater when land use designation and policies for improving air quality are explored over the whole local authority area or even on a regional level with collaborative authorities or even collaborative countries.

The ameliorating effects of trees can also form part of an Air Quality Management Area (AQMA) action plan. Of our two study councils, Glasgow City Council has already set up an AQMA in the city centre. This has been prompted by the failure to achieve air quality objectives for nitrogen dioxide (NO_2).

Future applications of tree planting regarding species selection will also need further study, although work on species selection has been carried out by Lancaster University (Donovan et al., 2005) and Beckett et al. 2000a, b. Furthermore, important implications of particulate capture by trees should also be taken into account. Not only can these particulates be toxic to the trees themselves, but litter fall can also contaminate the soils impacting negatively on the soil invertebrates and soil bacteria. Councils need to consider carefully the management of litter fall, particularly if they intend to collect and/or compost litter fall material.

Emissions of biogenic VOCs from trees can also contribute to the formation of ozone and particles leading

to poorer air quality in urban areas. Although the anthropogenic contributions of VOCs in urban areas are generally much higher than biogenic emissions, as regulations and controls on air emissions improve biogenic VOCs, and their ozone forming properties, will become more important (Owen et al., 2003). Increases in higher daytime temperatures due to climate change will also lead to higher emissions of biogenic VOCs.

Finally, while the planting of trees can be seen as contributing to people's health and psychological well-being, there are some conflicting issues. There is a fear for personal safety especially amongst women and the elderly in treed areas like parks and green spaces (Toronto Parks and Recreation 2001). These areas are often poorly lit and offer passages through which individuals may be hiding. In the USA single-vehicle collisions with trees account for nearly 25 percent of all fixed-object fatal accidents each year, resulting in deaths of approximately 3000 people (Wolf 2005). Bratton and Wolf (2005) have shown that vehicle collisions with trees are more harmful than other types of accidents. Suggested remedies include improving driver visibility and selecting frangible trees for stretches of road that are more prone to run-off-road accidents.

5. Conclusions

Modelling the capture of trees across two UK local authority domains has shown that trees are capable of reducing PM₁₀ concentrations across the whole domain. Reductions of 7–20% can be achieved, but at a cost of planting huge numbers of trees. Appreciative reductions also depend on the availability of suitable planting areas. For example, built up or industrial areas, which are often absent of suitable planting area, are where reductions in PM₁₀ are principally needed. However, smaller reductions of on average 2.5–7% can be achieved if a quarter of every available space were planted in each grid square across the domain.

As part of the Environmental Information Systems for Planners (EISP), output data from the model has been incorporated into the planning decision system to help make decisions on land use planning. This is certainly useful for predicting where tree planting may have the greatest potential for scavenging PM₁₀.

Any future implementation of urban tree planting on large scales must take into account personal safety issues and the increase in biogenic VOC emissions which leads to ozone formation. Further developments in the modelling to estimate air concentrations in street canyons and the citing of trees would be very beneficial as air quality is often very poor in these slow dispersion situations.

Acknowledgements

The work described in this paper was jointly funded by the UK government's Department of Transport, Local Government and the Regions (DTLR) and the Natural

Environmental Research Council (NERC) through its Urban Regeneration and the Environment (URGENT) Programme. The paper is published with the permission of the Executive Director of the British Geological Survey (NERC) and the Director of the Centre for Ecology and Hydrology (NERC). We would like to thank Phil Hickey, Paul Mellon and Lorraine Vogwell from Glasgow City Council, Nigel Brown from Wolverhampton City Council, Rossa Donovan and Nick Hewitt from Lancaster University, and Ute Skiba and Ulrike Dragosits at the Centre for Ecology and Hydrology. We would also like to acknowledge the contributors to the EISP project including Paul Nathanail (University of Nottingham), Sandra Alker (Freelance Environmental Consultant), Ruth Swetnam, Graham Leeks, John Packman, Richard Wadsworth, Barry Wyatt and Helen Davies (Centre for Ecology and Hydrology) and Patrick Bell, Jason Careless, Martin Culshaw, Andy Gibson, Mike Lelliott, Jonathan Lowndes, and David Bridge (British Geological Survey).

References

- Air Quality and Land Use Planning, 2004. Scottish Executive Development Department.
- Alker, S., Joy, V., Roberts, P., Smith, N., 2001. Journal of Environmental Planning and Management 43 (1), 49–69(21).
- Beckett, K.P., Freer-Smith, P.H., Taylor, G., 2000a. Effective tree species for local air quality management. Journal of Arboriculture 26, 12–19.
- Beckett, K.P., Freer-Smith, P.H., Taylor, G., 2000b. Particulate pollution capture by urban trees: effect of species and windspeed. Global Change Biology 6 (8), 995–1003.
- Bratton, N.J., Wolf, K.L., 2005. Trees and Roadside Safety in US Urban Settings, Paper 05-0946. In Proceedings of the 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board (January 9–13, 2005). Washington D.C.: Transportation Research Board of the National Academies of Science.
- British Lung Foundation Factsheet: Air pollution and your lungs. <http://www.britishlungfoundation.org/air-pollution.asp>
- COMEAP, 1995. Non-biological Particles and Health. HMSO, London.
- Culshaw, M.G., Nathanail, C.P., Leeks, G.J.L., Alker, S., Bridge, D., Duffy, T., Fowler, D., Packman, J.C., Swetnam, R., Wadsworth, R., Wyatt, B., 2006. The role of web-based environmental information in urban planning—the environmental information system for planners. Science of The Total Environment 360 (1), 233–245.
- DEFRA, 2000. The Air Quality Strategy for England, Scotland, Wales and Northern Ireland: Working Together for Clean Air. Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA).
- DETR, 1999. A Better quality of life—A Strategy for Sustainable Development for the United Kingdom. The Stationery Office Ltd, London.
- Donovan, R.G., Stewart, H.E., Owen, S.M., MacKenzie, A.R. and Hewitt, C.N. Estimating urban forest biomass and leaf area using the Birmingham UK area as a case study. (in prep.)
- Donovan, R.G., Stewart, H.E., Owen, S.M., MacKenzie, A.R. and Hewitt, C.N. Development and application of an Urban Tree Air Quality Score (UTAQS) using the Birmingham UK area as a case study. Environmental Science & Technology 39 (17), 6730–6738.
- Dore, C.J., Goodwin, J.W.L., Watterson, J.D., Murrells, Passant, Hobson, M.M., Haigh, K.E., Baggott, S.L., Thistlethwaite, G., Pye, S.T., Coleman, P.J., King, K.R., 2003. National Atmospheric Emissions Inventory, UK Emissions of Air Pollutants 1970–2001, DEFRA, UK, (GWP) based on 100 year time horizon.
- European Environment Agency, 2005. Exceedance of air quality limit values in urban areas (CSI 004)—May 2005 Assessment. <http://>

- themes.eea.eu.int/IMS/ISpecs/ISpecification20041001123040/IAssessment1116934615467
- Fowler, D., Skiba, U., Nemitz, E., Choubedar, F., Branford, D., Donovan, R., Rowland, P., 2004. Measuring Aerosol and Heavy Metal Deposition on Urban Woodland and Grass Using Inventories of ²¹⁰Pb and Metal Concentrations in Soil. *Water, Air and Soil Pollution: Focus* 4 (2-3), 483–499 June 2004.
- Fuller, R.M., Smith, G.M., Sanderson, J.M., Hill, R.A., Thomson, A.G., 2002. The UK Land Cover Map 2000: Construction of a parcel-based vector map from satellite images. *The Cartographic Journal* 39 (1), 15–25.
- Gallagher, M.W., Nemitz, E., Dorsey, J.R., Fowler, D., Sutton, M.A., Flynn, M., Duyzer, J., 2002. Measurements and parameterizations of small aerosol deposition velocities to grassland, arable crops, and forest: Influence of surface roughness length on deposition. *Journal of Geophysical Research*, 107, D12, 10, doi:10.1029/2001JD000817, issn:0148-0227
- McDonald, A.G., Bealey, W.J., Fowler, D., Dragosits, U., Skiba, U., Donovan, R., Stewart, H., Hewitt, N., Nemitz, E. An atmospheric transport model to estimate the reduction of PM₁₀ concentration by urban tree planting in two UK conurbations. (in prep)
- Nowak, D.J., 2000. Impact of urban forest management on air pollution and greenhouse gases. In: *Proceedings of the Society of American Foresters 1999 national convention*; 1999 September 11–15; Portland, OR. SAF Publ. 00-1. Bethesda, MD: Society of American Foresters: pp. 143–148.
- Nowak, D.J., Crane, D.E., 2000. The Urban Forest Effects (UFORE) Model: quantifying urban forest structure and functions. In: Hansen, M., Burk, T. (Eds.), *Integrated Tools for Natural Resources Inventories in the 21st Century*. Proc. Of the IUFRO Conference. USDA Forest Service General Technical Report NC-212. North Central Research Station, St. Paul, MN. pp. 714–720.
- Office of the Deputy Prime Minister, Planning Policy Guidance Note 1 (PPG1), 2001. General policy and principles.
- Office of the Deputy Prime Minister, Planning Policy Guidance Note 12 (PPG12), 2000. Development plans.
- Office of the Deputy Prime Minister, Planning Policy Guidance Note 23 (PPG23), 1997. (Planning and Pollution Control)—Consultation Paper.
- Owen, S.M., MacKenzie, A.R., Stewart, Donovan, R., Hewitt, C.N., 2003. Biogenic volatile organic compound flux from an urban tree canopy. *Ecological Applications* 13, 927–938.
- Part IV of the Environment Act 1995—Local Air Quality Management Draft Policy Guidance
- Scottish Planning Policy SPP1, 2002. The Planning System.
- Singles, R., Sutton, M.A., Weston, K.J., 1998. A multi-layer model to describe the atmospheric transport and deposition of ammonia in Great Britain. *Atmospheric Environment* 32, 393–399.
- Slinn, W.G.N., 1982. Predictions for particle deposition to vegetative canopy. *Atmospheric Environment* 16, 1785–1794.
- Toronto Parks and Recreation, 2001. *Understanding Personal Safety* [online]. New York, Project for Public Spaces, Inc. http://www.pps.org/topics/management/safetysecurity/toronto_safety_1.
- Wolf, K.L., 2005. The Urban Forest in the Roadsides: Public Values and Transportation Design. In: *Promoting Professional Tree Care*, Proceedings of the 9th National Conference of the International Society of Arboriculture, Australia Chapter (ISAAC). Launceston, Tasmania: ISAAC.

Contents lists available at [SciVerse ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

Environmental Pollution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envpol

Biogenic volatile organic compounds from the urban forest of the Metropolitan Region, Chile

Margarita Préndez*, Virginia Carvajal, Karina Corada, Johanna Morales, Francis Alarcón, Hugo Peralta

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Laboratorio de Química de la Atmósfera, Sergio Livingston 1007, Santiago, Chile

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 August 2012

Received in revised form

3 April 2013

Accepted 3 April 2013

Keywords:

BVOCs

Photochemical Ozone Creation Potential

Photochemical Ozone Creation Index

Exotic and native arboreal species

Metropolitan Region

Chile

ABSTRACT

Tropospheric ozone is a secondary pollutant whose primary sources are volatile organic compounds and nitrogen oxides. The national standard is exceeded on a third of summer days in some areas of the Chilean Metropolitan Region (MR). This study reports normalized springtime experimental emissions factors (EF) for biogenic volatile organic compounds from tree species corresponding to approximately 31% of urban trees in the MR. A Photochemical Ozone Creation Index (POCI) was calculated using Photochemical Ozone Creation Potential of quantified terpenes. Ten species, natives and exotics, were analysed using static enclosure technique. Terpene quantification was performed using GC-FID, thermal desorption, cryogenic concentration and automatic injection. Observed EF and POCI values for terpenes from exotic species were 78 times greater than native values; within the same family, exotic EF and POCI values were 28 and 26 times greater than natives. These results support reforestation with native species for improved urban pollution management.

© 2013 Published by Elsevier Ltd.

1. Introduction

1.1. General

Tropospheric ozone is a regulated secondary pollutant. Some areas of the Metropolitan Region of Chile (MR) exceeds the national standard of an 8-h mobile average of $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ N (DS N° 112, 2002). During summer months, the national standard is exceeded on a third of all days (Seguel et al., 2012). Central Chile, including the MR, is under the influence of subtropical anticyclone conditions, which frequently lead to clear skies and temperatures that favour evaporative emissions of volatile organic compounds (VOCs) – key ozone precursors – and increase the efficiency of chemical and photochemical reactions involved in ozone formation (Rappenglück et al., 2000; Morales, 2006). The MR (33.5° S, 70.8° W) is a closed basin (450–900 masl) surrounded by mountains with altitudes between 1000 and 5000 masl. This formation limits wind flow and air exchange within the basin where the city of Santiago is located. Wind speed in the city is low, averaging

2.2 m s^{-1} ; the predominant direction is SW to NE during the day and the reverse at night. The topography of the basin tends to produce stagnation of the air mass and increases the accumulation of pollutants over the city (Préndez et al., 2011).

In Santiago, high concentrations of ozone during the summer months are a function of the chemical reactions involved in pollutant formation. Nitric oxides ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$) primarily derived from motor vehicles, anthropogenic and biogenic volatile organic compounds (VOCs), and climatic conditions such as temperature and solar radiation influence these reactions. The ozone–precursor relationship can be understood by a distinction between NO_x -sensitive and VOC-sensitive (or NO_x -saturated) chemical regimes (Sillman, 1999). According to Elshorbany et al. (2009), in summertime atmospheric conditions, photochemical ozone formation in the urban atmosphere of Santiago seems to be VOC-sensitive. In their study, biogenic VOCs and BVOCs were estimated using an emissions inventory in which the emissions factors (EF) were approximated using a taxonomical approach for native trees and values obtained from literature for exotics. Seguel et al. (2012) used a VOCs/ NO_x ratio experimentally calculated from the official MR pollution-monitoring network and reached a similar conclusion.

The urban forest provides many direct and indirect ecosystem services. Some of these include: improved human health, community empowerment, climate change mitigation, recreational

* Corresponding author.

E-mail addresses: mprendez@ciq.uchile.cl (M. Préndez), vicky.carvajal@gmail.com (V. Carvajal), karycorada@gmail.com (K. Corada), johannaiv@gmail.com (J. Morales), marcandocupado@gmail.com (F. Alarcón), hperalt@gmail.com (H. Peralta).

benefits, wildlife habitat, and aesthetic value (Escobedo et al., 2008). Another potential ecosystem service is the reduction of air pollution, which can be divided into direct and indirect processes. Direct reduction of air pollution occurs when trees capture particulate matter on their leaves or absorb ozone and other gaseous pollutants through their stomata or by the dissolution of contaminants on the moist surfaces of their leaves (Akbari, 2002). Indirect reduction occurs when the lower air temperatures produced by the shading and evapotranspiration of urban trees reduce the rate of photochemical reactions that favour the formation of ozone and other atmospheric secondary pollutants (Nowak et al., 2000). However, trees also emit VOCs and therefore potentially contribute to ozone production in the atmosphere. Calfapietra et al. (2009) found that while BVOCs emissions can protect plants against oxidative stress, they may also substantially alter the O₃ flux between atmosphere and biosphere.

Ozone enters a plant through the stomata, generating various reactive oxygen species (Mauzerall and Wang, 2001; Mills et al., 2011). The most obvious effects of O₃ on plants are visible on leaf surfaces (chlorosis, specks, spots and necrosis), but ozone also affects productivity in the long term (WHO, 2000; Faoro, and Iriti, 2009; Günthardt-Georg, and Vollenweider, 2007). In Chile there are not secondary standards except for SO₂ and in a very restricted zone impacted by Cu mining exploitation. As a recommendation is used the AOT40 proposed by the European Union (Paoletti, and Manning, 2007).

The effects of tropospheric ozone on international human health have been studied for over three decades. Level of ozone concentration, period of exposure, and individual sensitivity are the most important factors in determining the magnitude of ozone's effects. Epidemiological studies of time series show small positive associations between daily mortality and ozone levels of 120 µg/m³ N (calculated as an 8-h mobile average and independent of the effects of particulate matter). Consequently, the current maximum recommended by the WHO (2011) is an 8-h mobile standard of 100 µg/m³ N. A decrease in ozone concentration should directly and positively impact the population's health.

Ozone damages many different types of materials, both functionally and aesthetically, and alone and in combination with other pollutants and environmental factors. Impacts of ozone in isolation from other ambient pollutants are most significant for organic materials (elastomers, cellulose fibre, natural textiles, paints and pigments). Synergistic corrosion due to the presence of other ambient pollutants, specifically sulphur dioxide and nitrogen oxides, and/or environmental factors such as high humidity levels can be observed for a variety of metals (Cu, Zn, Ag, Al, Ni, and Fe) and stone materials (marbles, sandstone, limestone, brick, concrete, and gravel) (Health-Canada and Environment-Canada, 1999; Screpanti and De Marco, 2009).

In the troposphere, primary emitters of VOCs include anthropogenic and biogenic sources (Roukos et al., 2009). BVOCs represent about 80% of total global production of reactive VOCs (Guenther et al., 1995); vegetation represents their main source and produces annual emissions of 1200–1600 Tg C (Bon et al., 2011).

Terpenes emitted by plants, which are usually produced as a defence mechanism against temperature, insects and pests (Kansal, 2009) or as a communication mechanism between plants (Peñuelas and Staudt, 2010), include oxygenated compounds (aldehydes and ketones). These BVOCs are generally unsaturated linear and cyclic compounds dominated by isoprene (molecular formula C₅H₈), hemi-terpene (C₅), and monoterpenes (C₁₀) (IUPAC web page, 2012), and represent a significant fraction of total atmospheric BVOCs. More than 15 monoterpene compounds have been found in vegetable species to date (Sharkey and Yeh, 2001; Arneth et al., 2008).

During the day, terpenes interact with radical •OH, ozone and triplet oxygen (O(³P)). At night, when the effective concentration of •OH is low, and in the case of Santiago where the concentration of ozone is also low (MMA web page, 2012), terpenes interact primarily with nitrate radicals (NO₃•). These reactions affect atmospheric oxidative capacity (Lelieveld et al., 2008) and the production of secondary organic aerosols (SOA) (Kroll et al., 2006).

Pacífico et al. (2009) and Peñuelas and Staudt (2010) studied the influence of BVOCs on climate change. A future increase of 2–3 °C in mean global temperature could increase global emissions of BVOCs, which is predicted to occur early this century (IPCC, 2007), and would thereby increase tropospheric ozone and methane, and modify the oxidation capacity of the atmosphere (Liakakoua et al., 2007; Lelieveld et al., 2008). Nevertheless, according to Pacífico et al. (2009), although atmospheric CO₂ stimulate photosynthesis, isoprene emission appears to be inhibited at elevated CO₂ concentrations and enhanced at low CO₂ conditions. Monoterpene emissions are also likely to be influenced by CO₂, but there is less experimental evidence than for isoprene (Fowler et al., 2009).

In higher plants it is estimated that between 0 and 10–20% of carbon fixed by photosynthesis ends up as BVOCs, and that physical-chemical factors such as volatility and the rate of compound diffusion may limit the release of synthesized BVOCs from plants' leaves (Fowler et al., 2009). At 30 °C, between 0.5 and 2% of fixed carbon is emitted as isoprene (Niinemets et al., 2004; Nagegowda, 2010), which is not usually stored in leaves (Fall, 1999); however, in many plants, mono and sesqui-terpenes accumulate temporarily in specialized structures after production and prior to volatilization (Papiez et al., 2009). Photosynthetically active radiation (PAR) and temperature are major environmental controllers of terpene emission; temperature influences enzyme activity (isoprene synthase and monoterpene synthases), and also affects the evaporation and diffusion of mono and sesqui-terpenes from plants' storage structures (Fowler et al., 2009). These factors all affect the final production of terpenes. Loreto and Schnitzler (2010) report that an increase in temperature increases BVOCs emission from the large storage structures present in some tree species. Isoprene emissions are dependent upon photosynthetically active radiation, while those of monoterpenes and other hydrocarbons can be emitted day and night (Owen et al., 2002; Pacífico et al., 2009). In order to compare results from different authors, it is necessary to normalize experimental emissions with standard values for PAR and temperature (1000 µmol*m⁻²*s⁻¹ and 30 °C, respectively).

An important consideration in the photochemical formation of ozone is that each VOC, anthropogenic or biogenic, presents different reactivity and susceptibility to ozone formation as a consequence of intrinsic chemical behaviour (Derwent et al., 2007b). The propensity to form ozone is known as Photochemical Ozone Creation Potential (POCP).

Each tree emits a different mixture of BVOCs, and potential to form ozone therefore depends on the sum of the EF of each of the chemicals emitted. The photochemical ozone formation from NO_x and BVOCs should vary according to the set of terpenes involved and their different reactivity with various chemical species present in the atmosphere (Derwent et al., 2007a). POCP describes relative reactivity of the compounds in the atmosphere (mainly with •OH), and therefore is not an absolute measure of ozone productivity (Derwent et al., 2007b).

In order to calculate the environmental impact of the tree species studied on ozone formation, it was necessary to relate the chemical reactivity of organic compounds to the tree species emissions. To do so, we developed an index that accounts for both aspects: the Photochemical Ozone Creation Index (POCI), which allows for the ranking of tree species according to their potential

impact on ozone formation. This index does not represent any absolute measure of ozone productivity.

2. Materials and method

2.1. Sampling and chemical analysis

Six exotic tree species: *Prunus cerasifera* (PC), *Prunus cerasifera* var. *nigra* Pissardii (PCVNP), *Robinia pseudoacacia* (RP), *Acacia dealbata* (AD), *Betula pendula* (BP), and *Olea europaea* (OE), and four native species: *Acacia caven* (AC), *Cryptocarya alba* (CA), *Schinus molle* (SM), and *Maytenus boaria* (MB) were selected. These tree species represent approximately 31% of urban trees in the MR, and are those found on the North Campus of the Universidad de Chile (33.5° Lat S y 70.6° Long W), Santiago, MR, at approximately 500 masl. Table 1 shows PAR, temperature and relative humidity during the sampling period (austral spring). Species were sampled in the order indicated by Table 1. Greatest variability is observed in PAR for all species, though higher PAR readings do not necessarily correspond to the highest temperatures. Average temperature was approximately 28 °C, with an average relative humidity of 60%.

Selected sun-exposed branches were visually healthy with no evidence of herbivory, pests, or disease, and were representative of sampled species (Simon et al., 2005; Padhy and Varshney, 2005; Moukhtar et al., 2006). Measurements were repeated within the same branch to reduce sample variability (Tsui et al., 2009). Using static enclosure technique, five measurements (absorption of chemicals in Tenax tubes (Arnts, 2010), temperature, PAR and relative humidity measured in a chamber at five minute intervals) were performed daily (9:00, 11:00, 13:00, 15:00 and 17:00 h local time), half an hour each, for 5 days, for each tree species. At the end of the experiment the branches were cut and oven-dried at a temperature of 60 °C (WTB-Binder) to perform biomass calculation. In order to avoid chemical losses, quantification of BVOCs using GC-FID was performed immediately after sampling (Préndez and Peralta, 2005). Calibration curves were used from Sigma Aldrich certified standards for isoprene, 15 monoterpenes, and a sesquiterpene. Detection and quantification limits were calculated as 3 and 10 times the standard deviation, respectively.

2.2. Data processing

The concentrations obtained for each chemical species (isoprene, α -pinene, β -myrcene, (-)-camphene, 2-carene, 3-carene, α -terpinene, limonene, cineole, γ -terpinene, linalool, mentol, terpineol, DL citronellol, carvacrol, and trans-caryophyllene) were used to calculate BVOCs emission factors (EF) using the mathematical expression

$$EF = \frac{(C \cdot Q)}{M} \quad (1)$$

where

EF: Emission factor, expressed in $\mu\text{g g}_{\text{ldw}}^{-1} \text{h}^{-1}$

C: Compound concentration, expressed in $\mu\text{g m}^{-3}$

Q: Sampled air flow, expressed in $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$

M: Mass of dry biomass, expressed in grams of leaf dry weight (ldw)

Standardization of values for each terpene at each sampled time was performed using the algorithms proposed by Guenther et al. (1993) at 30 °C and 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. All results reported in this work correspond to the arithmetic mean of the 25 values collected. Standard deviation (s) was calculated using Eq. (2), commonly referred to as population standard deviation because environmental variables do not necessarily follow normal distribution.

Table 1

Mean value, and corresponding standard deviation for studied tree species.

Species	PAR ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	T (°C)	RH (%)
Exotics			
<i>Olea europaea</i>	319 ± 307	23.0 ± 2.6	43.4 ± 4.6
<i>Acacia dealbata</i>	337 ± 369	18.0 ± 3.3	76.2 ± 5.0
<i>Betula pendula</i>	580 ± 599	22.9 ± 2.0	64.2 ± 1.7
<i>Prunus cerasifera</i>	853 ± 513	32.9 ± 5.8	66.6 ± 5.1
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Nigra</i> Pissardii	965 ± 671	36.3 ± 8.8	55.7 ± 6.3
<i>Robinia pseudoacacia</i>	843 ± 294	31.9 ± 3.0	54.9 ± 7.0
Natives			
<i>Cryptocarya alba</i>	1228 ± 720	27.8 ± 5.1	58.4 ± 5.0
<i>Schinus molle</i>	1426 ± 807	30.0 ± 6.4	60.0 ± 3.8
<i>Acacia caven</i>	982 ± 228	31.3 ± 4.5	54.8 ± 5.0
<i>Maytenus boaria</i>	742 ± 528	29.5 ± 4.6	66.5 ± 8.3

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}} \quad (2)$$

where

n = Number of samples (25)

\bar{X} = Mean arithmetic value

X = Corresponding individual value

A preliminary POCl was calculated for each tree species according to Eq. (3). This formula incorporates the magnitude of partial emissions for each chemical species based on the experimental EF determined for the Metropolitan Region and on corresponding Photochemical Ozone Creation Potential:

$$POCl = \sum (EF_i \cdot POCP_i) \quad (3)$$

where:

EF_i = Emission factors obtained experimentally for each BVOC chemical species

POCP_i = Photochemical Ozone Creation Potential calculated for each BVOC chemical species based on Derwent, 2011 (Personal communication)

Simple correlations were performed to evaluate the relationship between the concentrations of each chemical species emitted by sampled trees and the environmental conditions PAR, relative humidity and temperature measured during each daily sampling (within the enclosure).

Normality was evaluated using Shapiro–Wilk test. In these cases differences in environmental conditions or in EF between native and exotic species were analysed using *t*-student test, considering grouping (i.e. native or exotic) as a fixed effects factor, with 4 and 6 replicates for native and exotic species, respectively. When no normality was found a Wilcoxon test was used (R Core Team., 2013; Park, 2009; Quinn and Keough, 2002; Zar, 1999).

3. Results and discussion

Correlations between the concentrations of each chemical species emitted by the sampled trees and the environmental conditions were tested. Different situations were observed. For instance all arboreal species except *Robinia pseudoacacia* show no statistical significant correlation ($\geq 95\%$) between isoprene and temperature or PAR. *Robinia pseudoacacia* shows $r = 0.946$ between isoprene and PAR, but no correlation with temperature. Similarly, different situations were observed between the different monoterpene and temperature or PAR. For instance, 2-carene, α -terpinene, limonene concentrations show a statistical significance correlation with temperature or PAR in *Prunus cerasifera*, and *Prunus cerasifera* var. *nigra* Pissardii, but not in *Robinia pseudoacacia*, *Cryptocarya alba*, and *Schinus molle*. No statistical significant differences were observed between the exotics and the native species (as two groups) and the environmental conditions, using *t*-student test showed in Table 1.

3.1. EF of isoprene

No statistical significant differences (*t*-student test) were observed in the normalized mean values and standard deviations of isoprene EF between the exotics and the native species as two groups (Fig. 1). Isoprene represents 57% and 99% of total emissions by mass of exotic and native species, respectively, with the exception of *Betula pendula*, where the highest percentage of emissions corresponds to monoterpenes and trans-caryophyllene (70%).

The difference between the EF of exotic and native species was statistically significant ($p < 0.05$). *Schinus molle*, has EF slightly higher than those of *Prunus cerasifera* and *Olea europaea*. *Maytenus boaria* had the lowest isoprene emissions. The EF for isoprene of *Schinus molle* demonstrates a large standard deviation because EF at 9:00 and 17:00 h are very high compared to EF for the rest of the day (Table 2). For isoprene emitted from *Prunus cerasifera* and *Prunus cerasifera* var. *nigra* Pissardii, a significant variability between morning and afternoon EF can also be observed. Mean daily EF for certain species may introduce a course bias in the calculation

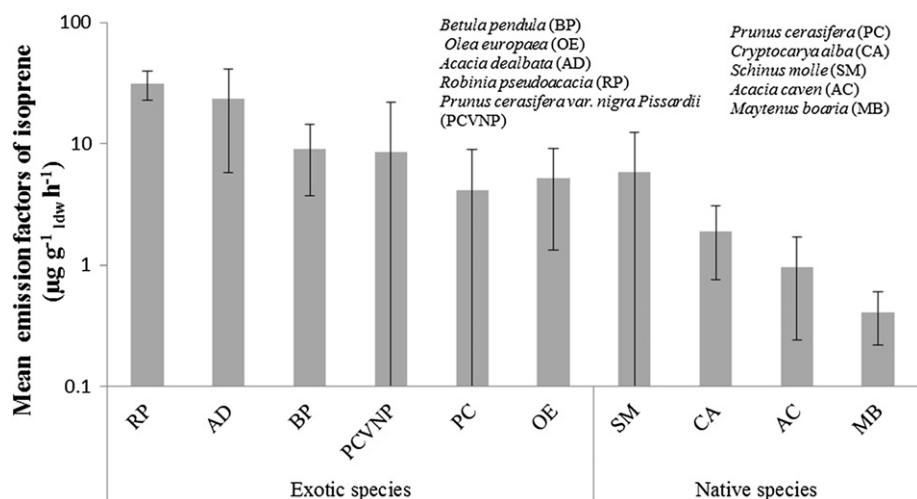


Fig. 1. Standard emission factors for total isoprene for exotic and native species of urban trees in Santiago, expressed in $\mu\text{g g}_{\text{idw}}^{-1} \text{h}^{-1}$.

of ozone forming potential, which might determine one EF for the morning (9:00 and 11:00 h) and another for the afternoon (13:00 to 17:00 h) for *Acacia dealbata*, *Prunus cerasifera* var. *Pissardii nigra*, *Olea europaea*, and *Prunus cerasifera*.

Robinia pseudoacacia shows the highest EF for isoprene, with values between 20.7 and 44.7 $\mu\text{g g}_{\text{idw}}^{-1} \text{h}^{-1}$. A comparison between isoprene EF for *Robinia pseudoacacia* calculated in this work and those reported by different authors using different methods is shown in Table 3. The value reported by this investigation is approximately 2.8 times greater than that reported by Benjamin et al. (1996), Lamb et al. (1983) and Winer et al. (1983) all of whom used similar techniques. The EF results of this investigation are approximately twice as great as those derived by Guenther et al.

(1994) who used a different technique. However, the EF obtained by this study is much smaller (4–7 times so) than that observed by Geron et al. (2001) or Guenther et al. (1996). Clearly, varying technique affects EF values. Nevertheless, differences observed while using the same technique may be attributable to environmental conditions. *Robinia pseudoacacia* is an exotic species in Chile and may employ adaptation mechanisms to survive, one of which could result in the increase of isoprene emissions.

3.2. EF of monoterpenes and trans-caryophyllene

Tables 4a and b show maximum and minimum experimentally determined EF values for each monoterpene and trans-

Table 2
Mean isoprene emission factors and standard deviation for standard conditions from native and exotic tree species, expressed as $\mu\text{g g}_{\text{idw}}^{-1} \text{h}^{-1}$.

Species	Local time				
	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00
<i>Cryptocarya alba</i>	4.06 ± 0.44	1.96 ± 0.12	1.37 ± 0.09	0.95 ± 0.03	1.05 ± 0.06
<i>Schinus molle</i>	14.4 ± 24.5	0.45 ± 0.46	0.79 ± 1.11	0.21 ± 0.18	13.3 ± 6.9
<i>Acacia caven</i>	0.84 ± 0.65	0.29 ± 0.23	0.26 ± 0.18	1.89 ± 1.16	2.28 ± 0.83
<i>Maytenus boaria</i>	0.71 ± 0.20	0.49 ± 0.13	0.22 ± 0.07	0.19 ± 0.02	0.45 ± 0.22
<i>Betula pendula</i>	6.73 ± 2.77	3.09 ± 0.96	5.84 ± 2.89	10.6 ± 5.56	18.6 ± 4.85
<i>Olea europaea</i>	3.28 ± 3.51	0.91 ± 0.81	6.00 ± 3.46	6.46 ± 2.17	10.71 ± 1.2
<i>Acacia dealbata</i>	2.31 ± 1.52	6.31 ± 4.15	21.6 ± 14.0	46.0 ± 30.3	42.1 ± 24.5
<i>Prunus cerasifera</i>	13.2 ± 10.8	4.77 ± 0.98	1.04 ± 0.11	0.74 ± 0.20	0.63 ± 0.13
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>nigra Pissardii</i>	35.5 ± 10.7	5.13 ± 0.36	0.66 ± 0.07	0.65 ± 0.09	0.55 ± 0.07
<i>Robinia pseudoacacia</i>	37.0 ± 13.7	24.4 ± 15.2	44.7 ± 20.6	29.7 ± 10.1	20.7 ± 6.2

Table 3
Isoprene emission factors from *Robinia pseudoacacia* determined in Chile and in the United States by previous investigations, expressed as $\mu\text{gC g}_{\text{idw}}^{-1} \text{h}^{-1}$ and $\mu\text{g g}_{\text{idw}}^{-1} \text{h}^{-1}$.

Species	This study	Geron et al. (2001)	Benjamin et al. (1996)	Guenther et al. (1996)	Guenther et al. (1994)	Lamb et al. (1983)	Winer et al. (1983)
$\mu\text{g g}_{\text{idw}}^{-1} \text{h}^{-1}$	31.3	171.13	11.8 ^b	133.73–217.6	15.87	13.5 ^b	11 ^b
$\mu\text{gC g}_{\text{idw}}^{-1} \text{h}^{-1}$	27.6	151 ^b	10.41	118–192 ^b	14 ^b	11.91	9.71
Site of sampling	Chile, MR ^a	California (native)	California (native)	California (native)	California (native)	Not mentioned	California (native)
Sampling technique	Static enclosure	Foliar density with land use coverage from the Geoecology Database	Compilation of species studied	Not mentioned	Species composition and foliar mass data	Enclosure and micrometeorological	Enclose a vegetative simple, a single branch or several small branches

^a MR: Metropolitan Region.

^b Data in the original paper.

Table 4a

Maximum and minimum terpene emission factors from four native species under standard conditions ($\mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$).

Terpenes	<i>Cryptocarya alba</i>	<i>Schinus molle</i>	<i>Acacia caven</i>	<i>Maytenus boaria</i>
α -Pinene	0.03–0.01	0.00	ND ^a	ND
β -Mircene	0.00	0.00	0.00	ND
(–)Camphene	ND	0.01–0.00	ND	ND
2-Carene	ND	0.00	0.01–0	ND
3-Carene	ND	ND	ND	0.00–
α -Terpinene	ND	ND	ND	ND
Limonene	0.02–0.01	0.02–0.01	0.00	0.00
Cineole	0.08–0.05	0.01–0.01	0–00	0.02–0.01
γ -Terpinene	0.00	ND	ND	ND
Linalool	0.03–0.02	0.02–0.00	0.00	0.01–0.00
Mentol	ND	ND	ND	ND
Terpineol	ND	ND	ND	ND
DL citronellol	ND	ND	ND	ND
Carvacrol	ND	ND	ND	ND
Trans-caryophyllene	ND	ND	ND	ND

^a ND = Not determined because concentrations were under quantification limits.

caryophyllene from different tree species in Santiago: natives (Table 4a), and exotics (Table 4b).

Exotic species emit a greater number of monoterpenes (13) than natives (9), sometimes by an order of magnitude of 1:3. Especially important are the differences for cineole and (–) camphene. In all tree species, the principal monoterpene was cineole, as similarly reported for *Quercus ilex* in Rome (Kesselmeier et al., 1996). Keggio and Pierik (2010) suggest that cineole, like the (–)-camphene, inhibits germination and plant growth. It has also been observed that cineole concentrations increase in ozone enriched atmospheres, while β -myrcene concentrations decrease to as low as zero (Pinto et al., 2007). In this study, the concentrations of β -myrcene were very low for native trees and nonexistent for exotics. In Santiago, high cineole emissions by exotic species, specifically in the case of *Betula pendula* (EF 11.7 $\mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$), could in theory produce a positive feedback effect of ozone production, although the contribution to ozone formation by cineole emissions ($\text{POCP}_i = 75$, Table 5) is lower than that of other monoterpenes (such as α -terpinene, which is emitted in low concentrations). This behaviour may be due to the low reactivity of certain compounds present in the atmosphere, as shown in Table 5; α -terpinene is observed in the emissions of *Prunus cerasifera*, *Prunus cerasifera* var. *Pissardii nigra*, and *Robinia pseudoacacia*, but not those of native species, and this compound has the greatest potential for ozone formation ($\text{POCP}_i = 150$).

Table 4b

Maximum and minimum terpenes emission factors from six exotic species under standard conditions ($\mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$).

Terpenes	<i>Betula pendula</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Acacia dealbata</i>	<i>Prunus cerasifera</i>	<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>nigra Pissardii</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
α -Pinene	0.16–0.07	0.02–0.01	0.03–0.02	0.04–0	0.03–0	0.04–0
β -Mircene	ND ^a	ND	ND	ND	ND	ND
(–)Camphene	11.10–4.54	1.18–0.68	0.66–0.48	0.00–0	0.00–0	ND
2-Carene	0.147–0.074	0.042–0.025	0.113–0.054	0.182–0.062	0.311–0.087	0.339–0.168
3-Carene	0.03–0.01	0.02–0.01	0.16–0.02	0.09–0.03	0.18–0.06	0.23–0.05
α -Terpinene	ND	ND	ND	0.11–0.05	0.16–0.06	0.14–0.08
Limonene	0.27–0.12	0.07–0.03	0.06–0.03	0.11–0.03	0.07–0.02	0.07–0.02
Cineole	11.70–4.49	2.07–1.20	1.80–0.91	0.31–0.13	0.60–0.19	0.64–0.29
γ -Terpinene	1.75–0.52	1.32–0.55	0.90–0.36	0.06–0.03	0.10–0.04	0.14–0.05
Linalool	2.96–1.23	0.02–0.01	0.04–0.03	0.23–0.14	0.46–0.18	0.56–0.22
Mentol	ND	ND	ND	0.30–0.17	0.52–0.21	0.37–0.19
Terpineol	0.81–0.63	0.29–0.13	0.34–0.26	0.21–0.11	0.32–0.12	0.25–0.13
DL citronellol	ND	ND	ND	0.06–0.03	0.11–0.04	0.11–0.03
Carvacrol	0.48–0.34	ND	0.47–0.00	0.06–0.03	0.12–0.04	0.12–0.06
Trans-caryophyllene	ND	ND	ND	0.03–0.01	0.037–0.022	0.03–0.01

^a ND = Not determined because concentrations were under quantification limits.

Table 5

Half-lives of various terpenes undergoing reactions with O_3 and $\cdot\text{OH}$ and $\cdot\text{NO}_3$ radicals and the Photochemical Ozone Creation Potential (POCP) calculated for $\cdot\text{OH}$ reaction.

Compound	Lifetime for the reaction ^a with			POCP_i^b
	$\cdot\text{OH}$	O_3	$\cdot\text{NO}_3$	
Cineole	1.0 days	>110 days	1.5 years	75
α -Terpinene	23 min	1 min	0.5 min	150
Linalool	52 min	55 min	6 min	100
Limonene	49 min	2.0 h	5 min	71
Camphene	2.6 h	18 days	1.7 days	7
Isoprene	1.4 h	1.3 days	1.6 days	114

^a Atkinson and Arey (2003).

^b Derwent, 2011 (personal communication).

Ambient atmospheric concentrations of different compounds are variable, and as a result the instantaneous lifetimes of BVOCs with $\cdot\text{OH}$, $\cdot\text{NO}_3$ and O_3 depend on time of day, season, latitude, cloud cover, and the chemical composition of the surrounding air mass (Atkinson and Arey, 2003). Table 5 reflects an approximation of α -terpinene and other terpenes half-lives in the presence of $\cdot\text{OH}$, $\cdot\text{NO}_3$ and O_3 radicals and includes POCP_i as calculated by Derwent in the ambient conditions of England. The real impact of ozone formation by cineole, isoprene or linalool (POCP_i 75, 114 and 100, respectively) could be assessed when chemical and physical atmospheric conditions can be evaluated. Nevertheless, exotic trees under the same conditions are greater emitters of these and others chemical compounds than native trees, and therefore may generate more ozone.

Statistical significant differences (Wilcox test) were observed in the standard mean values and standard deviations of monoterpenes and trans-caryophyllene EF between the exotics and the native species (Fig. 2). These results clearly demonstrate higher values for exotic species than native species; *Betula pendula* demonstrates the highest EF, which corresponds to $1.63 \cdot 10^3$ times that of *Acacia caven*.

Table 6 presents a comparison between the EF for monoterpenes observed in Santiago and those reported by relevant literature for various exotic species in Chile. EF from *Betula pendula* determined in Santiago (using the same technique) are between 200 (0.19 $\mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$, König et al., 1995) to 5 times (5.4 $\mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$, Hakola et al., 1998) higher than those reported in the Northern Hemisphere. Only in the case of the EF for monoterpenes observed for *Robinia pseudoacacia* are the values obtained in Santiago smaller than those reported in referenced literature.

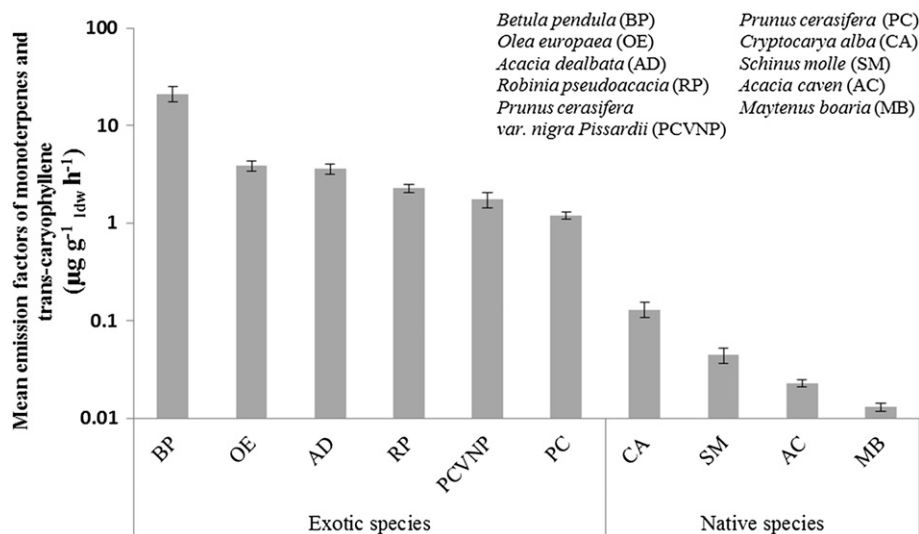


Fig. 2. Mean emission factors and standard deviation for standard conditions of monoterpenes and trans-caryophyllene in $\mu\text{g gidw}^{-1} \text{h}^{-1}$.

It is important to note that Kesselmeier and Staudt (1999) report a value of $3.7 \mu\text{g gidw}^{-1} \text{h}^{-1}$ for monoterpenes from *Schinus molle* (California pepper) – much higher than the $0.05 \mu\text{g gidw}^{-1} \text{h}^{-1}$ reported in this work for *Schinus molle* (considered a native species in Chile).

3.3. Photochemical Ozone Creation Index (POCI)

Table 7 shows total EF and corresponding POCI values for exotic and native species and percentages of relative abundance for each species within the urban forest of Santiago. Results were presented separately when significant variations in emissions were observed throughout the day. In general, native species demonstrate a lower POCI than exotic species. It is clear that *Robinia pseudoacacia* presents the highest EF, POCI, and abundance in Santiago and therefore represents a possibly significant source of tropospheric ozone in the city. This species is native to the Appalachian Mountains on the west coast of the United States (Call and Nilsen, 2003). *Acacia dealbata* demonstrates highest EF in the afternoon, and its high POCI may contribute to ozone formation during these hours; however, its relative abundance in the urban forest is comparatively low. Eight trees show a direct relationship between EF and POCI; *Betula pendula* and *Acacia dealbata* do not present this relationship. *Betula pendula* has a greater EF (daily mean) but lower POCI than *Acacia dealbata*. This difference is due to the differing compositions of their emissions; *Betula pendula* emissions are 70% and 30% isoprene (POCI = 1036) and monoterpenes (POCI = 975), respectively, while *Acacia dealbata* emissions are 14% and 86%

Table 6
Emission factors for standard conditions of monoterpenes from *Robinia pseudoacacia*, *Betula pendula*, *Olea europaea* and *Prunus cerasifera*, expressed as $\mu\text{g gidw}^{-1} \text{h}^{-1}$, reported by different researchers.

Species	This work	Literature	Predominant technique	References
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2.3	4.7	Enclosure	Lamb et al., 1983
<i>Betula pendula</i>	21.1	0.19	Enclosure	König et al., 1995
		5.4		Hakola et al., 1998
<i>Olea europaea</i>	3.9	0.5	Enclosure	Winer et al., 1983
		0.1		Winer et al., 1992
				Arey et al., 1991
<i>Prunus cerasifera</i>	1.2	0.1	Taxonomic approach	Benjamin et al., 1996

isoprene (POCI = 2696) and monoterpenes (POCI = 224), respectively. Additionally, the composition of emissions from different monoterpenes and POCP_i present significant variation. *Acacia dealbata* shows its highest EF and highest isoprene emissions in the afternoon.

Betula pendula, *Acacia dealbata* and *Olea europaea* present high EF of BVOCs and additionally are strong allergens. The pollen of *Betula pendula* has been identified as the principal allergen in northern Europe, North America, East Asia, northwest Africa and parts of Australia, and causes reactions of the mucosa of the upper aero-digestive tract (sneezing and angioedema) (Viñas, 2002).

According to Hernández et al. (2002), the *Olea europaea* produces one of the most characteristic pollen allergens in Europe and represents an important inducer of allergic diseases within the entire Mediterranean basin; it is responsible for up to 65% of sensitizations.

Table 7
Total Mean Emission Factors and standard deviation, Photochemical Ozone Creation Index and relative abundance of exotic and native urban trees species in the Metropolitan Region, Santiago.

Species	Total EF ^a ($\mu\text{g gidw}^{-1} \text{h}^{-1}$)	POCI ^b	Relative abundance (%)
<i>Robinia pseudoacacia</i>	33.6 ± 8.0 [d] ^c	3734 [d]	14.4
<i>Prunus cerasifera</i> var. nigra Pissardii	10.3 ± 13.6 [d]	1089 [d]	3.5
	22.0 ± 15.2 [m] ^d	2494 [m]	
<i>Prunus cerasifera</i>	5.3 ± 4.8 [d]	548 [d]	5.1
	2.36 ± 0.3 [a] ^e	152 [a]	
<i>Betula pendula</i>	30.2 ± 6.6 [d]	2010 [d]	NI ^f
	10.2 ± 4.2 [m]	1146 [m]	
	2.0 ± 0.2 [a]	150 [a]	
<i>Acacia dealbata</i>	27.2 ± 17.9 [d]	2920 [d]	1.2
	7.9 ± 1.9 [m]	763 [m]	
	40.1 ± 13.1 [a]	4357 [a]	
<i>Olea europaea</i>	9.1 ± 3.9 [d]	847 [d]	0.5
	5.3 ± 1.0 [m]	450 [m]	
	11.6 ± 3.6 [a]	1112 [a]	
<i>Schinus molle</i>	5.8 ± 6.4 [d]	660 [d]	1.2
<i>Cryptocarya alba</i>	2.01 ± 1.1 [d]	222 [d]	NI
<i>Acacia caven</i>	0.98 ± 0.7 [d]	111 [d]	5
<i>Maytenus boaria</i>	0.43 ± 0.2 [d]	48 [d]	NI

^a EF = Emission Factors.

^b POCI = Photochemical Ozone Creation Index.

^c d = day.

^d m = morning.

^e a = afternoon.

^f NI = No information.

Prunus cerasifera and *Prunus cerasifera* var. *Pissardii nigra* (natives to northern Asia) present similar emissions in Santiago at certain hours of the day; however, their EF and POCl values differ significantly. Isoprene emissions and POCl from *Prunus cerasifera* var. *nigra Pissardii* are double those of *Prunus cerasifera*. Using taxonomic studies, Benjamin et al. (1996) determined that *Prunus cerasifera* emits small quantities of monoterpenes but not isoprene (Table 6) under the environmental conditions of California.

None of the native species studied in this work are allergenic.

4. Conclusions

In Santiago, the principal BVOC emitted by studied tree species is isoprene. Exotic species present emission factors up to 8 times greater than those of native species, and the Photochemical Ozone Creation Index for exotics is approximately five times higher than that of native species. Exotic species represent almost 25% of the relative abundance of the urban forest, and a replacement of these species for native ones could produce a significant reduction of BVOCs emissions to the city's atmosphere, and therefore effectively contribute to a decrease in ozone concentration and the improvement of Santiago's air quality.

Robinia pseudoacacia accounts for more than 14% of the trees of the Metropolitan Region, is a significant source of volatile compounds with the highest POCl of studied trees, and as a result represents the principal source of tropospheric ozone through BVOCs.

Furthermore, the exotic species *Betula pendula*, *Acacia dealbata* and *Olea europaea*, correspond to up to 2% of relative abundance and produce allergens and resultant health problems (Motta et al., 2006; D'Amato, 2002), which are exacerbated by the oxidative atmosphere produced by ozone levels that frequently exceed national standards.

On the other hand, all native species studied are evergreen, a characteristic which contributes to year-round capture of particulate matter, especially during autumn and winter – the period when particulate matter represents the primary contaminant in Santiago and frequently exceeds national regulations (Préndez et al., 2011). In contrast, exotic species are deciduous and do less to mitigate this pollution problem. The loss of leaves during autumn and winter period corresponds to the rainy season and provokes obstruction of sewage and resultant flooding of streets and low-level passages.

Differences in EF observed between *Prunus cerasifera* ($5.3 \pm 4.8 \mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$) and *Prunus cerasifera* var. *Pissardii nigra* ($10.3 \pm 13.6 \mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$) (which correspond to the same genus), and between *Acacia caven* ($0.98 \pm 0.7 \mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$) and *Acacia dealbata* ($27.2 \pm 17.9 \mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$) (which correspond to the same family) indicate that the approximation of EF for BVOCs using a taxonomic method is not appropriate for emissions inventory. Accurate EF values for the urban forest of Santiago will contribute to an improved emissions inventory and as a result improve models and strategies for use in air quality management. The EF used in the official inventory (CONAMA, 1997) considers EF at a level of taxonomic family approximation without distinction between genus (EF for *Prunus* is $42.5 \mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$; EF for *Acacias* is $5950 \mu\text{g g}_{\text{dw}}^{-1} \text{h}^{-1}$), and it is possible that the replacement of the taxonomical approach with an experimental one may result in a drastic decrease of modelled BVOCs emissions.

Emission factors presented in this work were standardized ($1000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ and $30 \text{ }^\circ\text{C}$) to allow comparison with the results of other investigations, despite a lack of any clearly observed relationship between concentrations of the terpenes emitted and PAR, temperature and relative humidity.

Further studies of EF for other exotic and native species and during other seasons are under way. New projects will be initiated in order to clarify chemical, taxonomical, biochemical and practical aspects related to the management of the urban forest.

Acknowledgements

Authors acknowledge CENMA (Environmental National Centre), Chile, for its financial support, Dr. Richard Derwent from the Centre for Environmental Policy for his contribution of invaluable POCP data and Dr. Alex Guenther from University Corporation for Atmospheric Research for his continuous encouragement. The authors also thank the anonymous reviewers for their valuable comments and suggestions, all of which have certainly contributed to the improvement of this work.

References

- Akbari, H., 2002. Shade trees reduce building energy use and CO₂ emissions from power plants. *Environmental Pollution* 11, S119–S126.
- Arey, J., Winer, A.M., Atkinson, R., Aschmann, S.M., Long, W.D., Morrison, C.L., Olszyk, D.M., 1991. Terpenes emitted from agricultural species found in California's central valley. *Journal of Geophysical Research* 96 (D5), 9329–9336.
- Arnth, A., Monson, R.K., Schurgers, G., Niinemets, U., Palmer, P.I., 2008. Why are estimates of global terrestrial isoprene emissions so similar (and why is this not so for monoterpenes)? *Atmospheric Chemistry and Physics* 8, 4605–4620.
- Arnts, R., 2010. Evaluation of adsorbent sampling tube materials and Tenax-TA for analysis of volatile biogenic organic compounds. *Atmospheric Environment* 44, 1579–1584.
- Atkinson, R., Arey, J., 2003. Gas-phase tropospheric chemistry of biogenic volatile organic compounds: a review. *Atmospheric Environment* 37 (Suppl. No. 2), S197–S219.
- Benjamin, M.T., Sudol, M., Bloch, L., Winer, A.M., 1996. Low-emitting urban forests: a taxonomic methodology for assigning isoprene and monoterpene emission rates. *Atmospheric Environment* 30, 1437–1452.
- Bon, D., Ulbrich, I., Gouw, J., Warneke, C., Kuster, W., Alexander, M., Baker, A., Beyersdorf, A., Blake, D., Fall, R., Jimenez, J., Herndon, S., Huey, L., Knighton, W.B., Ortega, J., Springston, S., Vargas, O., 2011. Measurements of volatile organic compounds at a suburban ground site (T1) in Mexico City during the MILAGRO 2006 campaign: measurement comparison, emission ratios, and source attribution. *Atmospheric Chemistry and Physics* 11, 2399–2421.
- Calfapietra, C., Fares, S., Loreto, F., 2009. Volatile organic compounds from Italian vegetation and their interaction with ozone. *Environmental Pollution* 157, 1478–1486.
- Call, L.J., Nilsen, E.T., 2003. Analysis of spatial patterns and spatial association between the invasive tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*) and the native black locust (*Robinia pseudoacacia*). *The American Midland Naturalist* 150 (1), 1–14.
- CONAMA (Comisión Nacional del Medioambiente), 1997. *Inventario de Emisiones Atmosféricas de la Región Metropolitana para 1997 y Proyecciones al 2005*. Elaborado por CENMA. Centro Nacional del Medioambiente.
- D'Amato, G., 2002. Environmental urban factors (air pollution and allergens) and the rising trends in allergic respiratory diseases. *Allergy* 57 (Suppl. 72), 30–33.
- Derwent, R.G., Jenkin, M.E., Passant, N.R., Pilling, M.J., 2007a. Reactivity-based strategies for photochemical ozone control in Europe. *Environmental Science & Policy* 10, 445–453.
- Derwent, R.G., Jenkin, M.E., Passant, N.R., Pilling, M.J., 2007b. Photochemical ozone creation potentials (POCPs) for different emission sources of organic compounds under European conditions estimated with a Master Chemical Mechanism. *Atmospheric Environment* 41, 2570–2579.
- DS 112/02 Decreto Supremo Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. Chile, 2002. Norma de Calidad Primaria de Aire para Ozono.
- Elsorbany, Y., Kleffmann, J., Kurtenbach, R., Rubio, M., Lissi, E., Villena, G., Gramsch, E., Rickard, A., Pilling, M., Wiesen, P., 2009. Summer-time photochemical ozone formation in Santiago, Chile. *Atmospheric Environment* 43, 6398–6407.
- Escobedo, F., Wagner, J., Nowak, D., De La Maza, C.L., Rodríguez, M., Crane, D., 2008. Analyzing the cost effectiveness of Santiago, Chile's policy of using urban forests to improve air quality. *Journal of Environmental Management* 86, 148–157.
- Fall, R., 1999. Biogenic emissions of volatile organic compounds from higher plants. In: Hewitt, C.N. (Ed.), *Reactive Hydrocarbons in the Atmosphere*. Academic Press, New York.
- Faoro, F., Iriti, M., 2009. Plant cell death and cellular alterations induced by ozone: key studies in Mediterranean conditions. *Environmental Pollution* 157, 1470–1477.
- Fowler, D., Pilegaard, K., Sutton, M.A., Ambus, P., Raivonen, M., Duyzer, J., Simpson, D., Fagerli, H., Fuzzi, S., Schjoerring, J.K., Granier, C., Neftel, A., Isaksen, I., Laj, P., Maione, M., Monks, P.S., Burkhardt, J., Daemmgen, U., Neirynek, J., Personne, E., Wichink-Kruit, R., Butterbach-Bahl, K., Flechard, C., Tuovinen, J.P., Coyle, M., Gerosa, G., Loubet, B., Altimir, N., Gruenhage, L.,

- Ammann, C., Cieslik, S., Paoletti, E., Mikkelsen, T.N., Ro-Poulsen, H., Cellier, P., Cape, J.N., Horvath, L., Loreto, F., Niinemets, Ü., Palmer, P.I., Rinne, J., Misztal, P., Nemitz, E., Nilsson, D., Pryor, S., Gallagher, M.W., Vesala, T., Skiba, U., Brüggemann, N., Zechmeister-Boltenstern, S., Williams, J., Dowd, C., Facchini, M.C., De Leeuw, G., Flossman, A., Chaumerliac, N., Erisman, J.W., 2009. Atmospheric composition change: ecosystems – atmosphere interactions. *Atmospheric Environment* 43, 5193–5267.
- Geron, C., Harley, P., Guenther, A., 2001. Isoprene emission capacity for US tree species. *Atmospheric Environment* 35, 3341–3352.
- Guenther, A.B., Zimmerman, P.R., Harley, P.C., 1993. Isoprene and monoterpene variability: model evaluations and sensitivity analysis. *Journal of Geophysical Research* 98, 12609–12617.
- Guenther, A., Zimmerman, P., Wildermuth, M., 1994. Natural volatile organic compound emission rate estimates for U.S. woodland landscapes. *Atmospheric Environment* 28 (6), 1197–1210.
- Guenther, A., Hewitt, C.N., Erickson, D., Fall, R., Geron, C., Graedel, T., Harley, P., Klinger, L., Lerdau, M., McKay, W.A., Pierce, T., Scholes, B., Steinbrecher, R., Tallamraju, R., Taylor, J.Y., Zimmerman, P., 1995. A global model of natural volatile organic compound emissions. *Journal of Geophysical Research* 100 (5), 8873–8892.
- Guenther, A., Zimmermann, P., Klinger, L., Greenberg, J., Ennis, C., Davis, K., Pollock, W., 1996. Estimates of regional natural volatile organic compound fluxes from enclosure and ambient measurements. *Journal of Geophysical Research* 101, 1345–1359.
- Günthardt-Georg, M.S., Vollenweider, P., 2007. Linking stress with macroscopic and microscopic leaf response in trees: new diagnostic perspectives. *Environmental Pollution* 147, 467–488.
- Hakola, H., Rinne, J., Laurila, T., 1998. The hydrocarbon emission rates of tea-leaved willow (*Salix phylicifolia*), silver birch (*Betula pendula*) and European aspen (*Populus tremula*). *Atmospheric Environment* 32 (10), 1825–1833.
- Health-Canada and Environment-Canada, 1999. National Ambient Air Quality Objectives for Ground-level Ozone.
- Hernández, J., Benjumea, A., Fernández, L., Prieto, R., Chaparro, A., De La Calle, A., 2002. Oleáceas. In: Valero Santiago, A.L., Cadahía García, Á. (Eds.), *Polinosis. MRA Ediciones*, S.L. España, pp. 99–119. Capítulo 4.1.
- IPCC, 2007. Climate change. The physical science basis. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Marquis, M., Tignor, M.M.B., Miller Jr., H.L., Chen, Z. (Eds.), Working group I. Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, pp. 1–996.
- IUPAC. <http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/class/terp.html> (consultation: 01.10.12.).
- Kansal, A., 2009. Sources and reactivity of NMHCs and VOCs in the atmosphere: a review. *Journal of Hazardous Materials* 166, 17–26.
- Kegge, W., Pierik, R., 2010. Biogenic volatile organic compounds and plant competition. *Trends in Plant Science* 15 (3), 126–132.
- Kesselmeier, J., Staudt, M., 1999. Biogenic Volatile Organic Compounds (VOC): an overview on emission, physiology and ecology. *Journal of Atmospheric Chemistry* 33, 23–88.
- Kesselmeier, J., Schäfer, L., Ciccioli, P., Brancaleoni, E., Cecinato, A., Frattoni, M., Foster, P., Jacob, V., Denis, J., Fugit, J.L., Dutaur, L., Torres, L., 1996. Emission of monoterpenes and isoprene from a Mediterranean oak species *Quercus ilex* L. measured within the BEMA (Biogenic Emissions in the Mediterranean Area) project. *Atmospheric Environment* 30, 1841–1850.
- König, G., Brunda, M., Puxbaum, H., Hewitt, C.N., Duckham, S.C., Rudolph, J., 1995. Relative contribution of oxygenated hydrocarbons to the total biogenic VOC emissions of selected mid-European agricultural and natural plant species. *Atmospheric Environment* 29, 861–874.
- Kroll, J., Ng, N., Murphy, S., Flagan, R., Seinfeld, J., 2006. Secondary organic aerosol formation from isoprene photooxidation. *Environmental Science and Technology* 40 (6), 1869–1877.
- Lamb, B., Westberg, H., Quarles, T., Flyckt, D., 1983. Natural Hydrocarbon Emission Rate Measurements from Vegetation in Pennsylvania and Washington. Report PB84-124981. U.S. Environmental Protection Agency, Nat. Tech. Inf. Serv. Springfield, Virginia, U.S.A.
- Lelieveld, J., Butler, T.M., Crowley, J., Dillon, T., Fischer, H., Ganzeveld, L., Harder, H., Lawrence, M.G., Martinez, M., Taraborrelli, D., 2008. Atmospheric oxidation capacity sustained by a tropical forest. *Nature* 452, 737–740.
- Liakakou, E., Vrekoussis, M., Bonsang, B., Donousis, Ch., Kanakidou, M., Mihalopoulos, N., 2007. Isoprene above the Eastern Mediterranean: seasonal variation and contribution to the oxidation capacity of the atmosphere. *Atmospheric Environment* 41, 1002–1010.
- Loreto, F., Schnitzler, P., 2010. Abiotic stresses and induced BVOCs. *Trends in Plant Science* 15 (3), 154–166.
- Mauzerall, D., Wang, X., 2001. Protecting agricultural crops from the effects of tropospheric ozone exposure: reconciling Science and Standard Setting in the United States, Europe, and Asia. *Annual Review Energy Environment* 26, 237–268.
- Mills, G., Pleijel, H., Braun, S., Büker, P., Bermejo, V., Calvo, E., Danielsson, H., Emberson, L., González, I., Grünhage, L., Harmens, H., Hayes, F., Karlsson, P., Simpson, D., 2011. New stomatal flux-based critical levels for ozone effects on vegetation. *Atmospheric Environment* 45, 5064–5068.
- MMA (Ministerio del Medioambiente, Chile). <http://www.seremisaludrm.cl/sitio/pag/aire/indexjs3aireglosario.asp#ozono> (consultation 05.03.12.).
- Morales, R., 2006. In: Morales, R. (Ed.), *Contaminación Atmosférica Urbana. Episodios críticos de contaminación ambiental en la ciudad de Santiago*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- Motta, A.C., Marliere, M., Peltre, G., Sterenberg, P.A., Lacroix, G., 2006. Traffic-related air pollutants induce the release of allergen-containing cytoplasmic granules from grass pollen. *International Archives of Allergy and Immunology* 139, 294–298.
- Moukhtar, S., Couret, C., Rouil, L., Simon, V., 2006. Biogenic Volatile Organic Compounds (BVOCs) emissions from *Abies alba* in a French forest. *Science of the Total Environment* 354, 232–245.
- Nagegowda, D.A., 2010. Plant volatile terpenoid metabolism: biosynthetic genes, transcriptional regulation and subcellular compartmentation. *FEBS Letters* 584, 2965–2973.
- Niinemets, Ü., Loreto, F., Reichstein, M., 2004. Physiological and physicochemical controls on foliar volatile organic compound emissions. *Trends in Plant Science* 9, 180–186.
- Nowak, D., Kevin, L., Rao, S., Sistia, G., Luley, C., Crane, D., 2000. A modeling study of the impact of urban trees on ozone. *Atmospheric Environment* 34, 1601–1603.
- Owen, S., Harley, P., Guenther, A., Hewitt, C., 2002. Light dependency of VOC emissions from selected Mediterranean plant species. *Atmospheric Environment* 36, 3147–3159.
- Pacífico, F., Harrison, S., Jones, C., Sitch, S., 2009. Isoprene emissions and climate. *Atmospheric Environment* 43, 6121–6135.
- Padhy, P., Varshney, C., 2005. Isoprene emission from tropical tree species. *Environmental Pollution* 135, 101–109.
- Paoletti, E., Manning, W.J., 2007. Toward a biologically significant and usable standard for ozone that will also protect plants. A Review. *Environmental Pollution* 150, 85–95.
- Papiez, M., Potosnak, M., Goliff, W., Guenther, A., Matsunaga, S., Stockwell, W., 2009. The impacts of reactive terpene emissions from plants on air quality in Las Vegas, Nevada. *Atmospheric Environment* 43, 4109–4123.
- Park, H., Myoung, 2009. Comparing Group Means: T-tests and One-way ANOVA Using STATA, SAS, R, and SPSS. Working Paper. The University Information Technology Services (UITS) Center for Statistical and Mathematical Computing, Indiana University. Available on line: <http://www.indiana.edu/~statmath/stat/all/ttest>.
- Peñuelas, J., Staudt, M., 2010. BVOCs and global change. *Trends in Plant Science* 15 (3), 133–144.
- Pinto, D., Blande, J., Nykänen, R., Dong, W., Nerg, M., Holopainen, J., 2007. Ozone degrades common herbivore-induced plant volatiles: does this affect herbivore prey location by predators and parasitoids? *Journal of Chemical Ecology* 33, 683–694.
- Préndez, M., Peralta, H., 2005. Determinación de Factores de Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles de dos Especies Arbóreas Nativas de La Región Metropolitana, Chile. *Información Tecnológica* 16 (1), 17–27 (in spanish).
- Préndez, M., Alvarado, G., Serey, I., 2011. Some guidelines to improve air quality management in Santiago, Chile: from commune to basin level. In: Mazzeo, N. (Ed.), *Air Quality Monitoring, Assessment and Management*. INTECH Open Access Publisher, pp. 305–328.
- Quinn, G., Keough, M., 2002. *Experimental Design and Data Analysis for Biologist*. Cambridge University Press.
- R Core Team, 2013. *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available on line: <http://www.R-project.org>.
- Rappenglück, B., Oyola, P., Olaeta, I., Fabian, P., 2000. The evolution of photochemical smog in the Metropolitan Area of Santiago de Chile. *Journal of Applied Meteorology* 39, 275–290.
- Roukos, J., Riffault, V., Locoge, N., Plaisance, H., 2009. VOC in an urban and industrial harbor on the French North Sea coast during two contrasted meteorological situations. *Environmental Pollution* 157, 3001–3009.
- Screpanti, A., De Marco, A., 2009. Corrosion on cultural heritage buildings in Italy: a role for ozone? *Environmental Pollution* 157, 1513–1520.
- Seguel, R.J., Morales, R.G., Leiva, M.A., 2012. Ozone weekend effect in Santiago, Chile. *Environmental Pollution* 162, 72–79.
- Sharkey, T., Yeh, S., 2001. Isoprene emission from plants. *Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 52, 407–436.
- Sillman, S., 1999. The relation between ozone, NO_x and hydrocarbons in urban and polluted rural environments. *Atmospheric Environment* 33, 1821–1845.
- Simon, V., Dumergue, L., Solignac, G., Torres, L., 2005. Biogenic emissions from *Pinus halepensis*: a typical species of the Mediterranean area. *Atmospheric Research* 74, 37–48.
- Tsui, J.K., Guenther, A., Yip, W.K., Chen, F., 2009. A biogenic volatile organic compound emission inventory for Hong Kong. *Atmospheric Environment* 43, 6442–6448.
- Viñas, M., 2002. Betuáceas. Capítulo 4.2. In: Valero Santiago, A.L., Cadahía García, Álvaro (Eds.), *Polinosis. MRA Ediciones*, S.L. España, pp. 121–128.
- WHO, 2000. World Health Organization, Air Quality Guidelines for Europe. In: European Series, N° 91. Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WHO, 2011. World Health Organization Media Centre, Air Quality and Health, Fact Sheet N°313. Updated September 2011 [in line]. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/index.html> (consultation: 23.11.11.).
- Winer, A.M., Fitz, D.R., Miller, P.R., 1983. Investigation of the Role of Natural Hydrocarbons in Photochemical Smog Formation in California. Contract No. AO-056-32, prepared for the California Air Resources Board, by the Statewide Air Pollution Research Center, Riverside, California, U.S.A.
- Winer, A., Arey, J., Atkinson, R., Aschmann, S., Long, W., Morrisom, L., Olszyk, D., 1992. Emission rates of organics from vegetation in California's central valley. *Atmospheric Environment* 26a, 2647–2659.
- Zar, J., 1999. *Biostatistical Analysis*, fourth ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Estimates of air pollution mitigation with green plants and green roofs using the UFORE model

Beth Anne Currie · Brad Bass

Published online: 17 April 2008
© Springer Science + Business Media, LLC 2008

Abstract The purpose of this study was to investigate the effect of green roofs and green walls on air pollution in urban Toronto. The research looked at the synergistic effects on air pollution mitigation of different combinations of vegetation by manipulating quantities of trees, shrubs, green roofs and green walls in the study area. The effects of these manipulations were simulated with the Urban Forest Effects (UFORE) model developed by the USDA Forest Service Northeastern Regional Station. While UFORE contains several modules, Module—D quantifies the levels of air pollution for contaminants such as NO₂, SO₂, CO, PM₁₀ and ozone as well as hourly pollution removal rates and the economic value of pollutant removal. Six vegetation scenarios were developed within the Toronto study area to compare different subsets of vegetation and their effect on air contaminants. Results of the study indicate that grass on roofs (extensive green roofs) could augment the effect of trees and shrubs in air pollution mitigation, placing shrubs on a roof (intensive green roofs) would have a more significant impact. By extension, a 10–20% increase in the surface area for green roofs on downtown buildings would contribute significantly to the social, financial and environmental health of all citizens.

Keywords Green roof · Air quality · Air contaminants · Trees · Shrubs · UFORE Model · Urban · Planning · Smart growth · Benefits · Density

Introduction

It is well known that trees, shrubs and other natural vegetation in urban areas affect air contaminant levels, and by extension, air quality and the overall experience of health and

B. A. Currie (✉)
Centre for Social Innovation, 215 Spadina Street, Suite 400, Toronto, ON, Canada, M5V 2A8
e-mail: bethanne@hurontel.on.ca

B. Bass
Adaptation and Impacts Research Group (AIRG), Atmospheric and Climate Science Directorate (ACSD),
Institute for Environmental Studies University of Toronto, 33 Willcocks Street, Suite 1016V, Toronto,
ON, Canada, M5S 3E8
e-mail: brad.bass@ec.gc.ca

well-being of humans living in urban areas (Nowak et al. 1998). Quantifying the contribution made by green walls and green roofs on air contaminant levels within an urban neighbourhood however, is a relatively new application within the emerging discipline of green roof study. In general, green plants affect air pollutants by taking up gaseous pollutants primarily through leaf stomates. Once inside the plant, these gases react with water to form acids and other chemicals (Baldocchi et al. 1987). Green plants can also intercept particulate matter as wind currents blow them into contact with sticky plant surfaces (Bidwell and Fraser 1972). Some of these particulates can be absorbed into the plant while others simply adhere to the surface. Vegetation can be a temporary site for particulates as they can be re-suspended into the atmosphere by winds or washed off by rain water to the soil beneath (Wesely 1989).

This study was part of a larger policy exercise to assess how municipalities could integrate green roofs, green walls and other vegetation to meet energy and air quality targets at the neighbourhood or community scale. The community scale was chosen as this allows comparison of different scenarios that go beyond the scale of a building, that may not be evident when aggregated up to the whole city. For example, at the community scale, the impact of urban density on tree growth, the impacts of greening flat roofs versus every roof and the impact of installing extensive versus intensive roofs can be separated or integrated while also accounting for the effects of tree placement and specific building orientation. Beyond the integration question, recent policy changes in the Province of Ontario on growth management, could lead to significantly higher residential densities in many municipalities (Winfield 2005). Higher densities do not always accommodate the same amount of tree planting and growth. The results of this study can also be used to estimate what the loss of trees will mean in terms of air quality, and to what degree this loss can be mitigated through green roofs and green walls.

Toronto and air pollution

It is well documented that air pollution can aggravate existing breathing and heart problems to such an extent that medical treatment is necessary (Ontario Medical Association 2001). Of particular concern is asthma, which currently affects about 12% of children and 6% of adults in Canada (Yaffe 2004). Children are the most vulnerable, and Toronto-based hospitalization data reveal that children account for the largest number of asthma-related hospital admissions. While public health responses to a predicted or sudden peak in air pollution levels can be planned at the municipal level, a bigger concern is the chronic, long-term effect of air pollution on residents in urban areas.

A study by Toronto Public Health Unit (2000) estimated that exposure to five common smog-related air pollutants contributes to over 1,000 premature deaths and about 5,500 hospitalizations each year in Toronto. One of the major components of smog is ground level ozone, a gas that is created when oxides of nitrogen (NO_x) and volatile organic compounds (VOCs) mix with the atmosphere in sunlight. The Ontario Medical Association (OMA) reports that each day in Canadian cities we are exposed to a chemical “soup” that contains several poisons, particularly, ground level ozone and particulate matter, otherwise known as acidic water droplets (Ontario Medical Association 2001). The OMA estimates that air pollution costs Ontario more than one billion dollars per year from hospital admissions, emergency room visits and absenteeism. The extreme consequence of inhaling smog and particulates is sudden death, but more common health-related consequences include breathing difficulties, cardiac exacerbations and asthma. The effects are most noticeable immediately after air pollution levels peak, especially in hot summer temperatures.

Vegetation and air pollution

It is well known that trees, shrubs and other natural vegetation affect urban air contaminant levels, and, by extension, air quality and the overall experience of health and well-being of humans living in urban areas (Bass 2001; Bass and Baskaran 2001; Cheney and Rosenzweig 2003; Chiotti et al. 2002). In response to urban environmental problems some authors have studied the effects of vegetation, particularly trees, on cooling ambient urban air, shading buildings and absorbing gaseous air contaminants (Akbari et al. 2001; Bass and Baskaran 2001; Bass 2001). Research in Los Angeles measured the effects of tree planting and re-roofing in lighter colours, on ambient temperatures and air pollution. The results confirmed that combining trees with cool roofs could lower the ambient temperature in Los Angeles by 3°C and cool the air around buildings (Akbari et al. 2001). Smog formation occurs when nitrogen oxides (NO_x) react with volatile organic compounds that are released from the incomplete combustion of fossil fuels and is accelerated at higher ambient temperatures (Chiotti and Urquizo 1999). Although the chemistry behind smog formation is complex, it is caused by a photochemical reaction that is accelerated under higher temperatures. Cooler air reduces the reaction rate and hence the formation of smog and is also more comfortable hence reducing the need for air conditioning.

Akbari (2002) calculated that daytime temperature reductions would decrease reliance on air conditioning and reduce emissions of NO_x from coal fired electricity plants resulting in an estimated 10% reduction in smog precursors or a reduction of 350 tons of NO_x per day (Akbari et al. 2001). Los Angeles has a smog offset trading mark that trades NO_x at \$3,000 US per ton. Multiplying by 0.5 kg/MWh to get 0.15 c/kWh converts the 350 tons/day of avoided “equivalent” NO_x into approximately one million US dollars per day to a city like Los Angeles (Akbari et al. 2001).

Other researchers reported that air pollution levels are reduced when wind blown particulates (PM_{2.5} and PM₁₀) stick to the leaves and stems of plants (Hosker and Lindberg 1982). Similarly, gaseous air pollutants can be dissolved or sequestered, particularly carbon dioxide, through stomata on plant leaves (McPherson et al. 1994; McPherson et al. 1998; Nowak et al. 2000; Nowak and Crane 1998; Nowak and Dwyer 2001). Johnson et al. estimated that 2,000 m² of un-mowed grass on a roof could remove as much as 4,000 kg of particulates in their leaves and stems (Johnson and Newton 1996). Peck cites German research, currently not available in English, that suggests that 1 m² of uncut grass on a roof would create enough oxygen to meet the needs of one human over 1 year (Minke and Witter 1982). More recently, Tan and Sia (2005) sampled roof temperatures, roof glare and other air quality parameters both pre- and post-green roof installation in Singapore. Using light sensors, mini-volume aerosol samplers, particle counters, an aethalometer for black carbon mass concentration and a weather station, they reported that acidic gaseous pollutants, glare, ambient green roof surface temperatures and black carbon mass (or soot) levels all dropped significantly after the installation of the green roof. These results lend further support to the increased use of urban vegetation to improve urban air quality (Tan and Sia 2005).

Method

The urban forest effects model (UFORE) provided a field collection tool to guide researchers in the collection and measurement of plot features such as buildings, amount of cement, tar, impervious material, soil, rock, duff/mulch, herbaceous, grass, wild grass, water, shrubs and other ground cover (Bass 2001). Other plot features were recorded as

point items including: trees, shrubs, telephone poles, light standards, traffic signs, sewer grates, fire hydrants and other above ground point utilities; or as polygons with each vertex recorded: shrub beds, grass, wild grass, soil, duff/mulch, herbaceous (excluding grass and shrubs), water, buildings, asphalt, cement, rock, wood and other impervious material.

A geographic study area known as Midtown was selected within the Greater City of Toronto. Midtown is constituted by parts of Ward 22 (St. Pauls), Ward 27 (Toronto central-Rosedale) and Ward 20 (Trinity Spadina) and bounded by Spadina Avenue in the west, Bloor Street in the south, Eglinton Avenue in the north and the Don Valley ravine, Bayview Avenue, Moore Street, Frobisher Street and Chaplin Street in the east, as indicated by the yellow square (Fig. 1).

Urban forest health in this neighbourhood had been previously investigated by Kenney (2001), in a study which quantified the environmental role of Toronto's urban forest in the Greater City of Toronto. Kenney's study provided criteria data from 72 randomly selected on-the-ground study plots within the Midtown neighbourhood. Criteria data were adapted from these plot data that had been collected in accordance with the requirements of the UFORE (Urban Forest Effects) Model field collection tool (Nowak et al. 1998). This model formed the basis for the investigation of the effect of vegetation, particularly green roofs, on air pollution in an urban setting.

Each plot was circular with a radius of 11.287 m and provided a total surface area of 400 m² or 0.04 ha per plot (Fig. 2). The total area of the Midtown neighbourhood was approximately 1,216 ha within the City of Toronto. Plots were selected from land-use types by randomly selecting points from a 50×50 m grid, overlaid on a GIS-based map of Midtown (Map Library, University of Toronto), using ArcView GIS 3.1. Colour orthophotos of the area were analyzed using Arc View GIS 3.1 to calculate plot details as required. Each orthophoto was examined separately at a scale of approximately 1:5000. Within each plot, a forest surveyor's transit was utilized to determine the UTM (Universal Transverse Mercator) co-ordinates of each feature within the plot relative to a GPS-established plot center.

A method for plot classification within Midtown was developed by the United States Department of Agriculture (USDA) Forest Service (Nowak et al. 1998). Midtown was stratified into eight land-use classes: low, medium and high residential; commercial;

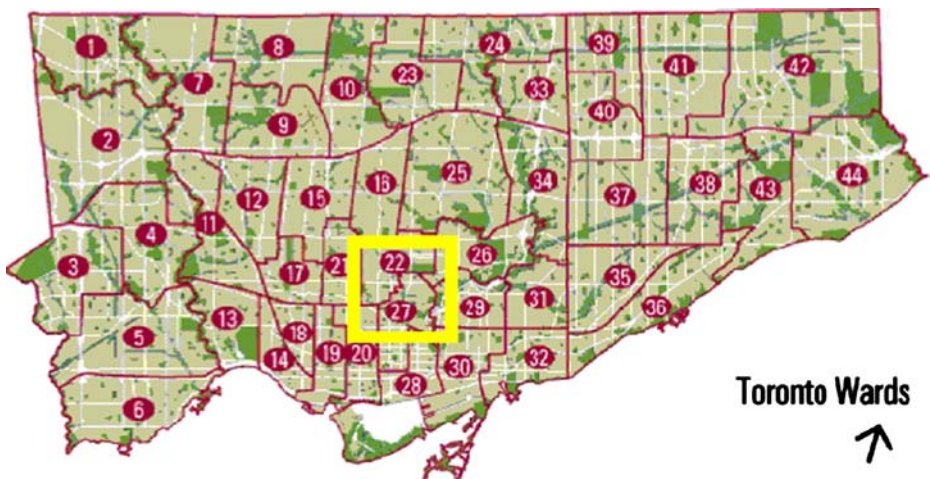


Fig. 1 The ward boundary map of Toronto

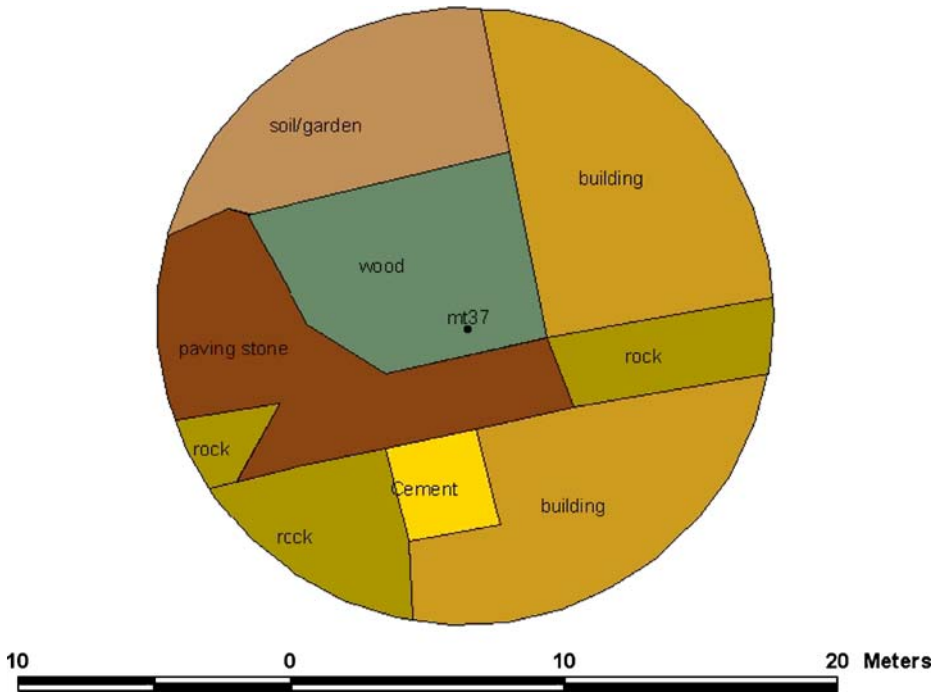


Fig. 2 Sample circular plot

industrial; institutional; unclassified, and open areas, including parks, ravines, cemeteries, transportation corridors and golf courses. These categories were derived from GIS data obtained from CanMap[®] Streetfiles V2.0 from DMTI Spatial 2000.

On each of the 72 plots, the following additional information was recorded:

- Land use
- Plot tree cover (%)
- Ground cover (%)
- Building information (wall material, roof material, building height in meters)
- Shrub information (species, height [meters], percent missing, and percent of coverage of the plot)
- Tree information including species, diameter at breast height (dbh) taken at 1.37 m, total height, bole height—height to base of live crown, crown width, missing crown, health of tree and distance to buildings.

The UFORE computer model used these measured field data inputs as well as local hourly meteorological data and air pollutant concentration measurements (collected from Environment Canada 1998) to quantify Midtown neighbourhood—specific vegetation effects on urban air pollutant concentrations. There were four UFORE modules available, but only module D was used in this research. UFORE—D, the dry deposition of air pollution, quantifies the hourly amount of pollution removed by the urban vegetation and the associated per cent improvement in air quality through out a year. Pollution removal is calculated for O_3 , SO_2 , NO_2 , CO and PM_{10} . UFORE calculations are based on vegetation cover data, hourly weather data and pollution concentration data. This hourly weather data was collected and collated from three Environment Canada weather sites: Toronto's Pearson

International Airport; Buttonville Airport, Richmond Hill; and, Toronto Island Airport down town Toronto. The research used 1 year of hourly pollution data from Environment Canada due to the logistics of converting hourly data to a UFORE compatible format.

Pollution deposition

Hourly pollution concentrations in parts per million (ppm), for gaseous pollutants over the city of Toronto, were obtained from the Province of Ontario's Ministry of the Environment (six monitors at three sites). Hourly parts per million values were converted to micrograms per cubic meter based on measured atmospheric temperature and pressure. Average daily concentrations of PM₁₀ (micrograms per cubic meter) were averaged across three sites. Missing hourly meteorological or pollution-concentration data were estimated using the monthly average for that specific hour. For example, O₃ concentrations were not measured during winter months and existing O₃ concentration data were extrapolated to missing months based on an average Canadian O₃ concentration monthly pattern. Average hourly pollutant flux (grams per square meter of canopy coverage) among the pollutant monitor sites was multiplied by Midtown's grass coverage (square meter) to estimate total hourly pollutant removal across Midtown. Bounds of total removal of O₃, NO₂, SO₂, and PM₁₀ were estimated using the typical range of published tree and shrub in-leaf dry deposition velocities (Lovett 1994).

To approximate boundary-layer heights in the study area, mixing-height measurements were used. Daily morning and afternoon mixing heights were interpolated to produce hourly values using a program from the US EPA (1995). Minimum boundary-layer heights were set to 150 m during the night and 250 m during the day based on estimated minimum boundary layer heights in cities. Heights of buildings that would have green roofs in the scenario analysis were estimated to be around two stories—or 15 m in height—a similar height to many trees in the Midtown study area. Hourly mixing heights (meters) were used in conjunction with pollution concentrations (micrograms per cubic meter) to calculate the amount of pollution within the mixing layer (micrograms per square meter). This extrapolation from ground-layer concentration to total pollution within the boundary layer assumes a well-mixed boundary layer, which is common during the day when unstable conditions prevail (Colbeck and Harrison 1985). The amount of pollution in the air was contrasted with the amount removed by the vegetation on an hourly basis to calculate the relative effect of vegetation in reducing local pollution concentrations.

The ability of individual vegetation (trees, shrubs and grass) to remove pollutants was estimated for each diameter class yielding an estimate of pollution removal by individual trees, shrubs and grass based on leaf surface area, which is the major surface for pollutant removal. Particle collection and gaseous deposition on deciduous trees in winter assumed a surface-area index for bark of 1.7 m² of bark per m² of ground surface covered by the tree crown (Whittaker and Woodwell 1967). To limit deposition estimates to periods of dry deposition, deposition velocities were set to zero during periods of precipitation.

Scenario development

Seven scenarios were created that representing different levels of natural vegetation within the Midtown Toronto study area. These varying amounts of natural vegetation were created by manipulating the number of trees, shrubs and grass species within the 72 study plots in

Midtown. UFORE-D was used to quantify the impact of varying urban vegetation on air pollutant levels.

Scenario 1

Baseline This scenario was based on the reductions in pollutants provided by existing trees and shrubs in Midtown.

Scenario 2

Green Walls This scenario examined the effect on air pollutant reductions in Midtown when existing trees and shrubs were removed and vertical “hedges” or walls of Juniper¹ species were added within 3 m of residential (medium and low) houses.

Scenario 3

No big trees This scenario examined the effect on air pollutant reductions in Midtown when all big trees with a diameter-at-breast-height greater than 22 cm were removed and was considered as a potential smart growth scenario.

Scenario 4

No trees This scenario examined the effect on air pollutant reduction in Midtown when all trees are removed, and the existing shrubs were augmented with shrubs or intensive green roofs on flat roof surfaces (represented 20% of Midtown roofs in total) such as commercial, high residential and institutional buildings. The surface area for shrub roofs was derived by adding the total eligible roof surface areas of buildings that would typically qualify for an intensive green roof. Hence the accumulated flat roof surface areas from commercial, institutional, and high residential buildings located on the 72 plots added up to be approximately 20% of the total surface area available in the Midtown study area. UFORE calculated the removal effect of trees, shrubs and grass separately. The combined effect is a linear combination of all three. Results from this scenario can also be derived from the baseline scenario by subtracting the impact of the trees.

Scenario 5

Trees off Buildings This scenario examined the effect on air pollutant reduction in Midtown when trees that provided shade to buildings (within 3–5 m) were removed as occurs in many urban areas with higher densities.

¹ Walls of Juniper trees were chosen to represent a green wall as UFORE is able to estimate the impacts of this green wall on energy consumption, which was utilized in a parallel study. Although vines can be selected for green walls, UFORE does not simulate the impacts of vines on energy consumption. Vines would not have a significantly different impact on air quality as their LAI is similar to that of the Juniper species selected for the green walls.

Scenario 6

Trees Low Residential This scenario examined the effect on air pollutant reduction in Midtown when baseline trees and shrubs were augmented with grass on flat roof surfaces (represented 20% of Midtown roofs in total) such as commercial, high residential and institutional buildings. The surface area for grass roofs was derived by adding the total eligible roof surface areas of buildings that would typically qualify for an extensive green roof. Hence, the accumulated flat roof surface areas from commercial, institutional, and high residential buildings located on the 72 plots to be approximately 20% of the total surface area available in the Midtown study area.

Scenario 7

Grass roofs This scenario examined the effect on air pollutant reduction in Midtown when baseline trees and shrubs were augmented with grass on all available roof surface areas across Midtown.

Results

Results of the study are presented in Figs. 3, 4, 5, 6 and 7 below. In Figs. 3, 4, 5 and 6, the histograms illustrate the amount of a particular air contaminant that was removed—nitrogen dioxide, sulphur dioxide, ozone and particulate matter—for each scenario. In Fig. 7, the histogram reflects the US dollar monetary value of the overall reduction of the four major air contaminants considered in this study. The UFORE model illustrates that trees and shrubs remove air contaminants more effectively than green roofs or green walls. Further, when trees are compared with shrubs, trees exceed shrubs in their ability to reduce pollutants. This result is expected based on the number of functioning leaf units that

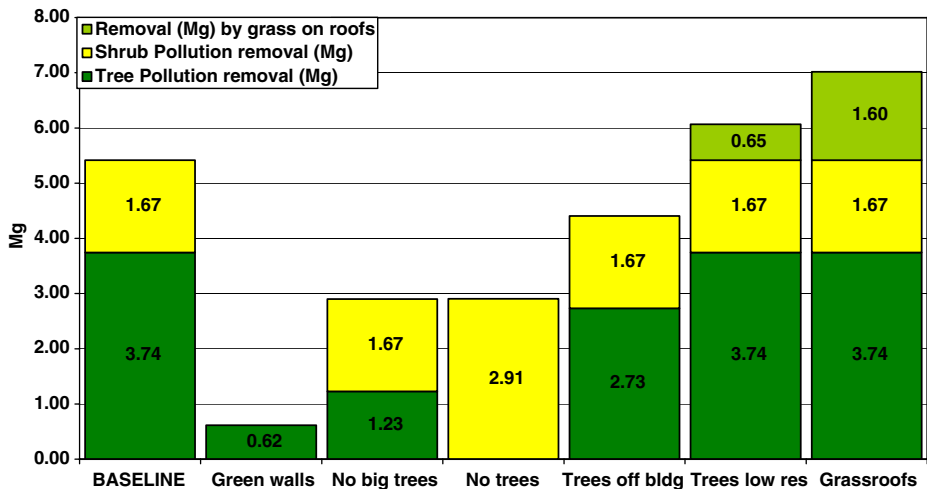


Fig. 3 Total NO₂ removal (Mg) by trees, shrubs and grass in Midtown per Annum

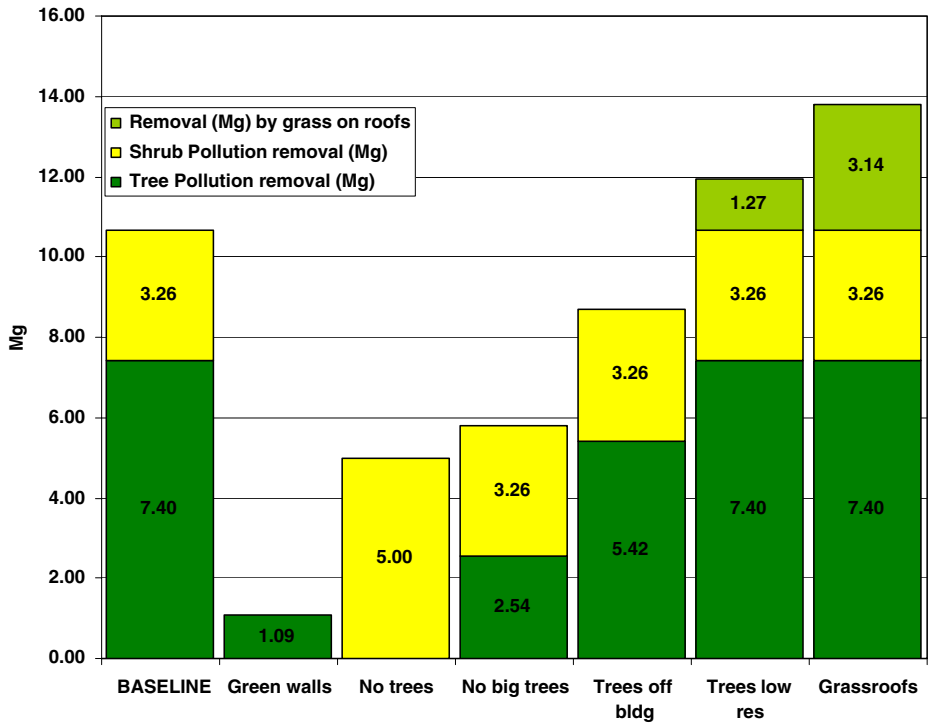


Fig. 4 Total O₃ removal (Mg) by trees, shrubs and grass in Midtown per Annum

provide maximal surface area in contact with air and particulates. However, in the No Trees scenario, which utilizes intensive green roofs composed of shrubs, the shrubs make up for some of the lost pollutant removal, and in the case of PM₁₀, existing shrubs and intensive green roofs almost equal the removal that occurred in the baseline scenario.

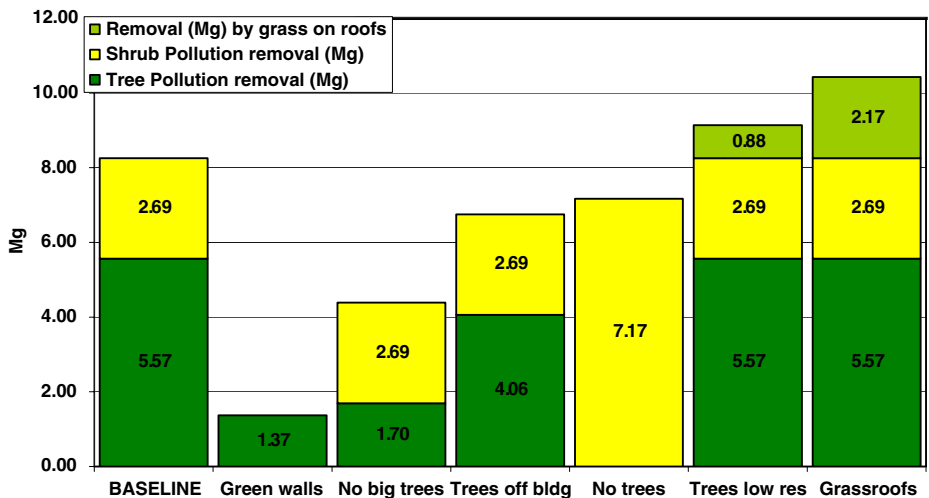


Fig. 5 Total PM₁₀ removal (Mg) by trees, shrubs and grass in Midtown per Annum

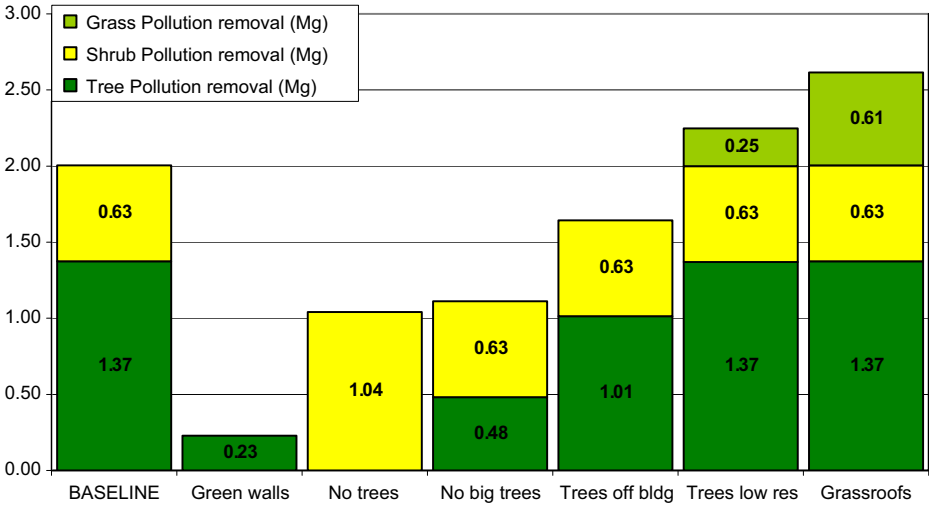


Fig. 6 Total SO₂ removal (Mg) by trees, shrubs and grass in Midtown per Annum

Despite the strong performance of trees and shrubs, it is neither practical nor plausible to seed most elevated roof surfaces with these heavy, tap and fibrous rooted species. The UFORE model illustrated that when grassy species were added to a mixture of vegetation groupings, they too contribute to air contaminant reductions. Adding grass resulted in significant reductions, but smaller with respect to shrubs and trees, across all four air contaminant levels measured by the UFORE model. Green walls also had a small impact on pollutant removal. Generally, their impact was slightly less than the extensive roofs in the 20% coverage scenario, except for PM₁₀, where they removed a higher level of pollutant than the extensive green roof scenario. The monetized benefit of reducing air contaminants across the seven scenarios favours trees, but shrubs and intensive roofs can make up more than 50% of the monetary benefits in the most extreme high density scenario where

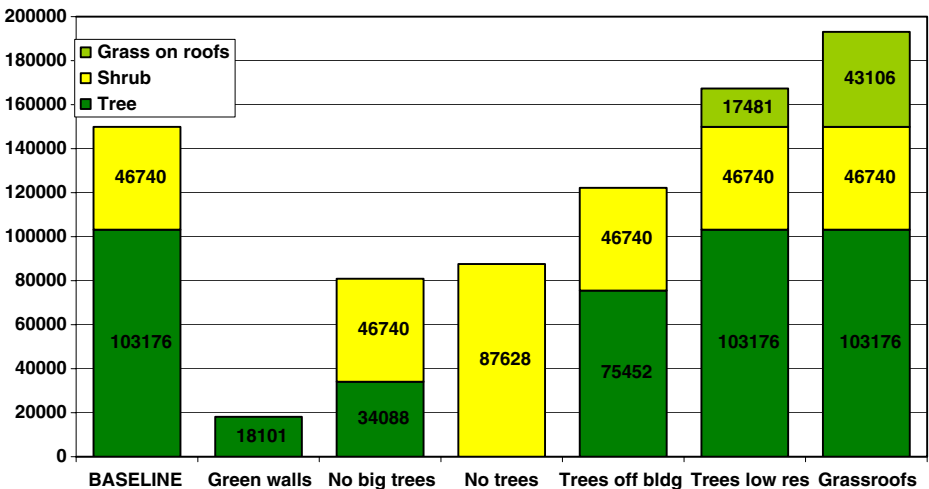


Fig. 7 Total pollution removal value (US\$) by trees, shrubs and grass in Midtown per Annum

sufficient space for trees does not exist. Green walls had a higher value than the 20% extensive green roof coverage but not as high as the complete roof coverage scenario.

Discussion

Trees are the most important vegetation strategy for removing all pollutants at the community scale. However, shrubs, green walls and green roofs can complement, and in some cases, almost equal the capacity of existing trees, specifically in Midtown. Extensive green roofs can play a small, but important complementary role, but intensive green roofs can play a much more significant role in terms of improvements to air quality. Due to the added expense of structural loading requirements for intensive green roofs, it is unlikely that this technology can be widely implemented in existing urban areas. In addition, although the intensive green roofs were almost as effective as the baseline for the removal of PM₁₀, their performance was not as good for the other pollutants and hence the total value of this scenario is still much lower than the baseline.

The benefits of extensive green roof coverage did not increase in a linear fashion. The benefits of 100% coverage are not five times the benefits of the 20% coverage. Although a linear increase in pollutant removal was not expected, the removal rate may have also been affected by the orientation of the existing urban forest with respect to each building in the sample. The existing orientation would result in some of the roofs being shaded, and this would reduce their impacts on benefits such as pollutant removal and energy conservation.

The green wall scenario may be more promising than initially suggested by the outcomes of the UFORE modelling exercise. Although they did not replace the capacity of the trees, even though these walls were used on every building in that scenario, they did yield a slightly higher benefit than the 20% coverage of extensive green roofs. The cost of creating green walls may be lower than the 20% green roof option, and should be afforded serious consideration for improving air quality. In addition, a separate analysis revealed that the green walls scenario had a more significant impact on energy consumption than the baseline. Green walls could also have a larger impact on energy consumption than green roofs, but the exact difference depends on building orientation, the roof-to-building envelope ratio and the specific design technicalities associated with the green roof and the insulation in each building roof.

From a policy perspective, extensive green roofs and green walls will complement existing urban vegetation, but cannot replace a widespread removal of urban trees that might occur with an outbreak of disease, or a lack of planning for trees that might occur in newer, higher density developments. Extending the results to a smart or compact growth policy means that higher densities should still be planned to accommodate the addition of trees to avoid a further reduction in air quality. However, with widespread implementation, green roofs and green walls can compensate for some reduction, but not a complete removal of urban trees. In Midtown, combining Scenario 6, 20% coverage with extensive green roofs, with some coverage of green walls would provide an impact approximately equal to 20% of the trees.

Limitations

In this study, grass was chosen as a proxy unit for green roofs because it is a known quantity in seed mixtures for green roof planting. The UFORE model was able to predict

leaf area index and evapotranspiration rates for grass in its calculation of air pollution values, so that green roofs could be compared with other vegetation scenarios involving trees and shrubs. Similar data were not available for other vegetation such as sedums that are also typically used on extensive green roofs. In the grass roof scenario, data was estimated based on a predicted Leaf Area Index (LAI) of 3 for most grass species (Kenney 2001). The UFORE model was the only model available in North America that estimated a vegetation effect on air contaminants. As a result, the accuracy with which the UFORE model calculated outputs in air contaminants is unknown. Shrub coverage was used as a proxy for intensive green roofs. The UFORE model is programmed with data including the leaf area index for many individual species of tree and shrub data. Local leaf-on and leaf-off dates were given to the model so that deciduous-tree transpiration and related pollution deposition were limited to the Toronto (Canada) in-leaf period.

The plant selection was limited by the UFORE database. Another limitation is in the economic analysis, specifically the dollar values associated with the removal of pollutants over the year. The monetary values are based on American externality values that have been derived from the work done by (Murray et al. 1994) in New York State's energy department. These values incorporate the perceived cost to society of pollution emissions based on predicted air pollution consequences to health and the environment. Exact monetary values, even using Murray's assumptions, would most likely differ between countries with different government priorities for funding health care.

Conclusion

This study demonstrates that green roofs improve air quality and by extension public health safety and thereby a perceived improvement in quality of life in urban settings. Clearly, trees had the largest impact on pollutant removal, but shrubs and grass made important contributions to air quality in this case study. In the case of PM₁₀, shrubs were shown to be almost equivalent to trees in the baseline in terms of air pollutant removal. The results demonstrate the degree to which green roofs and green walls can be used in populated urban areas to supplement existing vegetation and improve air quality when installed in sufficient quantities.

Information derived from these model outputs can however, be applied to the development of policy across several levels of municipal, provincial and federal governments. As many jurisdictions begin to consider or implement policies that support compact development and reduced urban sprawl, it is clear that planning for trees and shrubs is essential to maintaining local air quality. If a green roof policy were being developed to improve air quality, it would need to target a large number or aggregation of roofs in order to bring about a significant air quality impact. Air quality improvements such as reduced amounts of particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulphur dioxide take place during daylight hours and during the in-leaf season—hence, the selection of coniferous or evergreen species would serve best to improve air pollution levels year round in Toronto. Junipers would serve to trap particulates with sticky plant surfaces and work year round—when not covered with snow on roofs—to reduce air contaminants through their functioning stomates.

These results might also be useful to disciplines such as urban public health and regional planners, watershed managers, neighbourhoods, parks and recreation departments, architects and urban forest and landscape management practitioners. A commitment to primary research will contribute to a growing body of Canadian evidence that will further

assist green roof study, species choices and performance comparisons and contribute to a continuous quality improvement cycle in green roof research. It is hoped that this study will also provide rationale for ongoing research on the environmental benefits of green roofs as well as support the development of municipal policy to support the installation and proliferation of green roofs.

References

- Akbari H (2002) Heat island reduction: an overview—effects of trees and implementation issues. Presentation by Lawrence Berkeley Laboratory at the University of Pennsylvania, LAPR 760, November 13th, 2002
- Akbari H, Pomerantz M, Taha H (2001) Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Sol Energy* 70(3):295–310
- Baldocchi DD, Hicks BB, Camara P (1987) A canopy stomatal resistance model for gaseous deposition to vegetated surfaces. *Atmos Environ* 21:91–101
- Bass B (2001) Addressing urban environmental problems with green roofs. *Encyclopaedia of global environmental change*, vol. 3. Wiley, Chichester, UK
- Bass B, Barkaran B (2001) Evaluating rooftop and vertical gardens as an adaptation strategy for urban areas. National Research Council Canada Technical Report NRCC-46737, <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircpubs>
- Bidwell RGS, Fraser DE (1972) Carbon monoxide uptake and metabolism by leaves. *Can J Bot* 50:1435–1439
- Cheney C, Rosenzweig C (2003) Green roofs and environmental restoration: towards an ecological infrastructure for New York City; Earth Pledge Foundation/NASA Goddard Institute for Space Studies; Proceedings from Greening Rooftops for Sustainable Communities, First North American Green Roof Infrastructure Conference, May 29th and 30th, Chicago, 2003
- Chiotti Q, Urquizo N (1999) The relative magnitude of the impacts and effects of GHG related emission reductions. Report prepared by Pollution Probe, for Environment Canada ISBN: 0-662-28845-9. Catalogue No: En 56-150/2000E
- Chiotti Q, Morton I, Ogilvie K, Maarouf A, Hellecher M (2002) Toward an adaptation action plan. Climate change and health in the Toronto—Niagara Region—Summary for policy makers. Prepared for the Science, Impacts and Adaptation Issues Table, Government of Canada, and the Toronto—Niagara Region Study on Atmospheric Change
- Colbeck I, Harrison RM (1985) Dry deposition of ozone: some measurements of deposition velocity and of vertical profiles to 100 metres. *Atmos Environ* 19(11):1807–1818
- Hosker RP Jr, Lindberg SE (1982) Review: atmospheric deposition and plant assimilation of gases and particles. *Atmos Environ* 16(5):889–910
- Johnson J, Newton J (1996) Building green, a guide for using plants on roofs walls and pavement, the London ecology unit, London
- Kenney WA (2001) The environmental role of Toronto's urban forest. University of Toronto Department of Forestry, Toronto, Ontario
- Lovett GM (1994) Atmospheric deposition of nutrients and pollutants in North America: an ecological perspective. *Ecol Appl* 4:629–650
- McPherson EG, Nowak DJ, Rowntree RA (1994) Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project. Gen Tech Rep NE -186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 5 Radnor Corporate Center, Pennsylvania
- McPherson EG, Scott KI, Simpson JR (1998) Estimating cost effectiveness of residential yard trees for improving air quality in Sacramento, California, using existing models. *Atmos Environ* 32(1):75–84
- Minke G, Witter G (1982) *Haeuser mit Gruenem Pelz*, Ein Handbuch zur Hausbegruenung, Verlag Dieter Fricke GmbH, Frankfurt (partially translated in English)
- Murray FJ, Marsh L, Bradford PA (1994) New York State energy plan Vol II issue reports. New York State Energy Office, Albany NY
- Nowak DJ (1995) Trees, pollute? A TREE explains it all. In: Kollin C, Barratt M (eds) In Proceedings of the national urban forestry conference. Washington, DC American Forests, pp 28–30
- Nowak DJ, Crane DE (1998) The Urban Forest Effects (UFORE) model: quantifying urban forest structure and functions. Integrated Tools Proceedings. Boise, Idaho, USA, August 16–20th
- Nowak DJ, Dwyer JF (2001) Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. In: Handbook of Urban and Community Forestry in the Northeast. Kluwer, New York

- Nowak DJ, McHale PJ, Ibarra M, Crane D, Stevens JC, Luley C (1998) Modeling the effects of urban vegetation on air pollution. *Air Pollution Modeling and Its Application XII*. In: Sven-Erick Gryning, Nadine Chaumerliac (eds). Plenum, New York
- Nowak DJ, Civerolo KL, Rao ST, Sistla G, Juley CJ, Crane DE (2000) A modeling study of the impact of urban trees on ozone. *Atmos Environ* 34:1601–1613
- Ontario Medical Association (2001) Ontario's air: years of stagnation. www.oma.org/phealth.report. accessed July 2004.
- Pederson JR, Massman WJ, Mahrt L, Delany A, Oncley S, den Hartog G, Neumann HH, Mickel RE, Shaw RH, Paw KT, Grantz DA, MacPherson JI, Desjardins R, Schuepp PH, Pearson R Jr, Arcadio TE (1995) California ozone deposition experiment: methods, results, and opportunities. *Atmos Environ* 29 (21):3115–3132
- Smith FW, Sampson DA, Long JN (1991) Comparison of leaf area index estimates from allometrics and measured light interception. *For Sci* 37(6):1682–1688
- Tan PW, Sia A (2005) A pilot study green roof project in Singapore. Proceedings from the third Greening Rooftops for Healthy Cities. Washington DC, May 2005
- United States Environmental Protection Agency (1995) PCRAMMIT users guide. Research Triangle Park, NC. US Environmental Protection Agency, p 53
- Wesely ML (1989) Parameterization for surface resistance to gaseous dry deposition in regional scale numerical models. *Atmos Environ* 23:1293–1304
- Whittaker RH, Woodwell GM (1967) Surface area relations of woody plants and forest communities. *Am J Bot* 54:931–939
- Winfield MS (2005) Building sustainable communities in Ontario: a provincial progress report. The Pembina Institute Sustainable Energy Solutions. Drayton Valley, Alberta, Canada
- Yaffe B (2004) Toronto public health. Air pollution burden of illness in Toronto: 2004 Summary. Toronto: City of Toronto

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00723

De acuerdo a estudios de emisiones para Santiago realizados por CENMA, Sistemas Sustentables y CDT de la Cámara Chilena de la Construcción, las fuentes móviles dan cuenta de aproximadamente el 30% de las emisiones de material particulado fino (PM2.5), agregando que de éstas, los buses y camiones diésel, que corresponderían al 16.8% del parque, son responsables del 96% del total de dichas emisiones.

Se suma al escenario, los resultados de un estudio realizado en 2012 por el Centro de Sustentabilidad de la Universidad Andrés Bello (UNAB), el cual estima que la sustitución del 100% del parque de buses diésel utilizado en el transporte público de la capital, generaría ahorros en salud por 49 millones de dólares anuales para el país.

Para contribuir a la disminución de estos altos índices de contaminación, es necesario promover la utilización de combustibles alternativos como el gas natural o la energía eléctrica.

Mediante tecnologías dedicadas a gas natural en los buses de la locomoción colectiva (GNV Euro V), la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) puede reducirse a menos de un tercio de lo que hoy emiten los buses diesel con filtro, mientras que las emisiones de monóxido de carbono (CO) y material particulado caerían a menos de la mitad con este cambio”

Fuente: Carlos Cortés Simón, Director ejecutivo de la Asociación de Distribuidores de Gas Natural (AGN),

Pero, José Antonio Margalet, gerente de Volvo buses Chile afirma que en ninguna parte del mundo donde operan estos buses híbridos flota por sí solo. Normalmente hay un incentivo a la menor emisión, que son subsidiadas por los sistemas de transporte, por los gobiernos de los países, por el gobierno regional o por los municipios de aquellas ciudades. Aquí, puntualmente el Ministerio de Transportes entregó un valor de 15% de mayor pago por kilómetro recorrido para este tipo de tecnologías, que son de menores o cero emisiones”.

Fuente: La Tercera.

Por lo tanto no basta sólo con las la motivación de los privados, ya que las inversiones iniciales son muy elevadas.

Además la estructura impositiva para combustibles vehiculares vigente en Chile fomenta el uso del diesel, por lejos el más contaminante de todos, ya que está afecto a un impuesto específico mucho más favorable en relación a los otros combustibles: comparado con el que afecta al Gas Natural, es un 37% más bajo.

Actualmente, la flota de Transantiago se compone de 6.550 buses, los cuales tienen normas de emisión Euro III c/filtro, Euro IV y Euro V.

El valor de un bus de Transantiago bajo la norma Euro V es de USD 240.000 aprox. Como referencia, un bus Euro VI tiene un costo de USD 270.000.

	N° buses	% de la flota
Euro III sin filtro	1.186	18%
Euro III con filtro instalado	1.894	29,00%
Euro III con filtro de fábrica	2.264	35%
Euro IV*	0	0
Euro V	1.206	18%
Total	6.550	100%

La renovación de flota es uno de ejes prioritarios del sistema de transporte capitalino, donde el 82% de los buses cuentan con norma Euro III y el 18% corresponde a máquinas Euro V.

Fuente: <http://www.transantiago.cl/noticias/autoridades-de-transportes-presentan-primer-bus-de-transantiago-con-tecnologia-de-emisiones-euro-vi>;jsessionid=okND0Nbk2AHhBxMkG-hH8pU2

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00728

EUROMOT COMMENTS

25 March 2016



Comments on the DRAFT PLAN FOR THE PREVENTION AND REDUCTION OF ATMMOSPHERIC POLLUTION FOR THE METROPOLITAN REGION OF SANTIAGO

Euromot, the association of industrial engine manufacturers in Europe, welcomes the opportunity to provide comments on draft plan to improve the air quality in the Metropolitan Region of Santiago.

Our member companies, see the enclosed list at the end of this paper, represents most of the world's leading manufacturers of internal combustion engines operating in a broad variety of applications in the mobile and stationary engines sector. For more than 25 years we have been one of the key stakeholders in the development of air quality legislation in the European Union, at the United Nations International Maritime Organisation (IMO) and at the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). We are continuously striving for improving the emissions performance of our products whilst ensuring the proposed measures are technically and economically feasible.

Together with industry associations outside of the European Union, such as the United States Truck and Engine Manufacturers Association (EMA), we provide technical expertise to regulators all over the world to ensure that requirements for nonroad mobile machinery and stationary engine applications are harmonised with already existing regulations and that they are taking into account the specific operating conditions for these engines which are very different to their on highway counterparts

President:
Georg Diderich

General Manager:
Dr Peter Scherm

ENGINE IN SOCIETY

A European Interest Representative (EU Transparency Register Id. No. 6284937371-73)

A Non Governmental Organisation in observer status with the UN Economic Commission for Europe (UNECE) and the UN International Maritime Organisation (IMO)

Within that international context, **Euromot is fully supporting the comments and proposed changes submitted by EMA** to the Santiago Metropolitan Regional Secretariat of the Ministry of the Environment on 25th of March 2016. **We are also sharing EMA's concerns primarily on the proposed regulation for stationary engine applications.**

Under the respective chapters of the EMA submission "Provisions for Engines used in Off-Road Mobile Applications" and "Provisions for Engines used in Stationary Applications" the comments are addressing:

- Availability of low sulphur diesel fuel ;
- Sufficient lead time in between emission stages;
- Equivalency of US and EU emission standards;
- Challenges in retrofitting existing equipment;
- Reference to UNECE Regulation 96, 02 and 03 series of amendments;
- Requirements for generators sets; and
- Questions on the scope, applicability and technical and economic feasibility of the proposed rules for stationary engine applications:

As already proposed by the EMA, Euromot will also remain available for further in-depth discussions and for providing manufacturers expertise to the ongoing regulatory process.

If you have any further questions, please do not hesitate to contact us.

EUROMOT – 2016-03-25

European Association of Internal Combustion Engine Manufacturers – EUROMOT aisbl

Dr Peter Scherm – General Manager

Phone: +32 (0) 28932141, peter.scherm@euromot.eu

EU Transparency Register ID number: 6284937371-73

EUROMOT is the European Association of Internal Combustion Engine Manufacturers. It is committed to promoting the central role of the IC engine in modern society, reflects the importance of advanced technologies to sustain economic growth without endangering the global environment and communicates the assets of IC engine power to regulators worldwide. For more than 20 years we have been supporting our members - the leading manufacturers of internal combustion engines in Europe, USA and Japan - by providing expertise and up-to-date information and by campaigning on their behalf for internationally aligned legislation. The EUROMOT member companies employ all over the world about 200,000 highly skilled and motivated men and women. The European market turnover for the business represented exceeds 25 bn euros.

Our **EU Transparency Register** identification number is **6284937371-73**.

<http://www.euromot.eu> – your bookmark for IC engine power worldwide

Our members are:

DIESEL AND GAS ENGINE MANUFACTURERS

AGCO POWER	LOMBARDINI-KOHLER GLOBAL POWER (GROUP)
CATERPILLAR ENERGY & TRANSPORTATION (GROUP)	MAN GROUP
CNH INDUSTRIAL (GROUP)	mitsubishi turbo & engine europe
CUMMINS	MOTEURS BAUDOIN
DAIMLER	ROLLS-ROYCE POWER SYSTEMS (GROUP)
DEUTZ	SAME DEUTZ-FAHR
DOOSAN	SCANIA
GE POWER, WATER & TRANSPORTATION (GROUP)	STEYR MOTORS
HATZ	VOLKSWAGEN POWER SYSTEMS
ISUZU MOTORS GERMANY	VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT
JCB POWER SYSTEMS	VOLVO PENTA
JOHN DEERE	WÄRTSILÄ
KOMATSU ENGINES	YANMAR (GROUP)
LIEBHERR	ZETOR

SMALL SI ENGINE MANUFACTURERS

BRIGGS & STRATTON	KOHLER GLOBAL POWER GROUP
DOLMAR	SOLO
EMAK	STIHL
HONDA EUROPE	TOHATSU
HUSQVARNA (GROUP)	TORO EUROPE
KAWASAKI EUROPE	WACKER NEUSON
	YAMABIKO (GROUP)

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00729

Comentarios a las medidas para fuentes móviles en el anteproyecto del PPDA 2016

1. Antecedentes

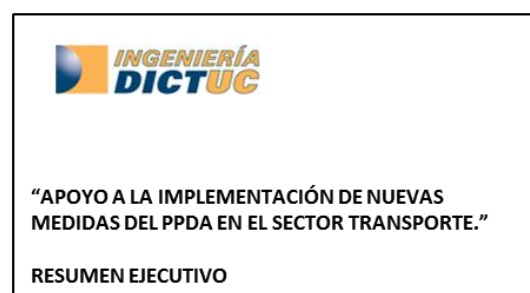
Las siguientes observaciones fueron elaboradas en conjunto por integrantes de la *Industria de Control de Emisiones de Vehículos Pesados Diésel en Chile*. Es por esto que este documento es presentado por más de una empresa bajo su propio RUT. Como gremio, tenemos varias décadas de experiencia en medición, estrategias y reacondicionamiento de parques de vehículos alrededor del mundo.

Se ha evaluado el Anteproyecto lo más detallado posible, el AGIES y algunos estudios relacionados que estaban disponibles en la página web "<http://santiagoospira.gob.cl/>" para comentar. Además, fueron utilizadas publicaciones anteriores y elaboraciones propias. Lamentablemente en algunas cláusulas del Anteproyecto nos fue difícil entender, debido a la falta de referencias para aclarar o por información que no coincide con otras fuentes. Con más antecedentes, nos habría sido más fácil agregar comentarios más detallados. En base a esto se han desarrollado los siguientes comentarios.

Felicitamos el Ministerio por su esfuerzo en avanzar en la estrategia de descontaminación en la Región Metropolitana.

2. Comparación de medidas propuestas

Durante los años recientes, se han publicado informes del Ministerio de Medio Ambiente y de sus asesores. Estos estudios e informes sirven como guía de la expectativa en un nuevo PPDA. Para la elaboración de nuestros comentarios y propuestas se utilizaron los siguientes estudios entre otros:



La siguiente tabla demuestra las medidas propuestas para reducir la contribución de las diferentes fuentes a la contaminación atmosférica de la Región Metropolitana:

	<i>DICTUC (2009)</i>	<i>GEASUR (2015)</i>	<i>CMM</i>	<i>PPDA2016</i>
<i>Transantiago</i>	-	<i>Euro VI c/ DPF</i>	-	<i>Euro VI c/ DPF</i>
<i>Buses rurales</i>	-	-	-	-
<i>Buses interurbanos</i>	-	-	-	-
<i>Vehículos urbanos</i>	-	-	<i>DPF para camiones de basura</i>	-
<i>Camiones</i>	<i>DPF o cambio de motor (motores antes Euro III)</i>	<i>DPF entre 12 y 18 años (ZBE)</i>	<i>Euro III c/DPF</i>	<i>Camiones > 12 prohibidos en la ZBE</i>
<i>Transporte escolar</i>	-	-	<i>Retrofit Euro 2/3</i>	-
<i>Vehículos fuera de ruta</i>	-	<i>2017 50 % DPF, 2020 100 % DPF; nueva norma de emisiones</i>	-	<i>100 % 2020</i>

3. Fuentes Móviles

3.1. Zona de Baja Emisión para Vehículos Pesados de Carga

El anteproyecto del plan de descontaminación propone establecer una Zona de Bajas Emisiones (ZBE) solamente para vehículos pesados de carga en el Anillo de Américo Vespucio (AAV). Se propone, a partir del año 2018, prohibir el ingreso a esta zona de camiones de 12 o más años. Otros tipos de vehículos con motor diésel - como camiones medianos y livianos, buses rurales, interurbanos y escolares, vehículos municipales, camionetas y vehículos livianos - no están incluidos en esta medida.

Cabe mencionar que, en los países europeos, la implementación de estas zonas siempre está acompañada de estrategias adicionales para reducir las emisiones de todas las categorías de fuentes móviles. Algunos ejemplos son:

Londres: La Zona de Baja Emisión (LEZ) funciona para incentivar la reducción de emisiones de los vehículos diésel pesados más contaminantes.

Europa Continental: Zonas de bajas emisiones son áreas donde se regulan los vehículos más contaminantes. Por lo general, esto significa que los vehículos con emisiones más altas no pueden entrar a la zona o deben reacondicionarse con DPF.

En Europa, las normativas de las zonas de bajas emisiones (ZBE) afectan a la mayoría de los vehículos pesados Diésel y a todos los autobuses.

- Londres, UK: Euro IV (PM)
- Dinamarca: DPF para camiones < Euro IV
- Suecia: 8 años/ Euro III

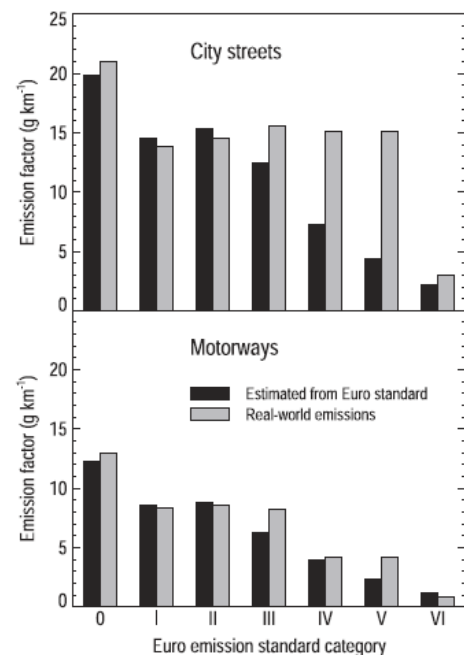
Este Anteproyecto implica que solamente estarán excluidos para ingresar a esta zona los camiones certificados de acuerdo a las normas Pre-Euro, Euro I y (parcialmente) Euro II. Por lo tanto, aún podrán operar en una zona de baja emisión camiones altamente contaminantes y otros vehículos con motores diésel - como por ejemplo camiones Euro III sin ningún control de emisiones de material particulado - lo cual es una contradicción significativa.

Además, la experiencia de las ciudades de Europa reconoce que los vehículos pesados de circulación lento, bajo la normativa Euro V, equipados con tecnología SCR, emiten cantidades iguales o superiores de NOX que los vehículos Euro II. Por lo tanto, estas zonas –que tienen condiciones similares a las de Santiago- no cumplen con los estándares propuestos. (Ver gráfico de TNO, Holanda, Guus J.M., Velders A., Gerben P., Geilenkirchen B., Ronald de Lange 2011)

Por lo anterior, discrepamos con el pronóstico que muestra una reducción de NOX. En cambio, la experiencia de las zonas contaminantes de Europa indica que aumentará el nivel de NOX.

El estudio de GEASUR¹ como base del inventario de emisiones para el año 2026 referente a la reducción de emisiones MP2.5 presenta el siguiente escenario:

- Retiro natural de camiones antiguos
- Camiones con edad entre 12 y 18 años reacondicionados con filtros de partículas (DPF)



El anteproyecto solo menciona la prohibición de la operación de camiones de más de 12 años de edad y no tomó razón del escenario completo descrito, es decir la implementación de DPF en camiones entre 12 y 18 años de edad.

Tampoco está claramente definido si esta medida es dinámica. Es decir, a partir del año 2018 estarán prohibidos camiones con año de registros antes de 2006 y a partir del año 2019 se prohibirán también los camiones con año de registro de 2007 y así sucesivamente.

El límite de 12 años significa la remoción de 33% de los camiones en la Región Metropolitana, lo que representa un gran costo de reemplazo junto con un problema significativo para las empresas y los dueños de menos recursos. Hasta el año 2019, quedarán 12.936 camiones Euro II y hasta el año 2024 habrá 36.393 vehículos bajo la norma Euro III/IV. Con la definición de la ZBE, la situación se ve de la siguiente manera:

- Los camiones pre-Euro III representan un 33% de la flota.
- Camiones según la norma Euro V son 100 veces más contaminante (número de MP) que los buses de Transantiago cumpliendo la norma Euro III con DPF. (Referencia estudio Geasur 2015)
- No existirá una diferencia entre las emisiones de NOx de Euro II y Euro V.

Propuestas:

- **Solicitar el reacondicionamiento con sistemas de postratamiento para la disminución de emisiones de partículas para todos los vehículos de transporte de carga.**
- **Desarrollar incentivos económicos para el reacondicionamiento – como descuentos en peajes de autopistas - especialmente para dueños de camiones de menos recursos.**

¹ Generación de antecedentes para la evaluación técnica-económica a la aplicación de medidas de control para fuentes móviles, (GEASUR Noviembre 2015)

3.2. Transporte Público

3.2.1. Transantiago

Estamos de acuerdo con la medida de Euro VI para buses nuevos de Transantiago.

Internacionalmente, los límites de emisiones citados en las tablas 3-1, 3-2 y 3-3 (página 29 del anteproyecto) se refieren a todos los motores de vehículos pesados (categorías M1, M2, M3 y N1, N2, N3), es decir, a camiones y buses. Los límites de la tabla 3-3 son conocidos como Euro VI.

Solamente en Chile se hace una diferencia entre buses del transporte público y camiones referente a la aplicación de esta normativa para lo cual no existe ninguna razón técnica. Además, en la nómina de camiones certificados por el 3CV del MTT ya aparecen camiones que cumplen con dicha normativa.

Propuesta:

Aplicar la misma norma de emisiones tanto para buses como camiones.

3.2.2. Buses Rurales y Especiales

El anteproyecto no menciona ninguna medida para los buses rurales que operan en la Región Metropolitana. Habrá entre 2690 y 4823 buses rurales sin control de normas circulando, no solo dentro del AAV, pero también en el eje de la Ruta 5, definida como muy contaminando con MP. Para demostrar la importancia de estos vehículos en relación a la contaminación atmosférica por MP se presenta a continuación algunos datos de elaboración propia.

La flota del Transantiago representa un 5% de emisiones del transporte con 61 toneladas anuales de MP. Para cuantificar la flota de buses rurales, hay dos cifras alternativas. Según INE en 2007 hay 4823; según RNTF hay 2690. Según MMA la totalidad de buses es 18.898 de lo cual hay 6.513 en Transantiago. Esto hace difícil calcular la cifra real para buses rurales e interurbanos. Por lo tanto se ha tomado una cifra muy conservador de 1.800 unidades, lo que da como resultado una emisión de MP de 78 toneladas anuales, suponiendo una distribución según cifras de la ANAC 2014. Entonces, la cantidad de emisiones será mayor que la del Transantiago.

La siguiente tabla demuestra la proyección de distribución de emisiones de MP de esta flota de vehículos.

Año de registro	Norma	MP (ton/año)	Flota	MP
2013 - 2018	Euro V	4,79	38%	6,7%
2008 - 2012	Euro III	15,97	26%	22,2%
2006 - 2007	Euro III	3,37	5%	4,7%
2000 - 2005	Euro II	33,68	22%	46,9%
<2000	Pre - Euro I	14,03	9%	19,5%
Total		71,84	100%	100%

De no incluir una tecnología de post-tratamiento sería una contradicción a la ZBE donde entran estos vehículos, como en el imagen junto con escape horizontal



Propuestas:

- Solicitar el reacondicionamiento con sistemas de postratamiento para la disminución de emisiones de partículas.
- Desarrollar incentivos económicos para el reacondicionamiento.

3.2.3. Transporte escolar limpio

Los buses escolares van a seguir sin tecnología de control de emisiones. Los niños son especialmente vulnerables, debido a que respiran más rápidamente que los adultos y están físicamente más cerca de las fuentes de MP. Como sus cuerpos están en crecimiento, esto tiene un gran impacto para todas sus vidas.



Según la Subsecretaría de Transporte, en el año 2012 había 8.289 buses escolares en el parque de vehículos de la Región Metropolitana. En el informe del Centro Mario Molina, se propuso el desarrollo de un programa de renovación e incorporación de tecnologías de reducción de emisiones en furgones de transporte escolar, que apunta a que se renueven los vehículos pre Euro 2 (anteriores al año 1998) y que se incorporen tecnologías de post tratamiento en vehículos Euro 2 y 3. La emisión de MP es 14 Ton MP/año. El reacondicionamiento representa una reducción de 27.7 toneladas MP_{2.5} durante 5 años. La falta de inclusión en el PPDA significa que vehículos como en el imagen junto sin mitigación, dañando nuestros niños, siguen circulando y causando efectos permanentes.

Propuesta:

- Solicitar el reacondicionamiento con sistemas de postratamiento para la disminución de emisiones de partículas.

4. Maquinaria Móvil fuera de Ruta

Según cifras del MMA, en la Región Metropolitana existen más de 22.000 máquinas fuera de ruta para las cuales no existen normas de emisión. Considerando esta situación, el anteproyecto propone normas de emisión y el reacondicionamiento de maquinaria con filtros de partículas bajo contrato con el MOP.

Según las cifras de una presentación del Ministerio de Medio Ambiente (Propuesta de Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica, Región Metropolitana) de los 22.000 vehículos, hay 7.300 bajo contrato del MOP, de los cuales hay casi 2.000 menor de 56 kW (mientras p.ej. en Suiza se incluyen todas las máquinas a partir de 18 kW). Este significa que 16.800 vehículos (o 76% de la flota de la Región Metropolitana) no van a bajar sus niveles de emisiones.

El estudio de GEASUR¹ como base del inventario de emisiones para el año 2026 referente a la reducción de emisiones MP_{2,5} presenta el siguiente escenario:

- 50 % de la flota reacondicionada con DPF en 2017 (3.450 unidades)
- 100 % de la flota reacondicionada con DPF en 2020 (8.920 unidades)
- Cumplimiento con distintas normas de emisión a partir de 2018 y 2020 respectivamente

El anteproyecto solo menciona el cumplimiento de vehículos nuevos con las normas de emisión y no tomó razón del escenario completo descrito, es decir la implementación gradual de DPF. Una implementación gradual es importante para este sector. El rango de vehículos es grande y eso va a requerir un tiempo prolongado para desarrollar instalaciones para todos los vehículos. Además, este sector incluye motores con diversos rangos de temperatura de operación, lo que afecta la selección de tecnología de regeneración de filtros. Basado en las experiencias de implementación en otros países, es muy probable que los operadores, sin una experiencia con esta tecnología, van a esperar hasta el último momento, causando un tiempo extendido de entrega por los fabricantes e instaladores con la consecuencia de un bajo cumplimiento en 2020.

Propuestas:

- **Aplicar el reacondicionamiento con DPF en forma gradual**
 - 35 % en 2017
 - 35 % en 2018
 - 30 % en 2019
- **Incluir maquinaria a partir de una potencia de 18 kW y todos vehículos en uso dentro de la Zona de Bajas Emisiones.**

5. Fiscalización

En el anteproyecto se propone que “en el plazo de 12 meses contado desde la publicación del presente decreto [...] el MTT diseñará un modelo de fiscalización automatizada para la Zona de Baja Emisión”.

En el informe “Fiscalización vía registro de imágenes-Prohibición de circulación al Transporte de Carga Decreto Nº 18, 2001” ha sido demostrado la posibilidad de detectar incumplimientos a través del uso de las cámaras de control de tránsito.

El uso de estas cámaras requiere modificaciones legales y la creación de un sistema automatizado cubriendo todas las pistas de una calle.

Considerando que la elaboración del diseño y las modificaciones legales requieren cierto tiempo y la implementación un tiempo adicional, es dudoso que este método de fiscalización entre en funcionamiento a partir del año 2018.

Además, hay muchas posibilidades de entrar en la ZBE por calles sin detección fotográfica, especialmente en el sector oriente donde la circunvalación no está cerrada.

Existe una vasta experiencia en la implementación de ZBE en Europa. Un experto en el tema es Lucy Sandler, una consultora que ha trabajado con Londres, Berlín y otras ciudades. En una presentación en Santiago en 2012, ella ha indicado las opciones de fiscalización con sus ventajas y desventajas:

Enforcement

- Good enforcement important
 - No enforcement → ↓ compliance → ↓ air quality benefit
 - National culture affects strength of enforcement needed
- Automatic
 - ↑ compliance → ↑ air quality impact
 - More expensive to set up, cheaper to run
 - National number plate database; register for retrofit & foreign vehicles
- Manual
 - ↓ compliance → ↓ air quality impact
 - Effectiveness depends on effort
 - Cheaper to set up, more expensive to run
 - Traffic wardens & police (often needed to stop vehicles)
 - Windscreen stickers recommended
- Can be built on existing schemes
 - Eg congestion charging, permit, transponder,
- Less likely to be caught → stronger penalty

Propuestas

- **Se propone implementar una calcomanía fácilmente visible en los camiones que pueden y que no pueden entrar en la ZBE. Se otorga y renueva la calcomanía en la Revisión Técnica o junto con el Permiso de Circulación. Alternativamente, se puede aplicar una PPU con un color distinto.**

De esta manera todas las autoridades fiscalizadoras incluyendo carabineros pueden fiscalizar el cumplimiento ZBE.

Frank Dursbeck, Tecnología Automotriz Limpia SA
Robert Fraser, Purexhaust SA

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00730

Comentarios a las Medidas para Calefactores Residenciales en el Anteproyecto del PPDA 2016

1. Antecedentes

Las siguientes observaciones están enviadas de la parte de Purexhaust SA. La empresa desarrolla y mantiene sistemas de tecnología chilena para el post-tratamiento de calefactores a biomasa. Entendemos la alta contribución de MP de leña residencial a la contaminación de la Región Metropolitana y la necesidad de mitigarla a la brevedad. Al mismo tiempo, tomamos en cuenta la gran contribución por la construcción ineficiente y el costo alto de combustibles alternativos.

En Artículo 81 en la “Zona B” de la RM, se propone un seguimiento de la calidad del aire y el desarrollo de estudios que permiten recabar los antecedentes para establecer la prohibición del uso de todos los calefactores y cocinas a leña en las futuras revisiones del Plan.

2. Comentarios sobre las medidas propuestas

La remoción de todos tipos de calefactores a leña es políticamente y económicamente muy difícil. Según informe “Propuesta De Medidas Para El Uso Eficiente De La Leña En La Región Metropolitana De Santiago, 2012” hay 33.918 viviendas rurales que consumen leña y sus derivados. El costo de estufas a leña para cumplir con una norma de 1.5 g/hora MP será alto, lo que limita la factibilidad de programas de “cambio de calefactores”.

En el país existe tecnología para el control de emisiones de material particulado. En estudios realizados por laboratorios con mediciones de muestreo isocinético, conforme a las pruebas para medición de estufas, se muestra una reducción de MP2.5 sobre 50% y 60% de monóxido de carbono. En pruebas del 5% (200) de los calefactores de una instalación de 4.000 filtros parciales en Temuco en 2015, mediciones en terreno ejecutadas por la Universidad de Santiago, indican en un primer muestreo una mitigación media de 81,1% de MP con un tiempo neto medio de 61% y una mitigación media de 86,1% de CO con un tiempo de impacto neto medio de 82% del ciclo de quemado de una estufa a leña. En la segunda muestra mostro una mitigación media del 82,3% de MP durante un tiempo de 73% y una mitigación media de 80,3% de CO durante un tiempo de 85,3%. Además se observó una reducción de consumo de leña por el mejoramiento de eficiencia.

Al comparar el “reacondicionamiento con filtros parciales” y “cambio de calefactores” se ve que con el mismo presupuesto, se necesitan 8 años de cambios para llegar a la misma reducción que se puede lograr con reacondicionamiento. En el caso de cocinas a leña es difícil implementar un programa de “cambio” por lo tanto, el reacondicionamiento de este tipo de calefactor puede ser la única opción aceptable.

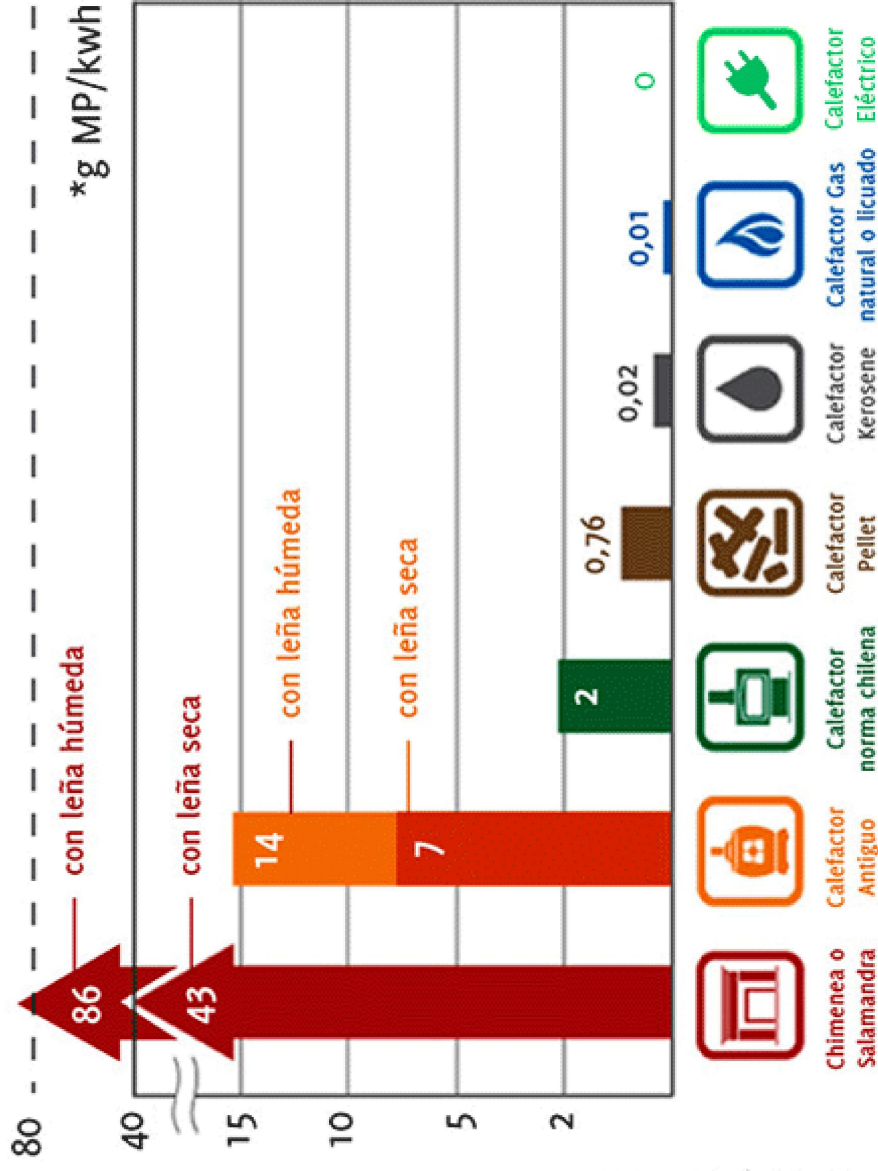
PROPUESTO

Se propone considerar la tecnología de reacondicionamiento de calefactores en uso para lograr una reducción de 50% de MP2,5 en la “Zona B” de la Región Metropolitana

**Robert Fraser
Purexhaust SA**

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00740

Promedio de emisiones en g de MP/kwh, según tipo de calefactor.



fFuente: US Epa Burn Wise.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00745

505311.-

MEMO DIMAO N° 261.- / 2016

ANT.: Memo DIMAO N°95/2016 Remite Proyecto para su revisión y observaciones.

MAT.: Observaciones sobre Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de Santiago.

LO BARNECHEA, 29 MAR 2016

A : DIRECTOR OBRAS MUNICIPALES
DIRECTOR DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE PÚBLICO
DIRECTORA SECRETARIA DE PLANIFICACION
DIRECTORA DE OPERACIONES

DE: VICTORIA ALAMOS ALESSANDRI
DIRECTORA MEDIOAMBIENTE, ASEO Y ORNATO

Por medio del presente, remito informe elaborado en base a las observaciones que su área técnica, en coordinación con otras, ha realizado respecto al anteproyecto del nuevo Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana del Ministerio de Medioambiente.

Este informe se construye en el marco del proceso de participación ciudadana que el Ministerio de Medioambiente inició el 31 de Enero y finalizará el 31 de Marzo, en que la Municipalidad puede pronunciarse respecto al Anteproyecto, y en base al antecedente en que se convoca al Comité Evaluador de la Municipalidad del nuevo Plan el 04 de Febrero de 2016.

Las observaciones concluidas han sido ingresadas a la plataforma virtual de participación ciudadana de la página del proyecto www.santiagoospira.gob.cl del Ministerio de Medioambiente

Sin otro particular, saluda atentamente a Usted.



VICTORIA ALAMOS ALESSANDRI
DIRECTORA MEDIOAMBIENTE, ASEO Y ORNATO

Distribución:

- ✓ Alcaldía
- ✓ Archivo

MEMO N° 95 /2016

ANT.: Resolución Exenta N° 1260 del Ministerio del Medio Ambiente, mediante la cual se aprueba el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

MAT.: Remite Anteproyecto para su revisión y observaciones.

LO BARNECHEA, 01 FEB 2016

DE: PAULINA GONZÁLEZ CARVACHO
DIRECTORA DE MEDIO AMBIENTE, ASEO Y ORNATO (S)

A: DIRECTORA DE OBRAS MUNICIPALES
DIRECTOR DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE PÚBLICO
DIRECTORA SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN
ASESORÍA URBANA
HIGIENE AMBIENTAL
CENTRO DE MONTAÑA

Por medio del presente y en relación al proceso de consulta pública formal del "Anteproyecto del Plan de Prevención Para la Descontaminación de la Región Metropolitana 2016", remito para revisión y observaciones el documento adjunto, referente a dicho Proyecto.

Convoco a usted a una reunión técnica de coordinación el día jueves 04 de febrero de 2016 a las 12:00 horas en oficinas del Departamento de Gestión Ambiental, ubicadas en Punto Limpio, Av. Raúl Labbé N° 12.099 (Frente al mampato).

Solicito realizar sus observaciones con anterioridad a nuestra reunión, para analizar las directrices a seguir como municipio respecto a las medidas consideradas en dicho Plan y sus implicancias en la comuna, a fin de poder preparar el informe respectivo que debe ser remitido a la brevedad a la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región Metropolitana.

Para solicitar más antecedentes la información se encuentra disponible en <http://santiagorespira.gob.cl/>

Sin otro particular, saluda atentamente a usted.



PAULINA GONZÁLEZ CARVACHO
DIRECTORA DE MEDIO AMBIENTE
ASEO Y ORNATO (S)

C.c.:

- Alcaldía.
- DIMAO.
- SECPLA.
- DOM.
- Dirección de Tránsito.
- Departamento Higiene Ambiental.

OBSERVACIONES DE LA MUNICIPALIDAD DE LO BARNECHEA AL ANTEPROYECTO DEL NUEVO PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LA REGIÓN METROPOLITANA

Se efectuó reunión para la revisión del anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana 2016, el día jueves 04 de febrero del presente año en dependencias del Punto Limpio de Lo Barnechea.

En la instancia asistieron:

- Gloria Mora de la Dirección de Obras Municipales
- Cristóbal Ogaz de la Dirección de Tránsito
- Soledad Peña y Lillo de la Dirección de Operaciones
- Paulina Gonzalez, Alex Finkelstein, Mariel Caamaño y Anice Saud de la Dirección de Medioambiente, Aseo y Ornato

Hicieron envío de sus observaciones, el 02 de Febrero del 2016, la Secretaría Comunal de Planificación.

Se detallan las observaciones consensuadas por las áreas municipales:

1. El PPDA establece medidas restrictivas y prohibitivas para prevenir y descontaminar la Región Metropolitana, pero no establece en ninguno de sus apartados procedimiento alguno para la fiscalización. No se indica la autoridad que realizará la fiscalización y establecerá sanciones en caso de incumplimiento. Como Municipalidad se reitera la incapacidad de asumir tales facultades.

En relación a algunos capítulos se señala la autoridad responsable de la fiscalización, por ejemplo, Capítulo VII, artículo 75. Sin embargo, no ocurre lo mismo con el/los procedimientos de fiscalización, y el capítulo XIII que trata sobre la fiscalización, es muy general. A modo de ejemplo, el artículo 121 no acota cuales serían los organismos sectoriales respectivos.

2. El PPDA está construido desde una lógica general, considerando la RM como una unidad geográfica y atmosférica homogénea, sin considerar las especificidades de cada comuna y características especiales de ciertos sectores dentro de una misma comuna. Respecto a este tema se informa la preocupación por:
 - La prohibición de la calefacción a leña en forma permanente establecida en el capítulo VII y XII, ya que afecta directamente a una gran cantidad de personas de Lo Barnechea de escasos recursos que viven en campamento y otra importante población que reside en zona rural, o área de preservación ecológica sobre la cota mil, cuyo único medio de calefacción es la leña o similar. Estos casos, en especial este último, deberían incluirse como parte de la Zona B del artículo 74 ya que sus características se condicen de mejor manera.

- La inexistencia o falta de información respecto al sistema de incentivos o mecanismos que fomenten el recambio, retiro u otro de calefactores y cocinas a leña. Considerando que parte importante de esta población es de bajos recursos, se sugiere evaluar posibilidad de subsidios u otras herramientas que hagan factible el recambio y/o las medidas propuestas.
 - Una nueva modificación respecto al uso de calefacción a leña en la RM que se suma a la ya realizada en Abril del 2015. Por instrucción del Ministerio de Salud, Medioambiente y Superintendencia de Medioambiente, la Municipalidad de Lo Barnechea modificó la Ordenanza de calefacción a leña de Septiembre del 2009, eliminando el artículo 11 que detallaba los equipos de calefacción permitidos hasta ese momento. La ordenanza no obstante, mantuvo la autorización del uso de calefactores a leña de doble cámara y determinadas características excepto bajo alerta, preemergencia y emergencia ambiental. El PPDA ahora establece la imposibilidad de uso de todo equipo en forma permanente, entre el 1 de mayo y el 31 de agosto. Si bien la Municipalidad de Lo Barnechea promueve toda política que permita mejorar las condiciones de vida de la población de la RM y reducir la contaminación, se considera imprudente realizar nuevamente una modificación en menos de un año a la información que tienen los vecinos respecto al uso de calefactores. Así también se estima pertinente considerar la comuna, o al menos el área de preservación ecológica sobre la cota mil, dentro de la zona B, en razón de sus características muy distintas al resto de las comunas de la provincia de Santiago, entre ellas que sólo el 4% es urbano.
3. Se considera que el PPDA, pese a tratarse de un plan de prevención y descontaminación, no contiene medidas claras que ayuden efectivamente a prevenir la contaminación. El prevenir debe venir asociado a sistemas de incentivos establecidos para cada medida a aplicar. Faltan incentivos y medidas orientadas a la industria y comercio a toda escala, no sólo para grandes establecimientos industriales o para aquellos que ingresen al sistema de evaluación ambiental.
 4. En el anteproyecto no existe claridad del mecanismo para incentivar la compra o uso de vehículos híbridos o eléctricos. Se apoya la iniciativa pero se sugiere incluir mecanismos concretos, así como otros incentivos para fomentar el recambio tales como beneficios tributarios, estaciones de carga, vías, otros.
 5. El PPDA, en el capítulo XII, establece como medida permanente desde Mayo hasta Agosto de una restricción vehicular de dos dígitos para todos los vehículos con sello verde anteriores a septiembre del 2011. Se considera esta medida como discriminatoria, pudiendo generar efectos secundarios negativos como el aumento del parque automotriz. Considerando la realidad de la comuna (periferia) y el deficiente sistema de transporte público existente en la RM, se solicita incluir excepciones, considerando que existen áreas de la comuna de Lo Barnechea, y muchas otras de la RM, que no son cubiertas por transporte público y el único medio de transporte es

el vehicular. Se sugiere incorporar con mayor énfasis medidas de conexión intermodal, como auto, transporte público y otros que entreguen soluciones reales y se hagan cargo de aquellas soluciones de imposibilidad por parte de la comunidad.

En relación a este punto, se sugiere que la restricción para los vehículos con sello verde (automóviles, *station wagons*, motocicletas y similares) se refiera sólo a aquellos que transiten al interior del anillo de Américo Vespucio considerando la distinción que se realiza en relación a los vehículos sin sello verde y con el objeto de mantener un incentivo a aquellos que cuenten con dicho sello.

6. El PPDA debe estar en permanente concordancia con el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, sin embargo este no se menciona en ninguna parte del documento.
7. Se sugiere incorporar exigencias mayores a la industria ya que no se condicionan las restricciones y prohibiciones aplicadas a la emisión de contaminantes residenciales. Sería recomendable la incorporación de un estudio comparativo de emisiones residenciales, comerciales e industriales para evaluar, efectivamente, el impacto de cada uno y de manera proporcional, determinar las medidas restrictivas.
8. Se solicita la incorporación en el PPDA de medidas restrictivas para la emisión de contaminantes y MP derivados de la industria minera y construcción existentes en la RM.
9. En artículo 102, Capítulo IX, se anuncia como medida la gestión de recursos por parte del Gobierno Regional para el aspirado y lavado de calles. Se solicita mayor detalle de esta medida, respecto de cómo se distribuirán los recursos, bajo que mecanismo se implementaría, entre otros.
10. Respecto a la educación ambiental que propone el anteproyecto del PPDA en el capítulo XI, se propone establecer medidas que tengan un impacto mayor en la comunidad, principalmente escolar. No debe acotarse el esfuerzo por sensibilizar sobre la prevención y contaminación ambiental de la RM, a solo los colegios asociados al SNCAE (sólo 115 en la RM a feb 2015) o a los forjadores ambientales, sino que debe incorporarse nuevas medidas orientadas a un mayor número de colegios, organizaciones e incluso solicitar el apoyo de los Comités Ambientales Comunales, en el marco del SCAM.
11. Finalmente, respecto a los procedimientos para la Declaración de Episodios Críticos, contenido en el Capítulo XIII, letra F, se solicita incluir como procedimiento la entrega de la información oportuna a las Municipalidades de la RM, ya que cumplen un rol fundamental en la bajada de información a los vecinos.
12. En relación al capítulo IX, artículo 99 y 100, deberían aumentarse las 100 ha de áreas verdes que rodean a la cuenca de Santiago y considerar una meta de nuevas áreas verdes dentro de la cuenca que además considere colaboración en mantención de ellas. En relación al artículo 100, se sugiere no acotar las posibilidades de compensación sólo en la construcción y mantención de

áreas verdes, si no que permitir que esta potencial herramienta pueda ser utilizada también a través de otras soluciones que colaboren con la reducción de la contaminación atmosférica. El incentivo a la generación de compensación por construcciones efectuadas dentro de la cuenca de Santiago, por medidas que finalmente se aplican fuera de la zona de impacto o en áreas verdes que rodean la cuenca de Santiago, está produciendo que los sectores más afectados de la RM, zona saturada, queden aún más desprotegidos y afectados por el MP y contaminación atmosférica.

13. En relación al artículo 64 se solicita especificar los beneficios concretos que generaría el fondo verde y la ventaja de derivar recursos a la creación de una agencia especializada que lo administre.
14. En relación al artículo 63 número 2, se debería considerar las etapas de construcción sin tope de meses.
15. En relación al punto 6.8 y compensación en general, deberían haber medidas de incentivo a la reducción de emisiones y no sólo descansar en las compensaciones.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00753

Comentarios a las medidas para fuentes móviles en el anteproyecto del PPDA 2016

1. Antecedentes

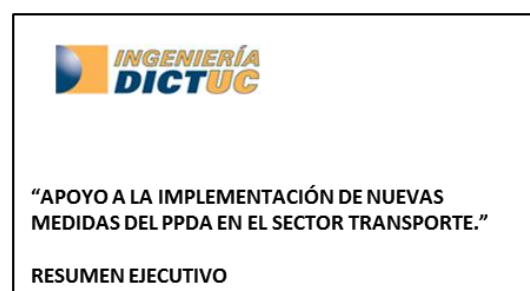
Las siguientes observaciones fueron elaboradas en conjunto por integrantes de la *Industria de Control de Emisiones de Vehículos Pesados Diésel en Chile*. Es por esto que este documento es presentado por más de una empresa bajo su propio RUT. Como gremio, tenemos varias décadas de experiencia en medición, estrategias y reacondicionamiento de parques de vehículos alrededor del mundo.

Se ha evaluado el Anteproyecto lo más detallado posible, el AGIES y algunos estudios relacionados que estaban disponibles en la página web "<http://santiagoospira.gob.cl/>" para comentar. Además, fueron utilizadas publicaciones anteriores y elaboraciones propias. Lamentablemente en algunas cláusulas del Anteproyecto nos fue difícil entender, debido a la falta de referencias para aclarar o por información que no coincide con otras fuentes. Con más antecedentes, nos habría sido más fácil agregar comentarios más detallados. En base a esto se han desarrollado los siguientes comentarios.

Felicitamos el Ministerio por su esfuerzo en avanzar en la estrategia de descontaminación en la Región Metropolitana.

2. Comparación de medidas propuestas

Durante los años recientes, se han publicado informes del Ministerio de Medio Ambiente y de sus asesores. Estos estudios e informes sirven como guía de la expectativa en un nuevo PPDA. Para la elaboración de nuestros comentarios y propuestas se utilizaron los siguientes estudios entre otros:



La siguiente tabla demuestra las medidas propuestas para reducir la contribución de las diferentes fuentes a la contaminación atmosférica de la Región Metropolitana:

	<i>DICTUC (2009)</i>	<i>GEASUR (2015)</i>	<i>CMM</i>	<i>PPDA2016</i>
<i>Transantiago</i>	-	<i>Euro VI c/ DPF</i>	-	<i>Euro VI c/ DPF</i>
<i>Buses rurales</i>	-	-	-	-
<i>Buses interurbanos</i>	-	-	-	-
<i>Vehículos urbanos</i>	-	-	<i>DPF para camiones de basura</i>	-
<i>Camiones</i>	<i>DPF o cambio de motor (motores antes Euro III)</i>	<i>DPF entre 12 y 18 años (ZBE)</i>	<i>Euro III c/DPF</i>	<i>Camiones > 12 prohibidos en la ZBE</i>
<i>Transporte escolar</i>	-	-	<i>Retrofit Euro 2/3</i>	-
<i>Vehículos fuera de ruta</i>	-	<i>2017 50 % DPF, 2020 100 % DPF; nueva norma de emisiones</i>	-	<i>100 % 2020</i>

3. Fuentes Móviles

3.1. Zona de Baja Emisión para Vehículos Pesados de Carga

El anteproyecto del plan de descontaminación propone establecer una Zona de Bajas Emisiones (ZBE) solamente para vehículos pesados de carga en el Anillo de Américo Vespucio (AAV). Se propone, a partir del año 2018, prohibir el ingreso a esta zona de camiones de 12 o más años. Otros tipos de vehículos con motor diésel - como camiones medianos y livianos, buses rurales, interurbanos y escolares, vehículos municipales, camionetas y vehículos livianos - no están incluidos en esta medida.

Cabe mencionar que, en los países europeos, la implementación de estas zonas siempre está acompañada de estrategias adicionales para reducir las emisiones de todas las categorías de fuentes móviles. Algunos ejemplos son:

Londres: La Zona de Baja Emisión (LEZ) funciona para incentivar la reducción de emisiones de los vehículos diésel pesados más contaminantes.

Europa Continental: Zonas de bajas emisiones son áreas donde se regulan los vehículos más contaminantes. Por lo general, esto significa que los vehículos con emisiones más altas no pueden entrar a la zona o deben reacondicionarse con DPF.

En Europa, las normativas de las zonas de bajas emisiones (ZBE) afectan a la mayoría de los vehículos pesados Diésel y a todos los autobuses.

- Londres, UK: Euro IV (PM)
- Dinamarca: DPF para camiones < Euro IV
- Suecia: 8 años/ Euro III

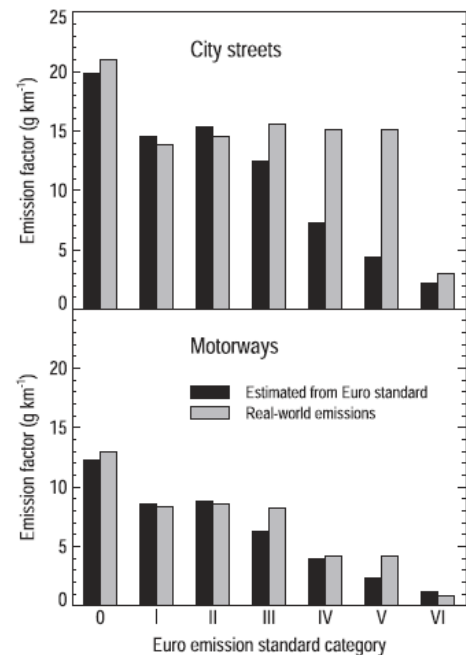
Este Anteproyecto implica que solamente estarán excluidos para ingresar a esta zona los camiones certificados de acuerdo a las normas Pre-Euro, Euro I y (parcialmente) Euro II. Por lo tanto, aún podrán operar en una zona de baja emisión camiones altamente contaminantes y otros vehículos con motores diésel - como por ejemplo camiones Euro III sin ningún control de emisiones de material particulado - lo cual es una contradicción significativa.

Además, la experiencia de las ciudades de Europa reconoce que los vehículos pesados de circulación lento, bajo la normativa Euro V, equipados con tecnología SCR, emiten cantidades iguales o superiores de NOX que los vehículos Euro II. Por lo tanto, estas zonas –que tienen condiciones similares a las de Santiago- no cumplen con los estándares propuestos. (Ver gráfico de TNO, Holanda, Guus J.M., Velders A., Gerben P., Geilenkirchen B., Ronald de Lange 2011)

Por lo anterior, discrepamos con el pronóstico que muestra una reducción de NOX. En cambio, la experiencia de las zonas contaminantes de Europa indica que aumentará el nivel de NOX.

El estudio de GEASUR¹ como base del inventario de emisiones para el año 2026 referente a la reducción de emisiones MP2.5 presenta el siguiente escenario:

- Retiro natural de camiones antiguos
- Camiones con edad entre 12 y 18 años reacondicionados con filtros de partículas (DPF)



El anteproyecto solo menciona la prohibición de la operación de camiones de más de 12 años de edad y no tomó razón del escenario completo descrito, es decir la implementación de DPF en camiones entre 12 y 18 años de edad.

Tampoco está claramente definido si esta medida es dinámica. Es decir, a partir del año 2018 estarán prohibidos camiones con año de registros antes de 2006 y a partir del año 2019 se prohibirán también los camiones con año de registro de 2007 y así sucesivamente.

El límite de 12 años significa la remoción de 33% de los camiones en la Región Metropolitana, lo que representa un gran costo de reemplazo junto con un problema significativo para las empresas y los dueños de menos recursos. Hasta el año 2019, quedarán 12.936 camiones Euro II y hasta el año 2024 habrá 36.393 vehículos bajo la norma Euro III/IV. Con la definición de la ZBE, la situación se ve de la siguiente manera:

- Los camiones pre-Euro III representan un 33% de la flota.
- Camiones según la norma Euro V son 100 veces más contaminante (número de MP) que los buses de Transantiago cumpliendo la norma Euro III con DPF. (Referencia estudio Geasur 2015)
- No existirá una diferencia entre las emisiones de NOx de Euro II y Euro V.

Propuestas:

- **Solicitar el reacondicionamiento con sistemas de postratamiento para la disminución de emisiones de partículas para todos los vehículos de transporte de carga.**
- **Desarrollar incentivos económicos para el reacondicionamiento – como descuentos en peajes de autopistas - especialmente para dueños de camiones de menos recursos.**

¹ Generación de antecedentes para la evaluación técnica-económica a la aplicación de medidas de control para fuentes móviles, (GEASUR Noviembre 2015)

3.2. Transporte Público

3.2.1. Transantiago

Estamos de acuerdo con la medida de Euro VI para buses nuevos de Transantiago.

Internacionalmente, los límites de emisiones citados en las tablas 3-1, 3-2 y 3-3 (página 29 del anteproyecto) se refieren a todos los motores de vehículos pesados (categorías M1, M2, M3 y N1, N2, N3), es decir, a camiones y buses. Los límites de la tabla 3-3 son conocidos como Euro VI.

Solamente en Chile se hace una diferencia entre buses del transporte público y camiones referente a la aplicación de esta normativa para lo cual no existe ninguna razón técnica. Además, en la nómina de camiones certificados por el 3CV del MTT ya aparecen camiones que cumplen con dicha normativa.

Propuesta:

Aplicar la misma norma de emisiones tanto para buses como camiones.

3.2.2. Buses Rurales y Especiales

El anteproyecto no menciona ninguna medida para los buses rurales que operan en la Región Metropolitana. Habrá entre 2690 y 4823 buses rurales sin control de normas circulando, no solo dentro del AAV, pero también en el eje de la Ruta 5, definida como muy contaminando con MP. Para demostrar la importancia de estos vehículos en relación a la contaminación atmosférica por MP se presenta a continuación algunos datos de elaboración propia.

La flota del Transantiago representa un 5% de emisiones del transporte con 61 toneladas anuales de MP. Para cuantificar la flota de buses rurales, hay dos cifras alternativas. Según INE en 2007 hay 4823; según RNTD hay 2690. Según MMA la totalidad de buses es 18.898 de lo cual hay 6.513 en Transantiago. Esto hace difícil calcular la cifra real para buses rurales e interurbanos. Por lo tanto se ha tomado una cifra muy conservador de 1.800 unidades, lo que da como resultado una emisión de MP de 78 toneladas anuales, suponiendo una distribución según cifras de la ANAC 2014. Entonces, la cantidad de emisiones será mayor que la del Transantiago.

La siguiente tabla demuestra la proyección de distribución de emisiones de MP de esta flota de vehículos.

Año de registro	Norma	MP (ton/año)	Flota	MP
2013 - 2018	Euro V	4,79	38%	6,7%
2008 - 2012	Euro III	15,97	26%	22,2%
2006 - 2007	Euro III	3,37	5%	4,7%
2000 - 2005	Euro II	33,68	22%	46,9%
<2000	Pre - Euro I	14,03	9%	19,5%
Total		71,84	100%	100%

De no incluir una tecnología de post-tratamiento sería una contradicción a la ZBE donde entran estos vehículos, como en el imagen mostrada al lado con escape horizontal.



Propuestas:

- Solicitar el reacondicionamiento con sistemas de post-tratamiento para la disminución de emisiones de partículas.
- Desarrollar incentivos económicos para el reacondicionamiento.

3.2.3. Transporte escolar limpio

Los buses escolares van a seguir sin tecnología de control de emisiones. Los niños son especialmente vulnerables, debido a que respiran más rápidamente que los adultos y están físicamente más cerca de las fuentes de MP. Como sus cuerpos están en crecimiento, esto tiene un gran impacto para todas sus vidas.



Según la Subsecretaría de Transporte, en el año 2012 había 8.289 buses escolares en el parque de vehículos de la Región Metropolitana. En el informe del Centro Mario Molina, se propuso el desarrollo de un programa de renovación e incorporación de tecnologías de reducción de emisiones en furgones de transporte escolar, que apunta a que se renueven los vehículos pre Euro 2 (anteriores al año 1998) y que se incorporen tecnologías de post-tratamiento en vehículos Euro 2 y 3. La emisión de MP es 14 Ton MP/año. El reacondicionamiento representa una reducción de 27.7 toneladas MP_{2.5} durante 5 años. La falta de inclusión en el PPDA significa que vehículos como en el imagen junto sin mitigación, dañando nuestros niños, siguen circulando y causando efectos permanentes.

Propuesta:

- Solicitar el reacondicionamiento con sistemas de post-tratamiento para la disminución de emisiones de partículas.

4. Maquinaria Móvil fuera de Ruta

Según cifras del MMA, en la Región Metropolitana existen más de 22.000 máquinas fuera de ruta para las cuales no existen normas de emisión. Considerando esta situación, el anteproyecto propone normas de emisión y el reacondicionamiento de maquinaria con filtros de partículas bajo contrato con el MOP.

Según las cifras de una presentación del Ministerio de Medio Ambiente (Propuesta de Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica, Región Metropolitana) de los 22.000 vehículos, hay 7.300 bajo contrato del MOP, de los cuales hay casi 2.000 son menores a 56 kW (mientras p.ej. en Suiza se incluyen todas las máquinas a partir de 18 kW). Este significa que 16.800 vehículos (o 76% de la flota de la Región Metropolitana) no van a bajar sus niveles de emisiones.

El estudio de GEASUR¹ como base del inventario de emisiones para el año 2026 referente a la reducción de emisiones MP_{2,5} presenta el siguiente escenario:

- 50 % de la flota reacondicionada con DPF en 2017 (3.450 unidades)
- 100 % de la flota reacondicionada con DPF en 2020 (8.920 unidades)
- Cumplimiento con distintas normas de emisión a partir de 2018 y 2020 respectivamente

El anteproyecto solo menciona el cumplimiento de vehículos nuevos con las normas de emisión y no tomó razón del escenario completo descrito, es decir la implementación gradual de DPF. Una implementación gradual es importante para este sector. El rango de vehículos es grande y eso va a requerir un tiempo prolongado para desarrollar instalaciones para todos los vehículos. Además, este sector incluye motores con diversos rangos de temperatura de operación, lo que afecta la selección de tecnología de regeneración de filtros. Basado en las experiencias de implementación en otros países, es muy probable que los operadores, sin una experiencia con esta tecnología, van a esperar hasta el último momento, causando un tiempo extendido de entrega por los fabricantes e instaladores con la consecuencia de un bajo cumplimiento en 2020.

Propuestas:

- **Aplicar el reacondicionamiento con DPF en forma gradual**
 - 35 % en 2017
 - 35 % en 2018
 - 30 % en 2019
- **Incluir maquinaria a partir de una potencia de 18 kW y todos vehículos en uso dentro de la Zona de Bajas Emisiones.**

5. Fiscalización

En el anteproyecto se propone que “en el plazo de 12 meses contado desde la publicación del presente decreto [...] el MTT diseñará un modelo de fiscalización automatizada para la Zona de Baja Emisión”.

En el informe “Fiscalización vía registro de imágenes-Prohibición de circulación al Transporte de Carga Decreto Nº 18, 2001” ha sido demostrado la posibilidad de detectar incumplimientos a través del uso de las cámaras de control de tránsito.

El uso de estas cámaras requiere modificaciones legales y la creación de un sistema automatizado que cubra todas las pistas de una calle.

Considerando que la elaboración del diseño y las modificaciones legales requieren cierto tiempo y la implementación un tiempo adicional, es dudoso que este método de fiscalización entre en funcionamiento a partir del año 2018.

Además, hay muchas posibilidades de entrar en la ZBE por calles sin detección fotográfica, especialmente en el sector oriente donde la circunvalación no está cerrada.

Existe una vasta experiencia en la implementación de ZBE en Europa. Un experto en el tema es Lucy Sandler, una consultora que ha trabajado con Londres, Berlín y otras ciudades. En una presentación en Santiago en 2012, ella ha indicado las opciones de fiscalización con sus ventajas y desventajas:

Enforcement

- Good enforcement important
 - No enforcement → ↓ compliance → ↓ air quality benefit
 - National culture affects strength of enforcement needed
- Automatic
 - ↑ compliance → ↑ air quality impact
 - More expensive to set up, cheaper to run
 - National number plate database; register for retrofit & foreign vehicles
- Manual
 - ↓ compliance → ↓ air quality impact
 - Effectiveness depends on effort
 - Cheaper to set up, more expensive to run
 - Traffic wardens & police (often needed to stop vehicles)
 - Windscreen stickers recommended
- Can be built on existing schemes
 - Eg congestion charging, permit, transponder,
- Less likely to be caught → stronger penalty



www.airqualitypolicy.co.uk

Propuestas

- **Se propone implementar una calcomanía fácilmente visible en los camiones que pueden y que no pueden entrar en la ZBE. Se otorga y renueva la calcomanía en la Revisión Técnica o junto con el Permiso de Circulación. Alternativamente, se puede aplicar una PPU con un color distinto.**

De esta manera todas las autoridades fiscalizadoras incluyendo carabineros pueden fiscalizar el cumplimiento ZBE.

Frank Dursbeck, Tecnología Automotriz Limpia SA
Robert Fraser, Purexhaust SA

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00755



Fundación
Centro Nacional del Medio Ambiente
Av. Larraín N° 9975, La Reina, Santiago, Chile
Teléfono: (56-2) 299 4100, <http://www.cenma.cl>



UNIVERSIDAD DE CHILE

Observaciones al Anteproyecto de Revisión, Reformulación y Actualización del PPDA 2016 para la Región Metropolitana de Santiago

Informe LMA- 012 - 015- 2016

Preparado para

**EL MINISTERIO DEL MEDIOAMBIENTE
REGION METROPOLITANA**

MARZO 2016

Observaciones al Anteproyecto de Revisión, Reformulación y Actualización del PPDA para la RM de Santiago

Marzo 2016

1	Introducción.....	3
2	Antecedentes.....	3
2.1	PPDA Región Metropolitana de Santiago	3
2.2	Norma Primaria y declaración de Zona Saturada para MP2, 5.....	3
3	Evolución de la calidad de aire en la RM de Santiago	4
3.1	MP10.....	4
3.1.1	Valor diario.....	4
3.1.2	Valor anual	5
3.2	MP2, 5.....	7
3.2.1	Valor diario.....	7
3.2.2	Valor anual	8
3.3	Norma primaria O ₃	10
3.4	Norma primaria CO	12
3.5	Norma primaria NO ₂	13
3.5.1	Valor Horario.....	13
3.5.2	Valor anual	14
4	Gestión de Episodios Críticos	15
4.1	Desfase del Indicador ICAP como promedio móvil de 24 horas	15
4.2	Procedimiento para la declaración de episodios críticos	16
5	Indicadores del cumplimiento del Plan	17
6	Retraso en la implementación del PPDA	17

Observaciones al Anteproyecto de Revisión, Reformulación y Actualización del PPDA de la RM de Santiago

1 Introducción

El Centro Nacional del Medio Ambiente, hace presente observaciones al Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) 2016. Este documento se envía dentro del plazo legal establecido, cuya fecha final corresponde al 30 de marzo de 2016.

2 Antecedentes

El PPDA es un instrumento de gestión ambiental que tiene como finalidad alcanzar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona declarada latente o saturada por uno o más contaminantes.

2.1 PPDA Región Metropolitana de Santiago

- El primer PPDA corresponde a 1998, luego de que en 1996 la Región Metropolitana de Santiago fuera declarada Zona Saturada por PTS, MP10, CO y O₃, y zona latente por NO₂. El PPDA citado fue reformulado y actualizado en 2004 y 2009.
- En 2015 el Ministerio del Medio Ambiente presenta el Anteproyecto de Revisión, Reformulación y Actualización del PPDA 2009, anteproyecto que es materia de las presentes observaciones por parte de CENMA.

2.2 Norma Primaria y declaración de Zona Saturada para MP2, 5

- En 2011 se establece la Norma Primaria para Material Particulado fino respirable MP2.5.
- En 2014 la Región Metropolitana es declarada Zona Saturada por MP2.5, y se da inicio al correspondiente proceso de elaboración del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica como concentración de 24 horas para dicho contaminante.
- El Anteproyecto de de Revisión, Reformulación y Actualización del PPDA de la RM de Santiago, incorpora el PDA para MP2, 5.

3 Evolución de la calidad de aire en la RM de Santiago

Se muestra la evolución de los niveles de calidad de aire del MP10, CO, O₃ y NO₂, contaminantes por los que RM de Santiago fue declarada zona saturada y latente en 1996.

3.1 MP10

3.1.1 Valor diario

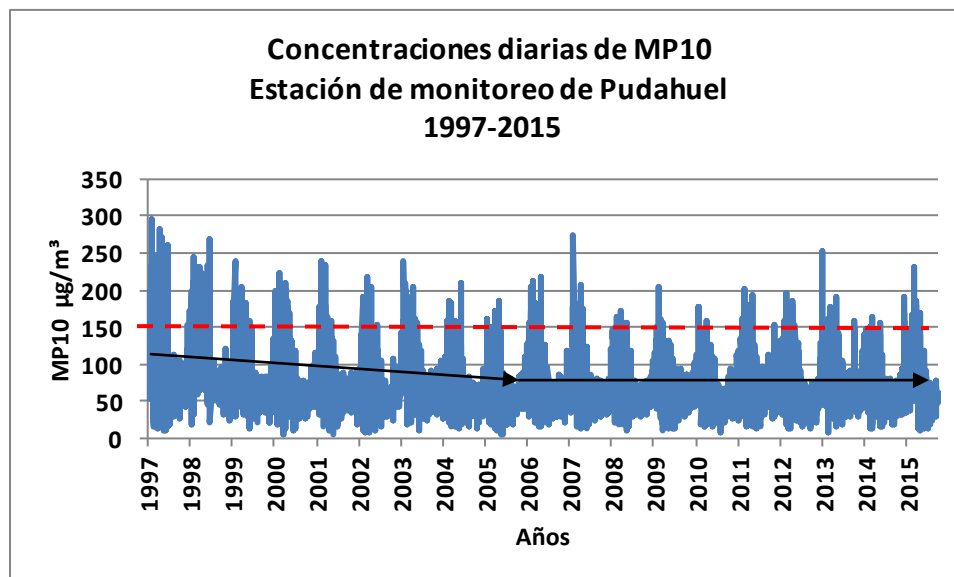


Figura1¹ Valores diarios² de MP10 estación de monitoreo de Pudahuel 1997 a 2015

Se observa en la Figura1, una disminución gradual y sostenida de los valores diarios de MP10 entre 1997 y 2005. Desde 2006 a 2015 la variabilidad interanual de las concentraciones de MP10 no muestra una tendencia definida.

El valor de la norma diaria (150 µg/m₃), está representado con una línea segmentada.

La disminución de los valores diarios de MP10 entre 1997 y 2005, se produjo bajo distintos escenarios en cuanto a condiciones meteorológicas de dispersión³, por lo que sería consecuencia de las medidas de reducción de emisiones implementadas por la autoridad ambiental. Entre estas: El uso de combustibles más limpios, la implementación de gas natural, normas de emisión más exigentes para fuentes fijas y móviles y la renovación de los buses del sistema de transporte público.

Desde 2006 a la fecha las variaciones interanuales del MP10 se deberían principalmente a variaciones en las condiciones medias de dispersión. Se continúa superando la norma primaria respecto a los valores de MP10, alcanzándose además niveles de Alerta y Preemergencia.

¹ Elaboración propia. Fuente: Datos oficiales del SINCA.

² Promedio de los valores horarios de MP10 _ 00 a 23 horas

³ CENMA (1999 al 2006) Informe Finales: "Análisis del Sistema de Gestión de Episodios Periodo Otoño-Invierno"

En el Anteproyecto de Reformulación del PPDA, respecto del aumento en el número de alertas y preemergencias en 2015, se afirma que se sitúa como uno de los peores años en términos de ventilación.

El aumento de las situaciones de excepción no necesariamente implica lo que se afirma. Para comparar las condiciones meteorológicas de dispersión interanuales, se requiere de al menos: un índice estandarizado de estabilidad a niveles bajos, distribución de las categorías observadas de PMCA, distribución de configuraciones y parámetros meteorológico a escalas global regional.

3.1.2 Valor anual

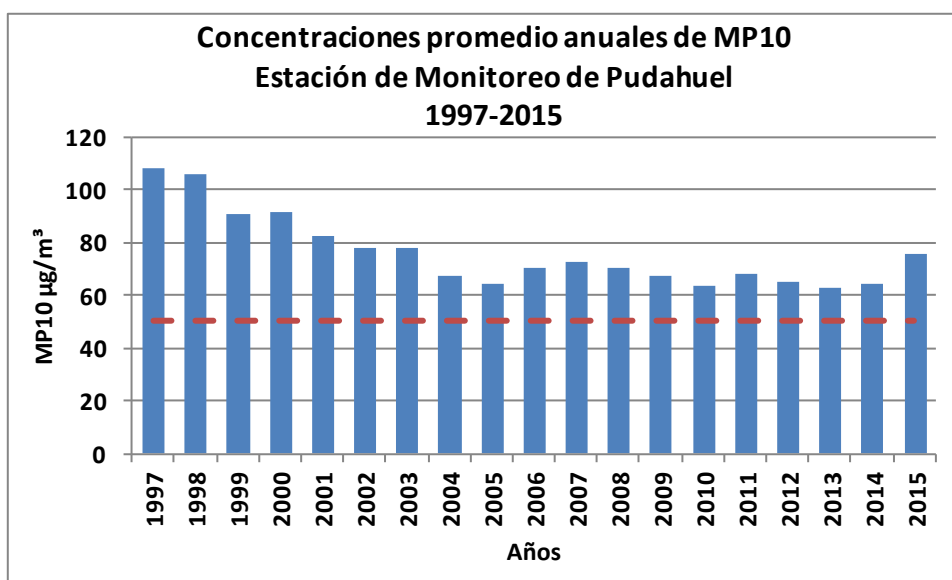


Figura 2⁴ Valores anuales de MP10 estación de monitoreo de Pudahuel 1997 a 2015
Se observa en la Figura 2, una disminución sostenida de los valores de MP10 entre 1997 y 2005 y ligeras variaciones interanuales sin tendencia definida entre 2006 y 2015
El valor de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), está representado con línea segmentada.

La meta de los PPDA de 1998 y 2004, era no registrar niveles de Preemergencia a partir de 2005 y cumplir con los valores de la norma de MP10 en 2010, objetivos que no se cumplieron.

La reducción de emisiones asociadas a la implementación de los PPDA, habría sido contrarrestada por emisiones asociadas al incesante e inorgánico crecimiento de la ciudad, que incorpora continuamente nuevas fuentes fijas, móviles y areales.

⁴ Elaboración propia. Fuente: Datos oficiales del SINCA

Centro Nacional del Medio Ambiente
Laboratorio de Meteorología y Calidad de Aire

Se requiere contar con un plan regulador metropolitano, que limite la expansión de la Región Metropolitana hacia la periferia, como también la masiva y constante edificación en altura.

Es necesario promover una efectiva descentralización de la RM, incentivando polos de desarrollo económico en otras Regiones.

Se hace perentorio regular el constante crecimiento del parque automotriz, el que en 2010 creció un 20% respecto a 2006 (INE).

3.2 MP2, 5

3.2.1 Valor diario

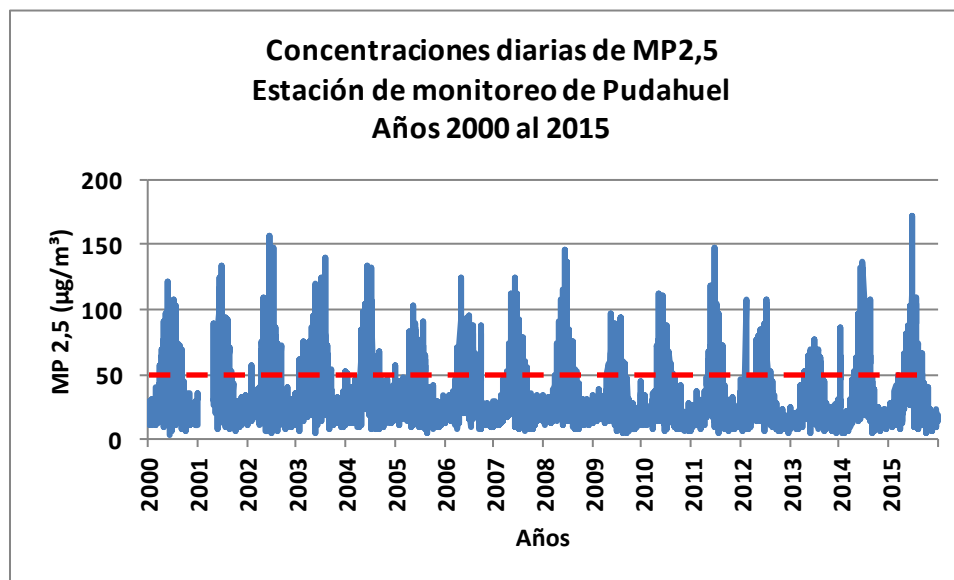


Figura 3⁵ Valores diarios⁶ de MP2.5 en la estación de monitoreo de Pudahuel 2000 a 2015. Se aprecia en la Figura 3 que entre 2000 y 2015 no hay una tendencia definida de disminución o aumento de las concentraciones de MP2, 5 en la estación de monitoreo de Pudahuel. El valor de la norma diaria ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), está representado con una línea segmentada.

El MP2, 5 medido en la estación de monitoreo de Pudahuel no muestra entre 2000 y 2015, la tendencia a la reducción de emisiones que se observa para Parque O'Higgins en el Anteproyecto del PPDA, materia de este análisis.

Esto es particularmente relevante porque en episodios por MP2. 5, las estaciones del poniente de la cuenca Pudahuel y Quilicura, consideradas EMRP, presentan típicamente los mayores registros de este contaminante.

Los altos registros de MP2, 5 en 2014 y 2015, de acuerdo a lo citado en el Anteproyecto, se deberían a la instalación de instrumentación acreditada EPA por atenuación Beta para dar cumplimiento a la normativa vigente; estimando además el aumento de los registros respecto a lo medido en equipos anteriores estaría en torno a un 40%.

Ese porcentaje parece excesivo, la literatura especializada cita valores entre 15 y 30% dependiendo de las localidades. En zonas donde respecto al MP10, predominan el MP2, 5

⁵ Elaboración propia. Fuente: Datos oficiales del SINCA

⁶ Promedio de los valores horarios de MP10 _ 00 a 23 horas

y la presencia de compuestos orgánicos volátiles como Temuco y Osorno la corrección alcanzaría valores en torno a un 30%.

De cualquier manera, lo importante es contar, con equipos de monitoreo que cumplan con la normativa vigente. A nuestro parecer y en este contexto, no se estaría midiendo valores más altos ahora sino que en los años previos los equipos usados subestimaban el valor real de MP2, 5.

3.2.2 Valor anual

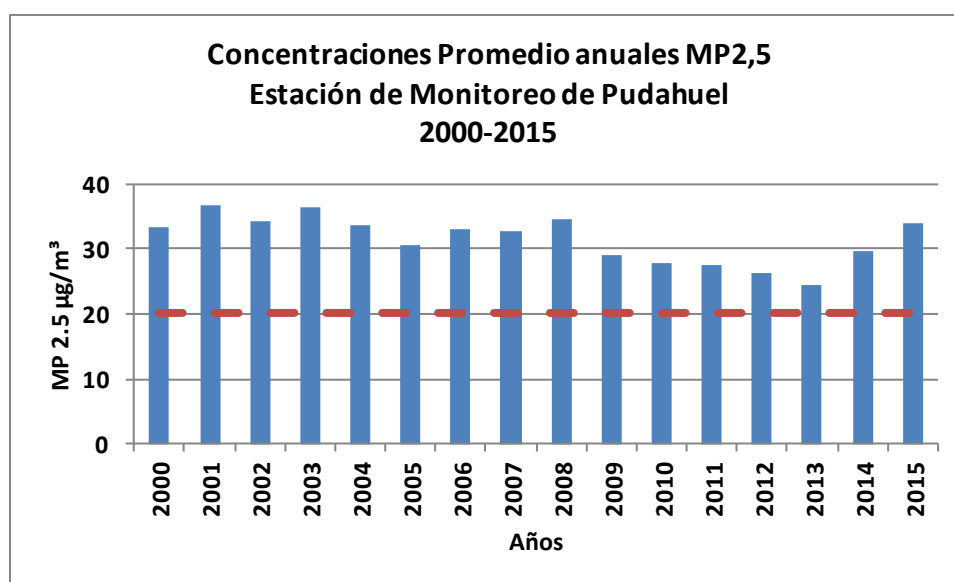


Figura4⁷ Valores anuales de MP10 estación de monitoreo de Pudahuel 1997 a 2015
Se observa en la Figura4, que no hay una tendencia definida de los valores anuales de MP2, 5 entre 2000 y 2007. Se aprecia una disminución gradual entre 2008 y 2013 y un aumento en 2014 y 2015.

El valor de la norma anual ($20 \mu\text{g}/\text{m}_3$), está representado con una línea segmentada.

El MP2, 5 presenta uno de los mayores desafíos en cuanto a reducción de emisiones en la R.M.

De acuerdo a los resultados del último inventario de emisiones⁸, el aporte de la quema de biomasa por calefacción domiciliar resulta relevante, particularmente en el periodo otoño-invierno.

La prohibición del uso de calefactores y cocinas a leña en Santiago, contemplada en la Reformulación del PPDA, debiera significar una importante reducción de las emisiones del MP 2,5 y de las concentraciones resultantes.

⁷ Elaboración Propia Fuente: Datos oficiales del SINCA

⁸ USACH 2014 Inventario de Emisiones

La medida de prohibición de quema de leña residencial fue planteada por CENMA, entre otras instancias, en las Observaciones al Anteproyecto de Reformulación del PPDA de 2009⁹

El cumplimiento por parte de la población de no usar leña para calefacción residencial y una adecuada fiscalización son requisitos para el éxito de esta iniciativa.

Se requiere por una parte una campaña de difusión a través de medios masivos de comunicación (prensa, televisión, redes sociales), acerca de la importancia de acatar esta disposición enfocándola a los beneficios en salud.

La fiscalización del cumplimiento de esta medida resulta imposible de realizar con el número limitado de fiscalizadores que tiene la SEREMI de Salud RM.

Se requiere acceder a imágenes satelitales de alta resolución en el espectro infrarrojo, que permitan fiscalizar el cumplimiento de esta medida e identificar a los infractores mediante sistemas GPS. De acuerdo a lo que pudieron constatar profesionales de CENMA en visita al Instituto Geográfico Militar (IGM), esta tecnología estaría disponible en la actualidad.

⁹ CENMA Octubre de 2008 Observaciones al Anteproyecto de revisión, reformulación y actualización del PPDA2008_Documento preparado para CONAMA RM

3.3 Norma primaria O₃

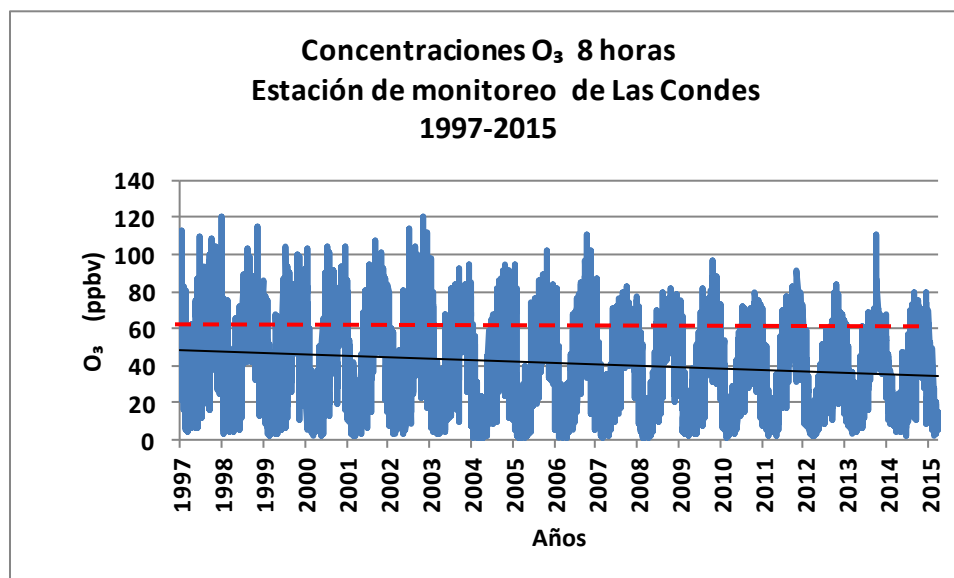


Figura 5¹⁰ Valor máximo diario del promedio móvil de 8 horas de O₃ estación de monitoreo de Las Condes 1997 a 2015

Se aprecia en la Figura 5 una disminución gradual y sostenida de los valores máximos diarios del promedio de 8 horas de ozono en la estación de monitoreo de Las Condes, para el periodo 1997 a 2015¹¹.

El valor de la norma (61 ppb) como promedio móvil de 8 horas está representado con una línea segmentada.

No obstante la tendencia a la reducción de las concentraciones de ozono, se está todavía distante de salir del nivel de saturación respecto a este contaminante. En palabras simples el decreto que establece los criterios¹² para determinar la superación de la norma de ozono, dice que el valor de la norma no puede excederse más de cuatro veces al año.

Sólo en el periodo 01 de enero al 20 de marzo de 2015, se superó en 37 días el valor de la norma,¹³ y en enero se registraron diez días consecutivos sobre el valor 61 ppb respecto al promedio móvil de 8 horas.

Casi a 20 años del PPDA de 1998, la gente que vive en el sector oriente de la ciudad y que es la más afectada por los altos valores de ozono troposférico en el periodo estival, en su gran mayoría no conoce la existencia de este contaminante y los daños que puede producir en la salud.

A nuestro juicio la ciudadanía tiene el derecho de ser informada y la autoridad tiene el deber de informar.

¹⁰ Elaboración propia Fuente: Datos oficiales del SINCA

¹¹ 2015 Enero a junio. Falta el periodo octubre a diciembre.

¹² DS 112 (2002) MINSEGPRES- Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Ozono

¹³ Calculado sobre la base de los datos horarios validados en el SINCA.

Las autoridades hasta ahora se han preocupado de la contaminación que se registrar en el periodo otoño invierno por MP10 y omitido la necesaria información y difusión de los niveles de ozono que se registran en el periodo estival.

La justificación parece estar en que no se alcanza el nivel de Alerta, lo que de acuerdo a la normativa vigente en Chile es efectivo.

Sin embargo las normas primarias de calidad de aire se establecen porque a partir de ese valor se producen efectos adversos en la salud, particularmente en la población más susceptible. En el caso del ozono troposférico niños, ancianos, asmáticos y personas con enfermedades cardiorrespiratorias.

En la mayoría de los países de la OCDE, a la que Chile pertenece, la contaminación por material particulado dejó de ser un tema relevante, pero sí lo es el ozono troposférico. Los avisos a la población se dan cuando se pronostica o se constata la excedencia del valor de la norma. Otras medidas de contingencia se aplican si se prevé o se constata que se alcanzarán niveles de excepción.

CENMA ha plantado anteriormente¹⁴ y reitera en esta Reformulación del PPDA, la necesidad de establecer una gestión respecto al seguimiento y pronóstico del ozono troposférico estival, con avisos oportunos y recomendaciones específicas a la población, cuando se prevea o se constate que la superación del valor de la norma de ozono.

¹⁴ CENMA Noviembre 2001 Observaciones al Anteproyecto de revisión, reformulación y actualización del PPDA de 1998

3.4 Norma primaria CO

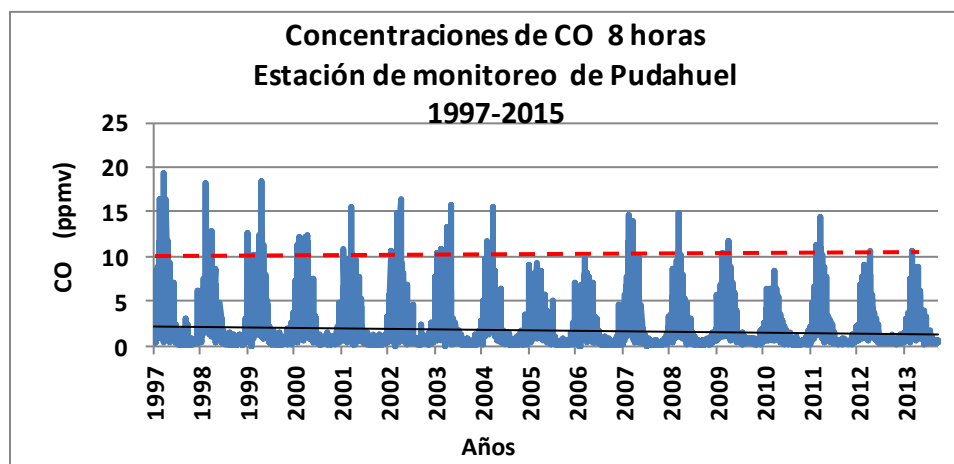


Figura 6¹⁵ Valor diario del promedio móvil de 8 horas de CO estación de monitoreo de Pudahuel 1997 a 2015

La Figura 6 muestra entre 1997 y 2013¹⁶ la tendencia a una disminución gradual de los valores diarios del promedio de 8 horas de CO en la estación de monitoreo de Pudahuel; tendencia que aparece mejor definida entre 1997 y 2007.

El valor de la norma de CO (10 ppm) como promedio móvil de 8 horas está representado con una línea segmentada.

El CO está actualmente en latencia con un valor que corresponde a 88% de la norma. El continuar reduciendo las concentraciones de este contaminante sigue siendo importante ya que el comportamiento del CO en el periodo otoño invierno es muy similar a la del MP10, MP2, 5 y NOx. Esto significa que en episodios de MP10 y MP2, 5 se produce también un alza importante y simultánea de CO y NOx.

De acuerdo a la literatura, el efecto de sinergismo entre estos contaminantes, potencia el impacto negativo de cada uno de estos contaminantes en la salud de la población.

¹⁵ Elaboración propia Fuente: Datos oficiales del SINCA

¹⁶ Periodo con valores validados de CO en el SINCA.

3.5 Norma primaria NO₂

3.5.1 Valor Horario

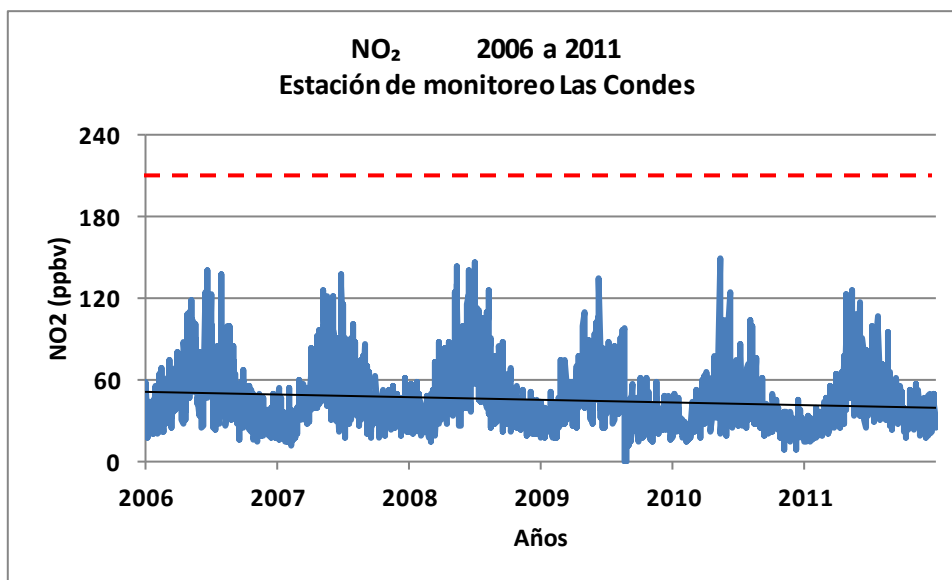


Figura7¹⁷ Máximos horarios de NO₂ estación de monitoreo de Las Condes 2006 a 2011

La Figura7 muestra entre 2006 y 2011¹⁸ la tendencia a una disminución gradual de los máximos horarios de NO₂ en la estación de monitoreo de Las Condes.

El valor de la norma horaria de NO₂ (213 ppb) está representado con una línea segmentada. Se observa que en el periodo analizado, se cumple holgadamente con el valor de la norma.

¹⁷ Elaboración propia Fuente: Datos oficiales del SINCA

¹⁸ Periodo con valores validados de NO₂ en el SINCA.

3.5.2 Valor anual

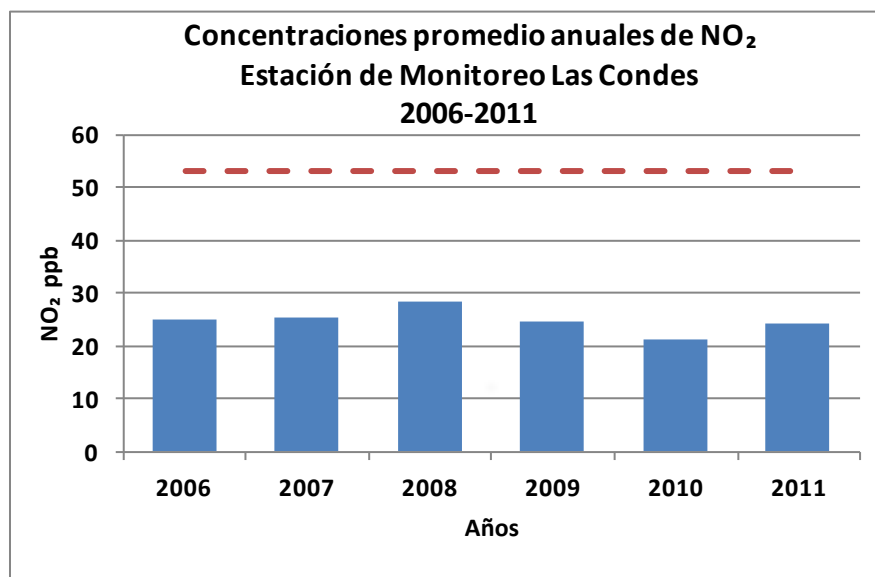


Figura8¹⁹ Valores anuales de NO₂ estación de monitoreo de Las Condes 2006 a 2011

La Figura8 muestra que entre 2006 y 2011²⁰ no hay una tendencia definida respecto a las concentraciones anuales de NO₂ en la estación de monitoreo de Las Condes.

El valor de la norma horaria (213 ppb) está representado con una línea segmentada. Se observa que en el periodo analizado, se cumple holgadamente con el valor de la norma.

En 1996 la declaración de zona latente por NO₂ de la RM, se debió a los valores que registraba la estación Providencia, la que dejó de operar en 2003 al perder su calidad de estación de monitoreo con representatividad poblacional. (EMRP)

No obstante cumplir con la norma, es conveniente seguir controlado las emisiones de NO_x porque tienen impacto en la salud de la población por sí mismos, y al actuar en conjunto con el material particulado y el CO. También por la incidencia que tienen en la formación de aerosoles secundarios (nitratos) que forman parte del PM_{2.5}; y como precursor en la formación de ozono troposférico junto a los COVs.

¹⁹ Elaboración propia Fuente: Datos oficiales del SINCA

²⁰ Periodo con valores validados de NO₂ en el SINCA.

4 Gestión de Episodios Críticos

4.1 Desfase del Indicador ICAP como promedio móvil de 24 horas

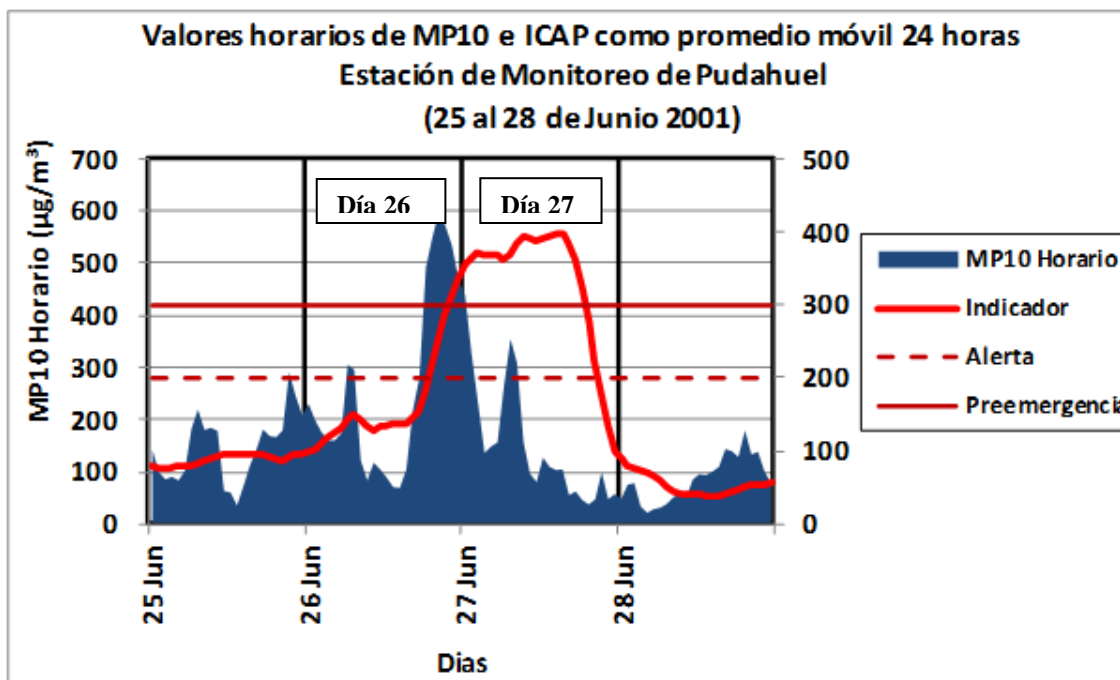


Figura 9 Valores horarios de MP10 e ICAP como promedio móvil de 24 horas

La Figura 9 muestra el significativo desfase del indicador promedio móvil de 24 horas y los valores horarios de MP10.

Del análisis de la Figura se desprende lo siguiente:

- El episodio se inicia a las 16:00 y culmina a media noche del 26 de junio; el valor más alto se registra a las 20:00 y corresponde a $597 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En ese lapso de tiempo la población estuvo expuesta a altas concentraciones de MP10.
- El ICAP como promedio móvil de 24 horas en tanto alcanza su valor máximo en la tarde del día siguiente cuando la calidad del aire ha mejorado significativamente. Las medidas de reducción de emisiones en episodios críticos se aplican actualmente tomando como referencia el promedio móvil de 24 horas, en el caso del ejemplo se habrían aplicado el día 27.
- El despropósito de este indicador conduce además a un doble conteo de los episodios, en el caso del ejemplo, el nivel de preemergencia respecto al promedio móvil de 24 horas se alcanza a las 22:00 horas del día 26 y se mantiene hasta las 18:00 horas del día 27. Se contabiliza por lo tanto dos días en que se alcanzaron niveles de preemergencia. Si se hubiera usado un promedio fijo de 24 horas, por ejemplo 00:00 a 23:00, se tendría que el día 26 el promedio de 24 horas es $256 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ICAP 335 Nivel de calidad del aire Preemergencia). El día 27 a las 23 horas el registro es de $149 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ICAP 99 Nivel de Calidad de Aire Bueno), se contabiliza un día de preemergencia que fue lo que ocurrió y no dos.

El desfase que se produce con el MP10 al usar un promedio móvil de 24 horas, también se presenta con el MP2, 5.

La necesidad de cambiar este indicador ha sido planteada CENMA desde hace más de 15 años²¹⁻²² a las autoridades competentes; inexplicablemente hasta el día de hoy no ha habido cambios. CENMA propuso usar promedios fijos de 24 horas: 00:00 a 23:00 horas, o de 07:00 a 06:00 horas como indicadores representativos.

La razón de mantener este promedio móvil de 24 horas, radicaría en que el ICAP mide el efecto en salud considerando una exposición continua de 24 horas. Sin embargo la gestión de episodios debe ser preventiva y no reactiva.

Teniendo adecuadas herramientas de pronóstico, se debe tomar con antelación las medidas para mitigar oportunamente los altos niveles de MP10 ya que la finalidad de la gestión de episodios es proteger la salud de la población.

4.2 Procedimiento para la declaración de episodios críticos

En el Anteproyecto se incluye el procedimiento para la declaración de episodios críticos (Alerta, Preemergencia y Emergencia). Al respecto hacemos las siguientes observaciones:

CENMA tiene una vasta experiencia en la implementación, desarrollo y operación de sistemas de pronóstico de calidad de aire en Chile.²³⁻²⁴ Sobre esta base es que tenemos la convicción de que los resultados del pronóstico oficial de calidad de aire, incluyendo la opinión experta de los profesionales encargados de operar el sistema de pronóstico, deben publicarse diariamente en la página web del MMA y ser de dominio público²⁵.

Esto permitirá que la ciudadanía conozca con claridad los fundamentos de las decisiones que se toman.

El modelo oficial actualmente en uso es Cassmassi2.0 y se usa operacionalmente para los pronósticos de MP10 y MP2, 5. La Institución a cargo de operar el pronóstico de calidad de aire e incorporar la variable PMCA (Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica) al modelo, es desde 2011 la Dirección Meteorológica de Chile. La opinión experta respecto a la interpretación de los resultados que arroja el modelo, debe ser entregada por los profesionales de dicha Institución.

La información que se publica actualmente en la página Web de la SEREMI RM de Medio Ambiente es incompleta e insuficiente.

²¹ CENMA 2001 Observaciones al Anteproyecto de Reformulación del PPDA 1998

²² CENMA 2008 Observaciones al Anteproyecto de reformulación del PPDA2008

²³ CENMA desarrolló modelos predictivos y operó el sistema de pronóstico de calidad de aire por MP10 en la RM de Santiago entre 1997 y 2010.

²⁴ CENMA desarrolló modelos predictivos y operó sistemas de pronóstico de calidad de aire para las ciudades de Temuco, Rancagua y Concepción

²⁵ Ley 20.285_Ley de Transparencia

Al analizar la información que se subió en 2015 a la página Web del MMA, se concluye que las condiciones de ventilación pronosticadas para el día siguiente, difieren significativamente de las medidas tomadas respecto a calidad de aire.

La falta de información relevante para el análisis, como el resultado del modelo de calidad de aire y la opinión experta de los profesionales de la DMC puede incidir en la falta de coherencia de los resultados.

Hay algunos modelos que incorporan como variable de entrada la variación de las concentraciones de MP10 y MP2, 5 entre las 17:00 y 20:00 horas. Estos no corresponden a modelos de pronóstico ya que lo que hacen es constatar si hay o no un episodio en curso. (Ver Figura 9)

5 Indicadores del cumplimiento del Plan

En el Anteproyecto se citan 6 indicadores relacionados al grado de cumplimiento de las medidas del PPDA y efecto en la reducción de la calidad del aire.

Se señala que están orientados a la relación exposición dosis-duración y pueden señalar que la población se verá menos expuesta a la contaminación.

A nuestro juicio hace falta un indicador directo del impacto en salud (admisiones hospitalarias-morbilidad-mortalidad)

Los beneficios económicos del PPDA se sustentan en la reducción principalmente en la reducción de morbilidad-mortalidad y el fin último del PPDA es proteger la salud de la población.

6 Retraso en la implementación del PPDA

Las medidas que plantea la Reformulación del PPDA comenzarán a ser implementadas gradualmente. Algunas desde la publicación del decreto del nuevo PPDA en el diario oficial (lo que podría tomar varios meses o un año) y otras después 12, 24 o 36 meses de la publicación del decreto.

No se aplicarían por lo tanto medidas del nuevo PPDA en el periodo otoño invierno 2016, y algunas medidas entrarían en vigencia casi coincidiendo con el nuevo periodo de revisión y reformulación que se debiera dar en cinco años más.

Es necesario modificar los plazos fijados en el Anteproyecto por otros más inmediatos que sean coherentes con la importancia y urgencia que tiene un PPDA en cuanto a la protección de la salud de la población.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00759





ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00762

Observaciones de GreenlabUC al Anteproyecto de PPDA 2016

Basado en Anteproyecto contenido en el documento “Res Aprueba ANTEPROYECTO PPDA RM 22.12.2015 FINAL_publicado” y en el AGIES publicado en diciembre de 2015.

Nota preliminar

Las observaciones se centran en las medidas y metas asociadas el contaminante $PM_{2.5}$. Sin perjuicio de que las otras contaminantes son importantes, nos centramos en el $PM_{2.5}$

Observación con respecto a las metas del Plan

Con respecto a las metas del Plan, no queda claridad como se han especificado. La meta de un PDA debe ser lograr el cumplimiento de la NPCA, en este caso, $20 \mu g/m^3$ para $PM_{2.5}$.

Como información de referencia, la concentración reportada el año 2014, es en la Estación de Monitoreo clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional) que arrojó el valor más alto de acuerdo a la norma vigente.

Para el DS es importante especificar cual es esta estación y los promedios anuales que componen el promedio trianual.

Con respecto al calculo de costos t beneficios del AGIES, no esta claro que la exposición media de la población se reduzca de $30 \mu g/m^3$ a $20 \mu g/m^3$. Por lo que se muestra en la figura , la concentración promedio para 2015 es de $23.5 \mu g/m^3 PM_{2.5}$, Si es así, lograr la meta en la estación de máximo valor no reducirá la exposición promedio de la población en ese mismo valor, sino que en un valor menor.

Esto debe ser consistente con el método usado para calcular las reducciones de concentraciones ambientales (los Factores Emisión-Concentración). En el AGIES no esta

claro a que estación corresponden, o si corresponden a un promedio de todas (o algunas) estaciones.

1.1 Observaciones con respecto a medidas de fuentes móviles

Para fuentes móviles, en general el plan asocia las emisiones de una fuente con su tecnología o con su antigüedad. Esta generalización es correcta en forma agregada, pero aplicarla a medidas específicas resulta en medidas menos efectivas y eficientes.

El artículo 11 propone incentivos para vehículos híbridos y eléctricos, discriminando en función de una tecnología y no del nivel de emisiones que ellos producen.

Los vehículos híbridos son vehículos que usan combustibles fósiles al igual que la gran mayoría de los vehículos, que tienen (en promedio) menores emisiones debido a su tecnología. No se entiende por que se incentivan esos vehículos en particular, en lugar de establecer un incentivo para vehículos de baja emisión en general, independiente de su tecnología.

Una revisión de los factores de emisión publicados por el Ministerio de Hacienda para el cálculo del impuesto verde muestra que hay vehículos convencionales que son más limpios que algunos híbridos. Si se quiere incentivar vehículos de menor emisión, se debiera proveer incentivos en función de las emisiones de cada modelo. Se asume que el factor de emisión de NO_x usado para calcular el impuesto a los vehículos nuevos es correcto. (si no lo fuera, se estaría cometiendo un error en el cálculo del impuesto).

¿Por que incentivar un Lexus CT-200h que tiene un factor de emisión más de 3 veces mayor que un Honda Fit? (0.0021 vs 0.006 g/km)

Marca	Modelo	Tipo	FE_Nox	Rend.Urbano	Tecnología
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0006	12.6	
Nissan	New Pathfinder RS2 3,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0006	6.8	
Lexus	RC-F 5,0 Lts. Coupe 2P. T/A Otto	Coupe	0.0006	6.1	
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0007	13.8	
BMW	M 135i / F21 3,0 Lts. DOHC Hatch Back 3P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0010	9.7	
Honda	CR-V EX 2,4 Lts. DOHC Hatch Back 5P. 4x2 T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0011	9.9	
Kia	Optima Híbrido 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0012	17	Híbrido
Hyundai	i30 GD 1,8 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0016	9.4	
Nissan	Juke Upper Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0016	10.5	
Nissan	Altima 3,5 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Sedan	0.0017	8.4	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0017	10.5	
Suzuki	Swift Dzire 1,2 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0018	14.6	
Kia	Cerato 5 2,0 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0018	9.5	
Hyundai	Genesis DH 3,3 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0018	6.7	
Hyundai	Elantra MD FL 1,8 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0019	10.2	
Ford	Fusion 2,5 Lts., DOHC Sedán 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0019	7.8	
Renault	Koleos 2,5 Lts., DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Hyundai	Santa Fe DM 2,4 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A AWD Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Toyota	Auris 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0020	11.9	
Renault	Koleos 2,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A Motor Otto	Station Wagon	0.0020	8.7	
Hyundai	Santa Fe DM 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Hyundai	Grand Santa Fe NC 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Nissan	Juke Upper AWD Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A CVT 4x4 Motor Otto	Hatch Back	0.0020	10.5	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. Hatch Back 5P. T/A 4WD Otto	Hatch Back	0.0020	10.2	
Lexus	CT200h 1,8 Lts. Híbrido DOHC Hatch Back 5P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Hatch Back	0.0021	39	Híbrido
Honda	City LX 1,5 Lts. SOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0021	13	
Mazda	Mazda2 Sport 1,5 Lts. Hatch Back 5P. T/A Otto	Hatch Back	0.0021	12.9	
Hyundai	Sonata LF 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0022	9.2	
Nissan	March Active (K13) 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0022	11.4	
Lexus	IS 300 h 2,5 Lts. DOHC Híbrido Sedan 4P. T/A Tipo CVT, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0022	19.2	Híbrido

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

En la misma línea, el Art. 12 propone cupos exclusivos de 5% para vehículos eléctricos (de cero emisión directa, pero no cero emisiones indirectas). Nuevamente, si se trata de reducir emisiones, es más conveniente premiar la menor emisión total del parque de vehículos. Con la medida contenida en el Art. 11 se puede dar el caso en que una flota con 5% de vehículos eléctricos sea más contaminante que una flota sin ningún vehículo eléctrico.

Artículo 12: En los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos el 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Restricción vehicular.

El diseño propuesto de la restricción vehicular apunta en la dirección correcta pero al considerar en forma indirecta las emisiones de cada vehículo (asimilándola a la antigüedad del vehículo), no contribuye eficientemente al objetivo de reducir la contaminación por varias razones,

1. Restringe por igual vehículos que tienen emisiones muy diferentes (hasta 90 veces en las emisiones certificadas de óxidos de nitrógeno, según los mismos datos de Factores de emisión usados para calcular el impuesto)
2. Restringe a vehículos que tienen emisiones mucho menores que algunos no afectos a la restricción (un vehículo de 2014 no afecto puede emitir hasta 30 veces lo que uno de 2008, que esta afecto a ella)
3. No provee los incentivos adecuados para que la flota se renueve con vehículos efectivamente más limpios.

La causa de estos problemas se basa en no reconocer que los vehículos vendidos en un mismo año pueden tener emisiones muy diferentes: aunque todos deben cumplir con la norma de emisión (que es muy diferente para vehículos diesel o de gasolina) algunos modelos lo hacen al límite, mientras que otros lo hacen a niveles hasta 20 veces menores que el límite de la norma. Esta diferencia se hace patente cuando se comparan los factores de emisión de los vehículos a gasolina y los vehículos diesel.

Con todo, no sería difícil, en base a las certificaciones de emisión que ya posee el Ministerio de Transportes, otorgar un sello diferente a distintas categorías de vehículos según su emisión. Además de la mayor reducción que se lograría en el corto plazo, una restricción diseñada de este modo incentiva la renovación del parque vehicular con vehículos de menor emisión. Así, los beneficios de la restricción aumentarían significativamente, mientras sus costos se mantienen esencialmente constantes.

2. Fuentes Fijas

EL Artículo 59 introduce la equivalencia entre emisiones de precursores del $PM_{2.5}$. Esto es un gran avance, ya que permite reducir el aporte a las concentraciones en forma más eficiente. Habiendo definido esta equivalencia, se podría aprovechar más ampliamente.

EL Art. 56 define “grandes establecimientos” en función de límites de emisión de cada contaminante (tabla 6.10).

Esto plantea dos interrogantes:

1). Cuando se expresan en emisiones equivalentes de $PM_{2.5}$, los límites para definir un gran establecimiento es diferente dependiendo del contaminante. S

Contaminante	Límite de Emisión (ton/año)	Emisión equivalente MP2.5	Límite equivalente MP2.5 (ton/año)
MP	2.5	1	2.5
Nox	20	0.036	0.72
SO2	10	0.045	0.45

2) ¿Por qué no definir los grandes establecimientos en función del aporte total a la concentración de $PM_{2.5}$, usando los factores de equivalencia para sumar las emisiones equivalentes de $PM_{2.5}$?

En la situación actual se pueden producir contradicciones. En este ejemplo el establecimiento 1 se considera como gran emisor, pero su aporte a las concentraciones de $PM_{2.5}$ es menor que las del Establecimiento 2.

Contaminante	Emisiones de cada		Emisiones equivalentes	
	Est ¹	Est ²	Est ¹	Est ²
MP	3	2.2	3	2.2
Nox	0	18	0	0.648
SO2	0	8	0	0.36
Emisiones equivalentes (MP)			3	3.208
Grande?			SI	NO

2.1 Artículo 63: Compensaciones en el marco del SEIA (completar)

Puntos importantes:

- La tabla 6.12 del art. 63 define los límites de emisiones por sobre los cuales un proyecto debe compensar sus emisiones. Llama la atención que estos límites son diferentes, y tienen una relación entre sí diferentes, a los de la tabla 6.10 que define los grandes establecimientos.
- **Por que se baja el requisito de compensación de 150 a 120%**
- Como se calculan las emisiones a compensar? Aditivas sobre las existentes? Considerando las emisiones existentes?
- Por que no se requiere compensar el valor total de emisiones equivalentes de PM_{2.5}, sumando los aportes de cada contaminante individual?

Artículo 63: Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la ampliación o modificación de los existentes, deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Deberán compensar sus emisiones aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, que en cualquiera de sus etapas, generen una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.12: Emisión máxima proyectos

Contaminante	Emisión máxima t/año
MP10	2,5
MP2,5	2,0
NO _x	8
SO ₂	10

2. La compensación de emisiones será para el o los contaminantes en los cuales se sobrepase el valor referido en la Tabla precedente, pudiendo compensar en emisiones equivalentes de MP2,5, en el caso de emisiones de SO₂ y NO_x, de acuerdo a los factores de conversión establecidos en el artículo 57 del presente Decreto o a la última actualización de éstos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

a. Cuantificable, esto es, que permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.

b. Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.

los puntos a y b se refieren a lo mismo (cuantificación/medición de la medida). El punto b debiese ser Equivalencia así como lo establece la SMA en su evaluación del instrumento de compensación de emisiones (2014) y para ser consistente con la nueva equivalencia establecida en la tabla 6.11

d. Permanente, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

PERMANENTE: como se compensa en 15 años más?

5. Todos aquellos proyectos o actividades existentes a la fecha de publicación del presente Decreto y sus modificaciones y/o ampliaciones, compensarán sus eventuales emisiones adicionales en un 100%. Los proyectos o actividad nuevos, compensará sus emisiones en un 120%.

2.2 Medidas para control de emisiones de leña

La efectividad del recambio y chatarrización propuesta en el Artículo 83 es discutible, ya que solo estarán disponibles los calefactores que cumplan con la norma, y estén en la Zona B

El artículo 77 es redundante. En la zona A está prohibido todo equipo a leña (art 75), lo que implica que el artículo 77 no se activa nunca. En zona B está permitido el uso de aquellos equipos que cumplen norma de emisión (art 76) y todos los equipos mencionados en el art 77 no la cumplen.

Las medidas asociadas al programa vivienda y calefacción sustentable son todas vagas y ninguna posee una medida concreta en el corto plazo. ¿Cual fue el motivo para no establecer normativa de construcción más exigente para viviendas nuevas?

Observaciones sobre situaciones menores

El Artículo 57 Especifica un limite en emisiones absolutas, y no en forma porcentual
Como se puede determinar la magnitud absoluta si no se conocen cuales son los grandes establecimientos? Además, parece contradictorio establecer un limite absoluto si el articulo 58 reconoce que aun no se identifican con precisión los grandes establecimientos.

Artículo 57: Las emisiones de material particulado del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de material particulado, meta que podrá alcanzarse íntegra o parcialmente a través de la compensación de emisiones.

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá publicar una lista de los *grandes establecimientos*, sujetos a la exigencia de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de material particulado.

El Ministerio del Medio Ambiente, deberá mantener actualizado en su página web el listado de *grandes establecimientos*.

⁷ El MMA desarrollará un estudio específico que permita determinar empíricamente las ecuaciones de equivalencia, señaladas en la tabla N°3

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00763

Observaciones de GreenlabUC al Anteproyecto de PPDA 2016

Basado en Anteproyecto contenido en el documento “Res Aprueba ANTEPROYECTO PPDA RM 22.12.2015 FINAL_publicado” y en el AGIES publicado en diciembre de 2015.

Nota preliminar

Las observaciones se centran en las medidas y metas asociadas al contaminante $PM_{2.5}$. Sin perjuicio de que las otras contaminantes son importantes, nos centramos en el $PM_{2.5}$.

Observación con respecto a las metas del Plan

Con respecto a las metas del Plan, no queda claridad como se han especificado. La meta de un PDA debe ser lograr el cumplimiento de la NPCA, en este caso, $20 \mu g/m^3$ para $PM_{2.5}$.

Como información de referencia, la concentración reportada el año 2014, es en la Estación de Monitoreo clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional) que arrojó el valor más alto de acuerdo a la norma vigente.

Para el DS es importante especificar cual es esta estación y los promedios anuales que componen el promedio trianual.

Con respecto al cálculo de costos y beneficios del AGIES, no está claro que la exposición media de la población se reduzca de $30 \mu g/m^3$ a $20 \mu g/m^3$. Por lo que se muestra en la figura, la concentración promedio para 2015 es de $23.5 \mu g/m^3$ $PM_{2.5}$. Si es así, lograr la meta en la estación de máximo valor no reducirá la exposición promedio de la población en ese mismo valor, sino que en un valor menor.

Esto debe ser consistente con el método usado para calcular las reducciones de concentraciones ambientales (los Factores Emisión-Concentración). En el AGIES no está

claro a que estación corresponden, o si corresponden a un promedio de todas (o algunas) estaciones.

1.1 Observaciones con respecto a medidas de fuentes móviles

Para fuentes móviles, en general el plan asocia las emisiones de una fuente con su tecnología o con su antigüedad. Esta generalización es correcta en forma agregada, pero aplicarla a medidas específicas resulta en medidas menos efectivas y eficientes.

El artículo 11 propone incentivos para vehículos híbridos y eléctricos, discriminando en función de una tecnología y no del nivel de emisiones que ellos producen.

Los vehículos híbridos son vehículos que usan combustibles fósiles al igual que la gran mayoría de los vehículos, que tienen (en promedio) menores emisiones debido a su tecnología. No se entiende por que se incentivan esos vehículos en particular, en lugar de establecer un incentivo para vehículos de baja emisión en general, independiente de su tecnología.

Una revisión de los factores de emisión publicados por el Ministerio de Hacienda para el cálculo del impuesto verde muestra que hay vehículos convencionales que son más limpios que algunos híbridos. Si se quiere incentivar vehículos de menor emisión, se debiera proveer incentivos en función de las emisiones de cada modelo. Se asume que el factor de emisión de NO_x usado para calcular el impuesto a los vehículos nuevos es correcto. (si no lo fuera, se estaría cometiendo un error en el cálculo del impuesto).

¿Por que incentivar un Lexus CT-200h que tiene un factor de emisión más de 3 veces mayor que un Honda Fit? (0.0021 vs 0.006 g/km)

Marca	Modelo	Tipo	FE_Nox	Rend.Urbano	Tecnología
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0006	12.6	
Nissan	New Pathfinder RS2 3,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0006	6.8	
Lexus	RC-F 5,0 Lts. Coupe 2P. T/A Otto	Coupe	0.0006	6.1	
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0007	13.8	
BMW	M 135i / F21 3,0 Lts. DOHC Hatch Back 3P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0010	9.7	
Honda	CR-V EX 2,4 Lts. DOHC Hatch Back 5P. 4x2 T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0011	9.9	
Kia	Optima Híbrido 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0012	17	Híbrido
Hyundai	i30 GD 1,8 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0016	9.4	
Nissan	Juke Upper Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0016	10.5	
Nissan	Altima 3,5 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Sedan	0.0017	8.4	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0017	10.5	
Suzuki	Swift Dzire 1,2 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0018	14.6	
Kia	Cerato 5 2,0 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0018	9.5	
Hyundai	Genesis DH 3,3 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0018	6.7	
Hyundai	Elantra MD FL 1,8 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0019	10.2	
Ford	Fusion 2,5 Lts., DOHC Sedán 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0019	7.8	
Renault	Koleos 2,5 Lts., DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Hyundai	Santa Fe DM 2,4 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A AWD Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Toyota	Auris 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0020	11.9	
Renault	Koleos 2,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A Motor Otto	Station Wagon	0.0020	8.7	
Hyundai	Santa Fe DM 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Hyundai	Grand Santa Fe NC 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Nissan	Juke Upper AWD Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A CVT 4x4 Motor Otto	Hatch Back	0.0020	10.5	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. Hatch Back 5P. T/A 4WD Otto	Hatch Back	0.0020	10.2	
Lexus	CT200h 1,8 Lts. Híbrido DOHC Hatch Back 5P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Hatch Back	0.0021	39	Híbrido
Honda	City LX 1,5 Lts. SOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0021	13	
Mazda	Mazda2 Sport 1,5 Lts. Hatch Back 5P. T/A Otto	Hatch Back	0.0021	12.9	
Hyundai	Sonata LF 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0022	9.2	
Nissan	March Active (K13) 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0022	11.4	
Lexus	IS 300 h 2,5 Lts. DOHC Híbrido Sedan 4P. T/A Tipo CVT, Vehículo Eléctrico Híbrido Sedan		0.0022	19.2	Híbrido

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

En la misma línea, el Art. 12 propone cupos exclusivos de 5% para vehículos eléctricos (de cero emisión directa, pero no cero emisiones indirectas). Nuevamente, si se trata de reducir emisiones, es más conveniente premiar la menor emisión total del parque de vehículos. Con la medida contenida en el Art. 11 se puede dar el caso en que una flota con 5% de vehículos eléctricos sea más contaminante que una flota sin ningún vehículo eléctrico.

Artículo 12: En los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos el 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Restricción vehicular.

El diseño propuesto de la restricción vehicular apunta en la dirección correcta pero al considerar en forma indirecta las emisiones de cada vehículo (asimilándola a la antigüedad del vehículo), no contribuye eficientemente al objetivo de reducir la contaminación por varias razones,

1. Restringe por igual vehículos que tienen emisiones muy diferentes (hasta 90 veces en las emisiones certificadas de óxidos de nitrógeno, según los mismos datos de Factores de emisión usados para calcular el impuesto)
2. Restringe a vehículos que tienen emisiones mucho menores que algunos no afectos a la restricción (un vehículo de 2014 no afecto puede emitir hasta 30 veces lo que uno de 2008, que esta afecto a ella)
3. No provee los incentivos adecuados para que la flota se renueve con vehículos efectivamente más limpios.

La causa de estos problemas se basa en no reconocer que los vehículos vendidos en un mismo año pueden tener emisiones muy diferentes: aunque todos deben cumplir con la norma de emisión (que es muy diferente para vehículos diesel o de gasolina) algunos modelos lo hacen al límite, mientras que otros lo hacen a niveles hasta 20 veces menores que el límite de la norma. Esta diferencia se hace patente cuando se comparan los factores de emisión de los vehículos a gasolina y los vehículos diesel.

Con todo, no sería difícil, en base a las certificaciones de emisión que ya posee el Ministerio de Transportes, otorgar un sello diferente a distintas categorías de vehículos según su emisión. Además de la mayor reducción que se lograría en el corto plazo, una restricción diseñada de este modo incentiva la renovación del parque vehicular con vehículos de menor emisión. Así, los beneficios de la restricción aumentarían significativamente, mientras sus costos se mantienen esencialmente constantes.

2. Fuentes Fijas

EL Artículo 59 introduce la equivalencia entre emisiones de precursores del PM_{2.5} . Esto es un gran avance, ya que permite reducir el aporte a las concentraciones en forma más eficiente. Habiendo definido esta equivalencia, se podría aprovechar más ampliamente.

EL Art. 56 define “grandes establecimientos” en función de límites de emisión de cada contaminante (tabla 6.10).

Esto plantea dos interrogantes:

1). Cuando se expresan en emisiones equivalentes de PM_{2.5}, los límites para definir un gran establecimiento es diferente dependiendo del contaminante. S

Contaminante	Límite de Emisión (ton/año)	Emisión equivalente MP2.5	Límite equivalente MP2.5 (ton/año)
MP	2.5	1	2.5
Nox	20	0.036	0.72
SO2	10	0.045	0.45

2) ¿Por qué no definir los grandes establecimientos en función del aporte total a la concentración de PM_{2.5}, usando los factores de equivalencia para sumar las emisiones equivalentes de PM_{2.5} ?

En la situación actual se pueden producir contradicciones. En este ejemplo el establecimiento 1 se considera como gran emisor, pero su aporte a las concentraciones de PM_{2.5} es menor que las del Establecimiento 2.

Contaminante	Emisiones de cada		Emisiones equivalentes	
	Est ¹	Est ²	Est ¹	Est ²
MP	3	2.2	3	2.2
Nox	0	18	0	0.648
SO2	0	8	0	0.36
Emisiones equivalentes (MP)			3	3.208
Grande?			SI	NO

2.1 Artículo 63: Compensaciones en el marco del SEIA (completar)

Puntos importantes:

- La tabla 6.12 del art. 63 define los límites de emisiones por sobre los cuales un proyecto debe compensar sus emisiones. Llama la atención que estos límites son diferentes, y tienen una relación entre sí diferentes, a los de la tabla 6.10 que define los grandes establecimientos.
- **Por que se baja el requisito de compensación de 150 a 120%**
- Como se calculan las emisiones a compensar? Aditivas sobre las existentes? Considerando las emisiones existentes?
- Por que no se requiere compensar el valor total de emisiones equivalentes de PM_{2.5}, sumando los aportes de cada contaminante individual?

Artículo 63: Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la ampliación o modificación de los existentes, deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Deberán compensar sus emisiones aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, que en cualquiera de sus etapas, generen una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.12: Emisión máxima proyectos

Contaminante	Emisión máxima t/año
MP10	2,5
MP2,5	2,0
NO _x	8
SO ₂	10

2. La compensación de emisiones será para el o los contaminantes en los cuales se sobrepase el valor referido en la Tabla precedente, pudiendo compensar en emisiones equivalentes de MP2,5, en el caso de emisiones de SO₂ y NO_x, de acuerdo a los factores de conversión establecidos en el artículo 57 del presente Decreto o a la última actualización de éstos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

a. Cuantificable, esto es, que permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.

b. Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.

los puntos a y b se refieren a lo mismo (cuantificación/medición de la medida). El punto b debiese ser Equivalencia así como lo establece la SMA en su evaluación del instrumento de compensación de emisiones (2014) y para ser consistente con la nueva equivalencia establecida en la tabla 6.11

d. Permanente, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

PERMANENTE: como se compensa en 15 años más?

5. Todos aquellos proyectos o actividades existentes a la fecha de publicación del presente Decreto y sus modificaciones y/o ampliaciones, compensarán sus eventuales emisiones adicionales en un 100%. Los proyectos o actividad nuevos, compensará sus emisiones en un 120%.

2.2 Medidas para control de emisiones de leña

La efectividad del recambio y chatarrización propuesta en el Artículo 83 es discutible, ya que solo estarán disponibles los calefactores que cumplan con la norma, y estén en la Zona B

El artículo 77 es redundante. En la zona A está prohibido todo equipo a leña (art 75), lo que implica que el artículo 77 no se activa nunca. En zona B está permitido el uso de aquellos equipos que cumplen norma de emisión (art 76) y todos los equipos mencionados en el art 77 no la cumplen.

Las medidas asociadas al programa vivienda y calefacción sustentable son todas vagas y ninguna posee una medida concreta en el corto plazo. ¿Cual fue el motivo para no establecer normativa de construcción más exigente para viviendas nuevas?

Observaciones sobre situaciones menores

El Artículo 57 Especifica un limite en emisiones absolutas, y no en forma porcentual
Como se puede determinar la magnitud absoluta si no se conocen cuales son los grandes establecimientos? Además, parece contradictorio establecer un limite absoluto si el articulo 58 reconoce que aun no se identifican con precisión los grandes establecimientos.

Artículo 57: Las emisiones de material particulado del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de material particulado, meta que podrá alcanzarse íntegra o parcialmente a través de la compensación de emisiones.

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá publicar una lista de los *grandes establecimientos*, sujetos a la exigencia de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de material particulado.

El Ministerio del Medio Ambiente, deberá mantener actualizado en su página web el listado de *grandes establecimientos*.

⁷ El MMA desarrollará un estudio específico que permita determinar empíricamente las ecuaciones de equivalencia, señaladas en la tabla N°3

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00764

Observaciones de GreenlabUC al Anteproyecto de PPDA 2016

Basado en Anteproyecto contenido en el documento “Res Aprueba ANTEPROYECTO PPDA RM 22.12.2015 FINAL_publicado” y en el AGIES publicado en diciembre de 2015.

Nota preliminar

Las observaciones se centran en las medidas y metas asociadas el contaminante $PM_{2.5}$.

Sin perjuicio de que las otras contaminantes son importantes, nos centramos en el $PM_{2.5}$

Observación con respecto a las metas del Plan

Con respecto a las metas del Plan, no queda claridad como se han especificado. La meta de un PDA debe ser lograr el cumplimiento de la NPCA, en este caso, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$.

Como información de referencia, la concentración reportada el año 2014, es en la Estación de Monitoreo clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional) que arrojó el valor más alto de acuerdo a la norma vigente.

Para el DS es importante especificar cual es esta estación y los promedios anuales que componen el promedio trianual.

Con respecto al calculo de costos t beneficios del AGIES, no esta claro que la exposición media de la población se reduzca de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Por lo que se muestra en la figura , la concentración promedio para 2015 es de $23.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2.5}$, Si es así, lograr la meta en la estación de máximo valor no reducirá la exposición promedio de la población en ese mismo valor, sino que en un valor menor.

Esto debe ser consistente con el método usado para calcular las reducciones de concentraciones ambientales (los Factores Emisión-Concentración). En el AGIES no esta

claro a que estación corresponden, o si corresponden a un promedio de todas (o algunas) estaciones.

1.1 Observaciones con respecto a medidas de fuentes móviles

Para fuentes móviles, en general el plan asocia las emisiones de una fuente con su tecnología o con su antigüedad. Esta generalización es correcta en forma agregada, pero aplicarla a medidas específicas resulta en medidas menos efectivas y eficientes.

El artículo 11 propone incentivos para vehículos híbridos y eléctricos, discriminando en función de una tecnología y no del nivel de emisiones que ellos producen.

Los vehículos híbridos son vehículos que usan combustibles fósiles al igual que la gran mayoría de los vehículos, que tienen (en promedio) menores emisiones debido a su tecnología. No se entiende por que se incentivan esos vehículos en particular, en lugar de establecer un incentivo para vehículos de baja emisión en general, independiente de su tecnología.

Una revisión de los factores de emisión publicados por el Ministerio de Hacienda para el cálculo del impuesto verde muestra que hay vehículos convencionales que son más limpios que algunos híbridos. Si se quiere incentivar vehículos de menor emisión, se debiera proveer incentivos en función de las emisiones de cada modelo. Se asume que el factor de emisión de NO_x usado para calcular el impuesto a los vehículos nuevos es correcto. (si no lo fuera, se estaría cometiendo un error en el cálculo del impuesto).

¿Por que incentivar un Lexus CT-200h que tiene un factor de emisión más de 3 veces mayor que un Honda Fit? (0.0021 vs 0.006 g/km)

Marca	Modelo	Tipo	FE_Nox	Rend.Urbano	Tecnología
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0006	12.6	
Nissan	New Pathfinder RS2 3,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0006	6.8	
Lexus	RC-F 5,0 Lts. Coupe 2P. T/A Otto	Coupe	0.0006	6.1	
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0007	13.8	
BMW	M 135i / F21 3,0 Lts. DOHC Hatch Back 3P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0010	9.7	
Honda	CR-V EX 2,4 Lts. DOHC Hatch Back 5P. 4x2 T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0011	9.9	
Kia	Optima Híbrido 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0012	17	Híbrido
Hyundai	i30 GD 1,8 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0016	9.4	
Nissan	Juke Upper Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0016	10.5	
Nissan	Altima 3,5 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Sedan	0.0017	8.4	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0017	10.5	
Suzuki	Swift Dzire 1,2 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0018	14.6	
Kia	Cerato 5 2,0 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0018	9.5	
Hyundai	Genesis DH 3,3 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0018	6.7	
Hyundai	Elantra MD FL 1,8 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0019	10.2	
Ford	Fusion 2,5 Lts., DOHC Sedán 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0019	7.8	
Renault	Koleos 2,5 Lts., DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Hyundai	Santa Fe DM 2,4 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A AWD Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Toyota	Auris 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0020	11.9	
Renault	Koleos 2,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A Motor Otto	Station Wagon	0.0020	8.7	
Hyundai	Santa Fe DM 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Hyundai	Grand Santa Fe NC 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Nissan	Juke Upper AWD Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A CVT 4x4 Motor Otto	Hatch Back	0.0020	10.5	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. Hatch Back 5P. T/A 4WD Otto	Hatch Back	0.0020	10.2	
Lexus	CT200h 1,8 Lts. Híbrido DOHC Hatch Back 5P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Hatch Back	0.0021	39	Híbrido
Honda	City LX 1,5 Lts. SOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0021	13	
Mazda	Mazda2 Sport 1,5 Lts. Hatch Back 5P. T/A Otto	Hatch Back	0.0021	12.9	
Hyundai	Sonata LF 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0022	9.2	
Nissan	March Active (K13) 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0022	11.4	
Lexus	IS 300 h 2,5 Lts. DOHC Híbrido Sedan 4P. T/A Tipo CVT, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0022	19.2	Híbrido

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

En la misma línea, el Art. 12 propone cupos exclusivos de 5% para vehículos eléctricos (de cero emisión directa, pero no cero emisiones indirectas). Nuevamente, si se trata de reducir emisiones, es más conveniente premiar la menor emisión total del parque de vehículos. Con la medida contenida en el Art. 11 se puede dar el caso en que una flota con 5% de vehículos eléctricos sea más contaminante que una flota sin ningún vehículo eléctrico.

Artículo 12: En los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos el 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Restricción vehicular.

El diseño propuesto de la restricción vehicular apunta en la dirección correcta pero al considerar en forma indirecta las emisiones de cada vehículo (asimilándola a la antigüedad del vehículo), no contribuye eficientemente al objetivo de reducir la contaminación por varias razones,

1. Restringe por igual vehículos que tienen emisiones muy diferentes (hasta 90 veces en las emisiones certificadas de óxidos de nitrógeno, según los mismos datos de Factores de emisión usados para calcular el impuesto)
2. Restringe a vehículos que tienen emisiones mucho menores que algunos no afectos a la restricción (un vehículo de 2014 no afecto puede emitir hasta 30 veces lo que uno de 2008, que esta afecto a ella)
3. No provee los incentivos adecuados para que la flota se renueve con vehículos efectivamente más limpios.

La causa de estos problemas se basa en no reconocer que los vehículos vendidos en un mismo año pueden tener emisiones muy diferentes: aunque todos deben cumplir con la norma de emisión (que es muy diferente para vehículos diesel o de gasolina) algunos modelos lo hacen al límite, mientras que otros lo hacen a niveles hasta 20 veces menores que el límite de la norma. Esta diferencia se hace patente cuando se comparan los factores de emisión de los vehículos a gasolina y los vehículos diesel.

Con todo, no sería difícil, en base a las certificaciones de emisión que ya posee el Ministerio de Transportes, otorgar un sello diferente a distintas categorías de vehículos según su emisión. Además de la mayor reducción que se lograría en el corto plazo, una restricción diseñada de este modo incentiva la renovación del parque vehicular con vehículos de menor emisión. Así, los beneficios de la restricción aumentarían significativamente, mientras sus costos se mantienen esencialmente constantes.

2. Fuentes Fijas

EL Artículo 59 introduce la equivalencia entre emisiones de precursores del PM_{2.5} . Esto es un gran avance, ya que permite reducir el aporte a las concentraciones en forma más eficiente. Habiendo definido esta equivalencia, se podría aprovechar más ampliamente.

EL Art. 56 define “grandes establecimientos” en función de límites de emisión de cada contaminante (tabla 6.10).

Esto plantea dos interrogantes:

1). Cuando se expresan en emisiones equivalentes de PM_{2.5}, los límites para definir un gran establecimiento es diferente dependiendo del contaminante. S

Contaminante	Límite de Emisión (ton/año)	Emisión equivalente MP2.5	Límite equivalente MP2.5 (ton/año)
MP	2.5	1	2.5
Nox	20	0.036	0.72
SO2	10	0.045	0.45

2) ¿Por qué no definir los grandes establecimientos en función del aporte total a la concentración de PM_{2.5}, usando los factores de equivalencia para sumar las emisiones equivalentes de PM_{2.5} ?

En la situación actual se pueden producir contradicciones. En este ejemplo el establecimiento 1 se considera como gran emisor, pero su aporte a las concentraciones de PM_{2.5} es menor que las del Establecimiento 2.

Contaminante	Emisiones de cada		Emisiones equivalentes	
	Est1	Est2	Est1	Est2
MP	3	2.2	3	2.2
Nox	0	18	0	0.648
SO2	0	8	0	0.36
Emisiones equivalentes (MP)			3	3.208
Grande?			SI	NO

2.1 Artículo 63: Compensaciones en el marco del SEIA (completar)

Puntos importantes:

- La tabla 6.12 del art. 63 define los límites de emisiones por sobre los cuales un proyecto debe compensar sus emisiones. Llama la atención que estos límites son diferentes, y tienen una relación entre sí diferentes, a los de la tabla 6.10 que define los grandes establecimientos.
- **Por que se baja el requisito de compensación de 150 a 120%**
- Como se calculan las emisiones a compensar? Aditivas sobre las existentes? Considerando las emisiones existentes?
- Por que no se requiere compensar el valor total de emisiones equivalentes de PM_{2.5}, sumando los aportes de cada contaminante individual?

Artículo 63: Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la ampliación o modificación de los existentes, deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Deberán compensar sus emisiones aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, que en cualquiera de sus etapas, generen una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.12: Emisión máxima proyectos

Contaminante	Emisión máxima t/año
MP10	2,5
MP2,5	2,0
NO _x	8
SO ₂	10

2. La compensación de emisiones será para el o los contaminantes en los cuales se sobrepase el valor referido en la Tabla precedente, pudiendo compensar en emisiones equivalentes de MP2,5, en el caso de emisiones de SO₂ y NO_x, de acuerdo a los factores de conversión establecidos en el artículo 57 del presente Decreto o a la última actualización de éstos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

a. Cuantificable, esto es, que permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.

b. Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.

los puntos a y b se refieren a lo mismo (cuantificación/medición de la medida). El punto b debiese ser Equivalencia así como lo establece la SMA en su evaluación del instrumento de compensación de emisiones (2014) y para ser consistente con la nueva equivalencia establecida en la tabla 6.11

d. Permanente, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

PERMANENTE: como se compensa en 15 años más?

5. Todos aquellos proyectos o actividades existentes a la fecha de publicación del presente Decreto y sus modificaciones y/o ampliaciones, compensarán sus eventuales emisiones adicionales en un 100%. Los proyectos o actividades nuevos, compensará sus emisiones en un 120%.

2.2 Medidas para control de emisiones de leña

La efectividad del recambio y chatarrización propuesta en el Artículo 83 es discutible, ya que solo estarán disponibles los calefactores que cumplan con la norma, y estén en la Zona B

El artículo 77 es redundante. En la zona A está prohibido todo equipo a leña (art 75), lo que implica que el artículo 77 no se activa nunca. En zona B está permitido el uso de aquellos equipos que cumplen norma de emisión (art 76) y todos los equipos mencionados en el art 77 no la cumplen.

Las medidas asociadas al programa vivienda y calefacción sustentable son todas vagas y ninguna posee una medida concreta en el corto plazo. ¿Cual fue el motivo para no establecer normativa de construcción más exigente para viviendas nuevas?

Observaciones sobre situaciones menores

El Artículo 57 Especifica un limite en emisiones absolutas, y no en forma porcentual
Como se puede determinar la magnitud absoluta si no se conocen cuales son los grandes establecimientos? Además, parece contradictorio establecer un limite absoluto si el articulo 58 reconoce que aun no se identifican con precisión los grandes establecimientos.

Artículo 57: Las emisiones de material particulado del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de material particulado, meta que podrá alcanzarse íntegra o parcialmente a través de la compensación de emisiones.

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá publicar una lista de los *grandes establecimientos*, sujetos a la exigencia de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de material particulado.

El Ministerio del Medio Ambiente, deberá mantener actualizado en su página web el listado de *grandes establecimientos*.

⁷ El MMA desarrollará un estudio específico que permita determinar empíricamente las ecuaciones de equivalencia, señaladas en la tabla N°3

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00765

Observaciones de GreenlabUC al Anteproyecto de PPDA 2016

Basado en Anteproyecto contenido en el documento “Res Aprueba ANTEPROYECTO PPDA RM 22.12.2015 FINAL_publicado” y en el AGIES publicado en diciembre de 2015.

Nota preliminar

Las observaciones se centran en las medidas y metas asociadas al contaminante $PM_{2.5}$. Sin perjuicio de que las otras contaminantes son importantes, nos centramos en el $PM_{2.5}$.

Observación con respecto a las metas del Plan

Con respecto a las metas del Plan, no queda claridad como se han especificado. La meta de un PDA debe ser lograr el cumplimiento de la NPCA, en este caso, $20 \mu g/m^3$ para $PM_{2.5}$.

Como información de referencia, la concentración reportada el año 2014, es en la Estación de Monitoreo clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional) que arrojó el valor más alto de acuerdo a la norma vigente.

Para el DS es importante especificar cual es esta estación y los promedios anuales que componen el promedio trianual.

Con respecto al cálculo de costos y beneficios del AGIES, no está claro que la exposición media de la población se reduzca de $30 \mu g/m^3$ a $20 \mu g/m^3$. Por lo que se muestra en la figura, la concentración promedio para 2015 es de $23.5 \mu g/m^3$ $PM_{2.5}$. Si es así, lograr la meta en la estación de máximo valor no reducirá la exposición promedio de la población en ese mismo valor, sino que en un valor menor.

Esto debe ser consistente con el método usado para calcular las reducciones de concentraciones ambientales (los Factores Emisión-Concentración). En el AGIES no está

claro a que estación corresponden, o si corresponden a un promedio de todas (o algunas) estaciones.

1.1 Observaciones con respecto a medidas de fuentes móviles

Para fuentes móviles, en general el plan asocia las emisiones de una fuente con su tecnología o con su antigüedad. Esta generalización es correcta en forma agregada, pero aplicarla a medidas específicas resulta en medidas menos efectivas y eficientes.

El artículo 11 propone incentivos para vehículos híbridos y eléctricos, discriminando en función de una tecnología y no del nivel de emisiones que ellos producen.

Los vehículos híbridos son vehículos que usan combustibles fósiles al igual que la gran mayoría de los vehículos, que tienen (en promedio) menores emisiones debido a su tecnología. No se entiende por que se incentivan esos vehículos en particular, en lugar de establecer un incentivo para vehículos de baja emisión en general, independiente de su tecnología.

Una revisión de los factores de emisión publicados por el Ministerio de Hacienda para el cálculo del impuesto verde muestra que hay vehículos convencionales que son más limpios que algunos híbridos. Si se quiere incentivar vehículos de menor emisión, se debiera proveer incentivos en función de las emisiones de cada modelo. Se asume que el factor de emisión de NO_x usado para calcular el impuesto a los vehículos nuevos es correcto. (si no lo fuera, se estaría cometiendo un error en el cálculo del impuesto).

¿Por que incentivar un Lexus CT-200h que tiene un factor de emisión más de 3 veces mayor que un Honda Fit? (0.0021 vs 0.006 g/km)

Marca	Modelo	Tipo	FE_Nox	Rend.Urbano	Tecnología
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0006	12.6	
Nissan	New Pathfinder RS2 3,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0006	6.8	
Lexus	RC-F 5,0 Lts. Coupe 2P. T/A Otto	Coupe	0.0006	6.1	
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0007	13.8	
BMW	M 135i / F21 3,0 Lts. DOHC Hatch Back 3P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0010	9.7	
Honda	CR-V EX 2,4 Lts. DOHC Hatch Back 5P. 4x2 T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0011	9.9	
Kia	Optima Híbrido 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0012	17	Híbrido
Hyundai	i30 GD 1,8 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0016	9.4	
Nissan	Juke Upper Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0016	10.5	
Nissan	Altima 3,5 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Sedan	0.0017	8.4	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0017	10.5	
Suzuki	Swift Dzire 1,2 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0018	14.6	
Kia	Cerato 5 2,0 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0018	9.5	
Hyundai	Genesis DH 3,3 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0018	6.7	
Hyundai	Elantra MD FL 1,8 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0019	10.2	
Ford	Fusion 2,5 Lts., DOHC Sedán 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0019	7.8	
Renault	Koleos 2,5 Lts., DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Hyundai	Santa Fe DM 2,4 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A AWD Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Toyota	Auris 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0020	11.9	
Renault	Koleos 2,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A Motor Otto	Station Wagon	0.0020	8.7	
Hyundai	Santa Fe DM 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Hyundai	Grand Santa Fe NC 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Nissan	Juke Upper AWD Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A CVT 4x4 Motor Otto	Hatch Back	0.0020	10.5	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. Hatch Back 5P. T/A 4WD Otto	Hatch Back	0.0020	10.2	
Lexus	CT200h 1,8 Lts. Híbrido DOHC Hatch Back 5P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Hatch Back	0.0021	39	Híbrido
Honda	City LX 1,5 Lts. SOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0021	13	
Mazda	Mazda2 Sport 1,5 Lts. Hatch Back 5P. T/A Otto	Hatch Back	0.0021	12.9	
Hyundai	Sonata LF 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0022	9.2	
Nissan	March Active (K13) 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0022	11.4	
Lexus	IS 300 h 2,5 Lts. DOHC Híbrido Sedan 4P. T/A Tipo CVT, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0022	19.2	Híbrido

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

En la misma línea, el Art. 12 propone cupos exclusivos de 5% para vehículos eléctricos (de cero emisión directa, pero no cero emisiones indirectas). Nuevamente, si se trata de reducir emisiones, es más conveniente premiar la menor emisión total del parque de vehículos. Con la medida contenida en el Art. 11 se puede dar el caso en que una flota con 5% de vehículos eléctricos sea más contaminante que una flota sin ningún vehículo eléctrico.

Artículo 12: En los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos el 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Restricción vehicular.

El diseño propuesto de la restricción vehicular apunta en la dirección correcta pero al considerar en forma indirecta las emisiones de cada vehículo (asimilándola a la antigüedad del vehículo), no contribuye eficientemente al objetivo de reducir la contaminación por varias razones,

1. Restringe por igual vehículos que tienen emisiones muy diferentes (hasta 90 veces en las emisiones certificadas de óxidos de nitrógeno, según los mismos datos de Factores de emisión usados para calcular el impuesto)
2. Restringe a vehículos que tienen emisiones mucho menores que algunos no afectos a la restricción (un vehículo de 2014 no afecto puede emitir hasta 30 veces lo que uno de 2008, que esta afecto a ella)
3. No provee los incentivos adecuados para que la flota se renueve con vehículos efectivamente más limpios.

La causa de estos problemas se basa en no reconocer que los vehículos vendidos en un mismo año pueden tener emisiones muy diferentes: aunque todos deben cumplir con la norma de emisión (que es muy diferente para vehículos diesel o de gasolina) algunos modelos lo hacen al límite, mientras que otros lo hacen a niveles hasta 20 veces menores que el límite de la norma. Esta diferencia se hace patente cuando se comparan los factores de emisión de los vehículos a gasolina y los vehículos diesel.

Con todo, no sería difícil, en base a las certificaciones de emisión que ya posee el Ministerio de Transportes, otorgar un sello diferente a distintas categorías de vehículos según su emisión. Además de la mayor reducción que se lograría en el corto plazo, una restricción diseñada de este modo incentiva la renovación del parque vehicular con vehículos de menor emisión. Así, los beneficios de la restricción aumentarían significativamente, mientras sus costos se mantienen esencialmente constantes.

2. Fuentes Fijas

EL Artículo 59 introduce la equivalencia entre emisiones de precursores del PM_{2.5} . Esto es un gran avance, ya que permite reducir el aporte a las concentraciones en forma más eficiente. Habiendo definido esta equivalencia, se podría aprovechar más ampliamente.

EL Art. 56 define “grandes establecimientos” en función de límites de emisión de cada contaminante (tabla 6.10).

Esto plantea dos interrogantes:

1). Cuando se expresan en emisiones equivalentes de PM_{2.5}, los límites para definir un gran establecimiento es diferente dependiendo del contaminante. S

Contaminante	Límite de Emisión (ton/año)	Emisión equivalente MP2.5	Límite equivalente MP2.5 (ton/año)
MP	2.5	1	2.5
Nox	20	0.036	0.72
SO2	10	0.045	0.45

2) ¿Por qué no definir los grandes establecimientos en función del aporte total a la concentración de PM_{2.5}, usando los factores de equivalencia para sumar las emisiones equivalentes de PM_{2.5} ?

En la situación actual se pueden producir contradicciones. En este ejemplo el establecimiento 1 se considera como gran emisor, pero su aporte a las concentraciones de PM_{2.5} es menor que las del Establecimiento 2.

Contaminante	Emisiones de la planta		Emisiones equivalentes	
	Est1	Est2	Est1	Est2
MP	3	2.2	3	2.2
Nox	0	18	0	0.648
SO2	0	8	0	0.36
Emisiones equivalentes (MP)			3	3.208
Grande?			SI	NO

2.1 Artículo 63: Compensaciones en el marco del SEIA (completar)

Puntos importantes:

- La tabla 6.12 del art. 63 define los límites de emisiones por sobre los cuales un proyecto debe compensar sus emisiones. Llama la atención que estos límites son diferentes, y tienen una relación entre sí diferentes, a los de la tabla 6.10 que define los grandes establecimientos.
- **Por que se baja el requisito de compensación de 150 a 120%**
- Como se calculan las emisiones a compensar? Aditivas sobre las existentes? Considerando las emisiones existentes?
- Por que no se requiere compensar el valor total de emisiones equivalentes de PM_{2.5}, sumando los aportes de cada contaminante individual?

Artículo 63: Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la ampliación o modificación de los existentes, deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Deberán compensar sus emisiones aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, que en cualquiera de sus etapas, generen una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.12: Emisión máxima proyectos

Contaminante	Emisión máxima t/año
MP10	2,5
MP2,5	2,0
NO _x	8
SO ₂	10

2. La compensación de emisiones será para el o los contaminantes en los cuales se sobrepase el valor referido en la Tabla precedente, pudiendo compensar en emisiones equivalentes de MP2,5, en el caso de emisiones de SO₂ y NO_x, de acuerdo a los factores de conversión establecidos en el artículo 57 del presente Decreto o a la última actualización de éstos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

a. Cuantificable, esto es, que permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.

b. Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.

los puntos a y b se refieren a lo mismo (cuantificación/medición de la medida). El punto b debiese ser Equivalencia así como lo establece la SMA en su evaluación del instrumento de compensación de emisiones (2014) y para ser consistente con la nueva equivalencia establecida en la tabla 6.11

d. Permanente, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

PERMANENTE: como se compensa en 15 años más?

5. Todos aquellos proyectos o actividades existentes a la fecha de publicación del presente Decreto y sus modificaciones y/o ampliaciones, compensarán sus eventuales emisiones adicionales en un 100%. Los proyectos o actividad nuevos, compensará sus emisiones en un 120%.

2.2 Medidas para control de emisiones de leña

La efectividad del recambio y chatarrización propuesta en el Artículo 83 es discutible, ya que solo estarán disponibles los calefactores que cumplan con la norma, y estén en la Zona B

El artículo 77 es redundante. En la zona A está prohibido todo equipo a leña (art 75), lo que implica que el artículo 77 no se activa nunca. En zona B está permitido el uso de aquellos equipos que cumplen norma de emisión (art 76) y todos los equipos mencionados en el art 77 no la cumplen.

Las medidas asociadas al programa vivienda y calefacción sustentable son todas vagas y ninguna posee una medida concreta en el corto plazo. ¿Cual fue el motivo para no establecer normativa de construcción más exigente para viviendas nuevas?

Observaciones sobre situaciones menores

El Artículo 57 Especifica un limite en emisiones absolutas, y no en forma porcentual
Como se puede determinar la magnitud absoluta si no se conocen cuales son los grandes establecimientos? Además, parece contradictorio establecer un limite absoluto si el articulo 58 reconoce que aun no se identifican con precisión los grandes establecimientos.

Artículo 57: Las emisiones de material particulado del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de material particulado, meta que podrá alcanzarse íntegra o parcialmente a través de la compensación de emisiones.

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá publicar una lista de los *grandes establecimientos*, sujetos a la exigencia de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de material particulado.

El Ministerio del Medio Ambiente, deberá mantener actualizado en su página web el listado de *grandes establecimientos*.

⁷ El MMA desarrollará un estudio específico que permita determinar empíricamente las ecuaciones de equivalencia, señaladas en la tabla N°3

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00766

Observaciones de GreenlabUC al Anteproyecto de PPDA 2016

Basado en Anteproyecto contenido en el documento “Res Aprueba ANTEPROYECTO PPDA RM 22.12.2015 FINAL_publicado” y en el AGIES publicado en diciembre de 2015.

Nota preliminar

Las observaciones se centran en las medidas y metas asociadas el contaminante $PM_{2.5}$. Sin perjuicio de que las otras contaminantes son importantes, nos centramos en el $PM_{2.5}$

Observación con respecto a las metas del Plan

Con respecto a las metas del Plan, no queda claridad como se han especificado. La meta de un PDA debe ser lograr el cumplimiento de la NPCA, en este caso, $20 \mu g/m^3$ para $PM_{2.5}$.

Como información de referencia, la concentración reportada el año 2014, es en la Estación de Monitoreo clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional) que arrojó el valor más alto de acuerdo a la norma vigente.

Para el DS es importante especificar cual es esta estación y los promedios anuales que componen el promedio trianual.

Con respecto al calculo de costos t beneficios del AGIES, no esta claro que la exposición media de la población se reduzca de $30 \mu g/m^3$ a $20 \mu g/m^3$. Por lo que se muestra en la figura , la concentración promedio para 2015 es de $23.5 \mu g/m^3 PM_{2.5}$, Si es así, lograr la meta en la estación de máximo valor no reducirá la exposición promedio de la población en ese mismo valor, sino que en un valor menor.

Esto debe ser consistente con el método usado para calcular las reducciones de concentraciones ambientales (los Factores Emisión-Concentración). En el AGIES no esta

claro a que estación corresponden, o si corresponden a un promedio de todas (o algunas) estaciones.

1.1 Observaciones con respecto a medidas de fuentes móviles

Para fuentes móviles, en general el plan asocia las emisiones de una fuente con su tecnología o con su antigüedad. Esta generalización es correcta en forma agregada, pero aplicarla a medidas específicas resulta en medidas menos efectivas y eficientes.

El artículo 11 propone incentivos para vehículos híbridos y eléctricos, discriminando en función de una tecnología y no del nivel de emisiones que ellos producen.

Los vehículos híbridos son vehículos que usan combustibles fósiles al igual que la gran mayoría de los vehículos, que tienen (en promedio) menores emisiones debido a su tecnología. No se entiende por que se incentivan esos vehículos en particular, en lugar de establecer un incentivo para vehículos de baja emisión en general, independiente de su tecnología.

Una revisión de los factores de emisión publicados por el Ministerio de Hacienda para el cálculo del impuesto verde muestra que hay vehículos convencionales que son más limpios que algunos híbridos. Si se quiere incentivar vehículos de menor emisión, se debiera proveer incentivos en función de las emisiones de cada modelo. Se asume que el factor de emisión de NO_x usado para calcular el impuesto a los vehículos nuevos es correcto. (si no lo fuera, se estaría cometiendo un error en el cálculo del impuesto).

¿Por que incentivar un Lexus CT-200h que tiene un factor de emisión más de 3 veces mayor que un Honda Fit? (0.0021 vs 0.006 g/km)

Marca	Modelo	Tipo	FE_Nox	Rend.Urbano	Tecnología
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0006	12.6	
Nissan	New Pathfinder RS2 3,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0006	6.8	
Lexus	RC-F 5,0 Lts. Coupe 2P. T/A Otto	Coupe	0.0006	6.1	
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0007	13.8	
BMW	M 135i / F21 3,0 Lts. DOHC Hatch Back 3P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0010	9.7	
Honda	CR-V EX 2,4 Lts. DOHC Hatch Back 5P. 4x2 T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0011	9.9	
Kia	Optima Híbrido 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0012	17	Híbrido
Hyundai	i30 GD 1,8 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0016	9.4	
Nissan	Juke Upper Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0016	10.5	
Nissan	Altima 3,5 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Sedan	0.0017	8.4	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0017	10.5	
Suzuki	Swift Dzire 1,2 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0018	14.6	
Kia	Cerato 5 2,0 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0018	9.5	
Hyundai	Genesis DH 3,3 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0018	6.7	
Hyundai	Elantra MD FL 1,8 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0019	10.2	
Ford	Fusion 2,5 Lts., DOHC Sedán 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0019	7.8	
Renault	Koleos 2,5 Lts., DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Hyundai	Santa Fe DM 2,4 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A AWD Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Toyota	Auris 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0020	11.9	
Renault	Koleos 2,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A Motor Otto	Station Wagon	0.0020	8.7	
Hyundai	Santa Fe DM 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Hyundai	Grand Santa Fe NC 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Nissan	Juke Upper AWD Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A CVT 4x4 Motor Otto	Hatch Back	0.0020	10.5	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. Hatch Back 5P. T/A 4WD Otto	Hatch Back	0.0020	10.2	
Lexus	CT200h 1,8 Lts. Híbrido DOHC Hatch Back 5P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Hatch Back	0.0021	39	Híbrido
Honda	City LX 1,5 Lts. SOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0021	13	
Mazda	Mazda2 Sport 1,5 Lts. Hatch Back 5P. T/A Otto	Hatch Back	0.0021	12.9	
Hyundai	Sonata LF 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0022	9.2	
Nissan	March Active (K13) 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0022	11.4	
Lexus	IS 300 h 2,5 Lts. DOHC Híbrido Sedan 4P. T/A Tipo CVT, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0022	19.2	Híbrido

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

En la misma línea, el Art. 12 propone cupos exclusivos de 5% para vehículos eléctricos (de cero emisión directa, pero no cero emisiones indirectas). Nuevamente, si se trata de reducir emisiones, es más conveniente premiar la menor emisión total del parque de vehículos. Con la medida contenida en el Art. 11 se puede dar el caso en que una flota con 5% de vehículos eléctricos sea más contaminante que una flota sin ningún vehículo eléctrico.

Artículo 12: En los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos el 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Restricción vehicular.

El diseño propuesto de la restricción vehicular apunta en la dirección correcta pero al considerar en forma indirecta las emisiones de cada vehículo (asimilándola a la antigüedad del vehículo), no contribuye eficientemente al objetivo de reducir la contaminación por varias razones,

1. Restringe por igual vehículos que tienen emisiones muy diferentes (hasta 90 veces en las emisiones certificadas de óxidos de nitrógeno, según los mismos datos de Factores de emisión usados para calcular el impuesto)
2. Restringe a vehículos que tienen emisiones mucho menores que algunos no afectos a la restricción (un vehículo de 2014 no afecto puede emitir hasta 30 veces lo que uno de 2008, que esta afecto a ella)
3. No provee los incentivos adecuados para que la flota se renueve con vehículos efectivamente más limpios.

La causa de estos problemas se basa en no reconocer que los vehículos vendidos en un mismo año pueden tener emisiones muy diferentes: aunque todos deben cumplir con la norma de emisión (que es muy diferente para vehículos diesel o de gasolina) algunos modelos lo hacen al límite, mientras que otros lo hacen a niveles hasta 20 veces menores que el límite de la norma. Esta diferencia se hace patente cuando se comparan los factores de emisión de los vehículos a gasolina y los vehículos diesel.

Con todo, no sería difícil, en base a las certificaciones de emisión que ya posee el Ministerio de Transportes, otorgar un sello diferente a distintas categorías de vehículos según su emisión. Además de la mayor reducción que se lograría en el corto plazo, una restricción diseñada de este modo incentiva la renovación del parque vehicular con vehículos de menor emisión. Así, los beneficios de la restricción aumentarían significativamente, mientras sus costos se mantienen esencialmente constantes.

2. Fuentes Fijas

EL Artículo 59 introduce la equivalencia entre emisiones de precursores del PM_{2.5} . Esto es un gran avance, ya que permite reducir el aporte a las concentraciones en forma más eficiente. Habiendo definido esta equivalencia, se podría aprovechar más ampliamente.

EL Art. 56 define “grandes establecimientos” en función de límites de emisión de cada contaminante (tabla 6.10).

Esto plantea dos interrogantes:

1). Cuando se expresan en emisiones equivalentes de PM_{2.5}, los límites para definir un gran establecimiento es diferente dependiendo del contaminante. S

Contaminante	Límite de Emisión (ton/año)	Emisión equivalente MP2.5	Límite equivalente MP2.5 (ton/año)
MP	2.5	1	2.5
Nox	20	0.036	0.72
SO2	10	0.045	0.45

2) ¿Por qué no definir los grandes establecimientos en función del aporte total a la concentración de PM_{2.5}, usando los factores de equivalencia para sumar las emisiones equivalentes de PM_{2.5} ?

En la situación actual se pueden producir contradicciones. En este ejemplo el establecimiento 1 se considera como gran emisor, pero su aporte a las concentraciones de PM_{2.5} es menor que las del Establecimiento 2.

Contaminante	Emisiones de cada		Emisiones equivalentes	
	Est ¹	Est ²	Est ¹	Est ²
MP	3	2.2	3	2.2
Nox	0	18	0	0.648
SO2	0	8	0	0.36
Emisiones equivalentes (MP)			3	3.208
Grande?			SI	NO

2.1 Artículo 63: Compensaciones en el marco del SEIA (completar)

Puntos importantes:

- La tabla 6.12 del art. 63 define los límites de emisiones por sobre los cuales un proyecto debe compensar sus emisiones. Llama la atención que estos límites son diferentes, y tienen una relación entre sí diferentes, a los de la tabla 6.10 que define los grandes establecimientos.
- **Por que se baja el requisito de compensación de 150 a 120%**
- Como se calculan las emisiones a compensar? Aditivas sobre las existentes? Considerando las emisiones existentes?
- Por que no se requiere compensar el valor total de emisiones equivalentes de PM_{2.5}, sumando los aportes de cada contaminante individual?

Artículo 63: Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la ampliación o modificación de los existentes, deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Deberán compensar sus emisiones aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, que en cualquiera de sus etapas, generen una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.12: Emisión máxima proyectos

Contaminante	Emisión máxima t/año
MP10	2,5
MP2,5	2,0
NO _x	8
SO ₂	10

2. La compensación de emisiones será para el o los contaminantes en los cuales se sobrepase el valor referido en la Tabla precedente, pudiendo compensar en emisiones equivalentes de MP2,5, en el caso de emisiones de SO₂ y NO_x, de acuerdo a los factores de conversión establecidos en el artículo 57 del presente Decreto o a la última actualización de éstos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

a. Cuantificable, esto es, que permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.

b. Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.

los puntos a y b se refieren a lo mismo (cuantificación/medición de la medida). El punto b debiese ser Equivalencia así como lo establece la SMA en su evaluación del instrumento de compensación de emisiones (2014) y para ser consistente con la nueva equivalencia establecida en la tabla 6.11

d. Permanente, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

PERMANENTE: como se compensa en 15 años más?

5. Todos aquellos proyectos o actividades existentes a la fecha de publicación del presente Decreto y sus modificaciones y/o ampliaciones, compensarán sus eventuales emisiones adicionales en un 100%. Los proyectos o actividad nuevos, compensará sus emisiones en un 120%.

2.2 Medidas para control de emisiones de leña

La efectividad del recambio y chatarrización propuesta en el Artículo 83 es discutible, ya que solo estarán disponibles los calefactores que cumplan con la norma, y estén en la Zona B

El artículo 77 es redundante. En la zona A está prohibido todo equipo a leña (art 75), lo que implica que el artículo 77 no se activa nunca. En zona B está permitido el uso de aquellos equipos que cumplen norma de emisión (art 76) y todos los equipos mencionados en el art 77 no la cumplen.

Las medidas asociadas al programa vivienda y calefacción sustentable son todas vagas y ninguna posee una medida concreta en el corto plazo. ¿Cual fue el motivo para no establecer normativa de construcción más exigente para viviendas nuevas?

Observaciones sobre situaciones menores

El Artículo 57 Especifica un limite en emisiones absolutas, y no en forma porcentual
Como se puede determinar la magnitud absoluta si no se conocen cuales son los grandes establecimientos? Además, parece contradictorio establecer un limite absoluto si el articulo 58 reconoce que aun no se identifican con precisión los grandes establecimientos.

Artículo 57: Las emisiones de material particulado del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de material particulado, meta que podrá alcanzarse íntegra o parcialmente a través de la compensación de emisiones.

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá publicar una lista de los *grandes establecimientos*, sujetos a la exigencia de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de material particulado.

El Ministerio del Medio Ambiente, deberá mantener actualizado en su página web el listado de *grandes establecimientos*.

⁷ El MMA desarrollará un estudio específico que permita determinar empíricamente las ecuaciones de equivalencia, señaladas en la tabla N°3

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00767

Posición de ANAC con respecto del Plan de Prevención y Descontaminación.

Tenemos a bien hacer llegar los comentarios respecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana.

Como lo hemos dicho públicamente, ANAC considera que este proyecto ha surgido de un proceso esencialmente técnico e inclusivo. Sin perjuicio de los aspectos perceptibles, la asociación considera este plan un documento solvente y un buen punto de partida plan final.

Actualmente, la reformulación y actualización del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana presenta una serie de medidas para reducir las emisiones de los contaminantes criterios con el objetivo de cumplir las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP10, Material Particulado Fino Respirable MP2,5, Ozono (O3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2), en un plazo de 10 años.

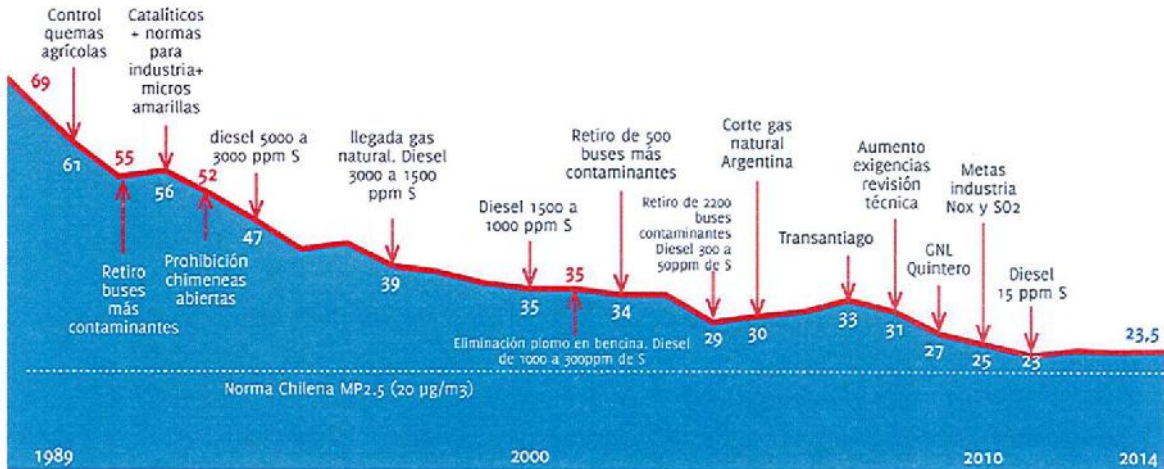
Contexto

La Región Metropolitana de Santiago fue declarada Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10, Partículas en Suspensión, Ozono y Monóxido de Carbono; y Zona Latente por Dióxido de Nitrógeno, mediante el D.S. Nº 131, de 1996, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES).

Una vez declarada saturada y latente según el procedimiento señalado en los artículos 32 y 44 de la ley Nº 19.300 y en el decreto supremo Nº 94 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia producto de lo anterior se elaboró el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA) el cual fue aprobado por Decreto Supremo Nº 16 de 1998, y que fue revisado, actualizado y reformulado mediante el D.S. Nº 58, de 2003 y el D.S. Nº 66, de 2009, ambos del MINSEGPRES.

Finalmente, mediante el D.S Nº67, de 22 de agosto del 2014, el Ministerio del Medio Ambiente, declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable (MP2,5) a la Región Metropolitana de Santiago y según lo establecido en el Reglamento de Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación se dio inicio a la elaboración del anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica mediante resolución exenta Nº1171, de fecha 17 de noviembre de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente.

Con respecto a los antecedentes de la evolución de la concentración del material particulado fino, esta corresponde a la siguiente entre los años 1989-2014.



Fuente: Elaboración Departamento de Redes de Monitoreo, Ministerio del Medio Ambiente

Se observa que existe una tendencia a la reducción desde los finales de los años ochenta pero existe un claro estancamiento de las concentraciones desde el año 2010, este hecho justifica la actualización del Plan de Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana.

Según el documento del anteproyecto se menciona lo siguiente: “en el inventario de emisiones desarrollado por la USACH durante el año 2014, 43% de las emisiones directas de MP2,5 corresponden al sector Residencial. Además, con respecto a los precursores de material particulado, 66% de las emisiones de NOx corresponde al sector Transporte; 80% de emisiones de SOx corresponde al sector industrial; 49% de emisiones de COV corresponden al sector Residencial; por último, 96% de emisiones de NH3 corresponden al sector Agroindustria”.

Sector	Emisiones de Contaminante [Ton/año]						
	MP10	MP2,5	NOx	SOx	COV	CO	NH ₃
Industria	911	810	4.895	1.994	23	598	-
Residenciales	2.294	2.233	216	34	10.092	37.285	181
Residencial no leña	100	95	1.563	294	43.176	410	10
Evaporativas	-	-	-	-	28.424	-	-
Agroindustria	-	-	-	-	-	-	17.801
Quemas Agrícolas	131	118	81	28	-	731	1
Transporte	1.218	1.215	26.589	97	10.097	94.027	570
MFR	760	738	6.966	24	1.192	5.957	2
Otros	174	157	70	13	15.029	1.915	23
Total	5.588	5.365	40.380	2.484	108.033	140.923	18.588

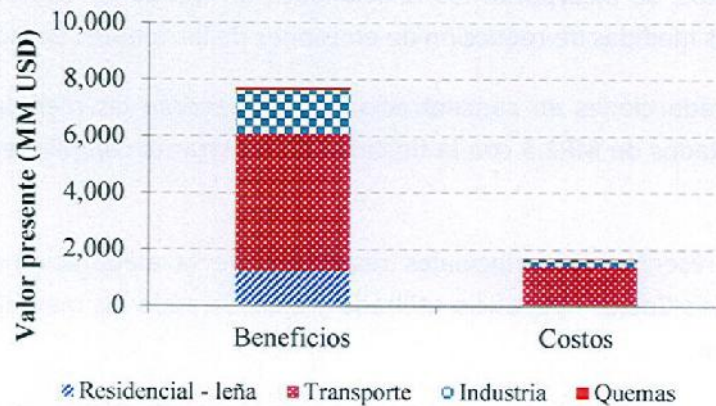
MFR: Maquinaria Fuera de Ruta; Otros: Incendios forestales, emisiones biogénicas, rellenos sanitarios y tratamiento de aguas.

Según el Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES) se observa que los beneficios netos del PPDA ascienden a 6.022 MM USD con una razón beneficio-costo de 4,6. Si bien el sector que más aporta en la mejora de calidad del aire es el residencial, es el sector transporte el de mayor aporte en los beneficios, producto de que además dichas medidas tienen un impacto importante en la reducción de consumo de combustible que genera el 55% de los beneficios del plan.

Las medidas que más aportan a la reducción del PPDA se muestran en la tabla siguiente:

Sector	Línea Base 2026		Reducción (Δ) Año 2026		Reducción Sector	Reducción Total
	Emisiones MP25 [Ton/año]	Conc. MP2.5 [µg/m3]	Δ Emisiones MP25 [Ton/año]	Δ Conc. MP2.5 [µg/m3]	% Δ Conc.	% Δ Conc.
Residencial - leña	1.872	3,00	1.721	2,7	91%	30%
Residencial - otras	95	0,68	-	0,0	0%	0%
Transporte	510	8,50	288	3,0	35%	32%
Maquinaria construcción	1.226	4,92	722	1,7	34%	19%
Industria	982	3,31	278	1,1	33%	12%
Quemas agrícolas	118	0,21	118	0,2	100%	2%
Agroindustria	0	4,45	-	0,5	10%	5%
Evaporativas	0	0,00	-	0,0		0%
Otras	157	0,27	-	0,0		0%
Background	0	3,78	-	0,0		0%
Total	4.959	29	3.126	9		100%

Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, Ministerio del Medio Ambiente 2015.



Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, Ministerio del Medio Ambiente 2015.

Por último, con respecto a los casos de mortalidad prematura que se evitarían con la implementación de las medidas del plan, los que se estiman en 1.663 para el año 2026, con un total de 11.190 casos evitados entre los años 2016 y 2026.

Evento	Casos evitados 2026 (Percentil 50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%	Casos evitados 2016-2026 (Percentil 50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%
Mortalidad	1.663	[1.147 - 2.280]	11.190	[7.898 - 15.338]
Admisiones hospitalarias	1.668	[1.048 - 2.227]	11.582	[142.708 - 351.923]
Visitas Salas de Emergencia	27.639	[18.022 - 44.473]	218.650	[149.710 - 366.937]
Productividad perdida	3.607.044	[3.318.967 - 3.778.664]	28.016.022	[25.823.459 - 29.367.195]

Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, Ministerio del Medio Ambiente 2015.

El documento del PPDA menciona que *“lo anterior, permite concluir que la implementación del PPDA de la RM de Santiago es altamente rentable desde el punto de vista social, mejorando significativamente la calidad de vida de los habitantes de la región y consecuentemente con los objetivos de Gobierno en materia de reducción de la contaminación atmosférica” afirmación que contrasta con la mínima inversión que se plantea en el PPDA para el sector transporte.*

Medidas Propuestas por ANAC

ANAC le propuso al Ministerio de Medioambiente las siguientes medidas para ser incorporadas al PPDA justificadas en el estudio “Estimación y Proyección de Emisiones del Modo Caminero en Chile” y los resultados del modelo de emisiones estimación y predicción de las emisiones, desarrollado para el mismo estudio.

1. **Renovación camiones contaminantes:** Reemplazo de camiones antiguos por camiones nuevos o seminuevos más limpios. Establecer nuevo límite de antigüedad máxima para camiones.
2. **Renovación de vehículos livianos y medianos contaminantes:** Reemplazo vehículos livianos anteriores al año 2005
3. **Introducción de nuevas tecnologías:** Incentivo para la venta de vehículos de cero o bajas emisiones.
4. **Optimización de parque de vehículos comerciales:** Dar tratamiento de vehículo comercial desde el punto de vista tributario del IVA a vehículos de pasajeros.
5. **Restricción vehicular optimizada:** Excepciones a la restricción de vehículos que cumplen la última norma vigente (Euro5) o superior.
6. **Evitar venta de vehículos contaminantes usados:** Prohibición del ingreso al País de Vehículos Usados, Livianos Medianos y Pesados.

Observaciones al Anteproyecto del PPDA.

Considerando las medidas que aparecen en el “articulado” del anteproyecto del PPDA ANAC define los siguientes comentarios a las medidas propuestas:

Observaciones específicas:

1. Con respecto al Artículo 4: en las tablas a.1) se observa que las emisiones permitidas para Buses con ciclo otto son mayores que las permitidas para motores de ciclo diesel, lo cual se contrapone con los objetivos del plan y corresponden a una lectura errada del CFR-40 Part 1065.
2. Con respecto al Artículo 8: En primer lugar la medida de Zona de Baja Emisión es una medida que existe en el PPDA vigente, publicado en el año 2010 artículo 13, aplicada con escaso éxito. Lo relevante en este caso es que el artículo mandata al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones a diseñar un modelo de fiscalización automatizada sin embargo no obliga a implementar el mismo. Por último, la medida afecta a los camiones con antigüedad superior a los 12 a 15 años, antigüedad que no tiene relación directa con la vida útil de los camiones que desarrollan servicios comerciales en la Región Metropolitana.
3. Con respecto al Artículo 10: La medida de definición de estándares de eficiencia energética no está debidamente desarrollada y puede producir incertidumbre en el mercado.
4. Con respecto al Artículo 11: La medida debe decir vehículos de “cero y baja emisión” en lugar de híbridos y eléctricos, con el objetivo de incluir las tecnologías definidas por organismos internacionales como de estas características (gas natural dedicados, celda de hidrógenos, etc.)

Observaciones Generales:

5. En el contexto del documento de anteproyecto se observa que la mayoría de los beneficios obtenidos por el PPDA corresponden al sector transporte, con un 55% de los más de 6.000 MM USD corresponden al beneficio del plan. Sin embargo, no existen propuestas que signifiquen una inversión por parte del estado en asegurar los resultados que el Plan propone. Existen supuestos importantes en relación a la posible renovación producto de medidas como la restricción vehicular permanente pero que no está garantizados de ocurrir.
6. ANAC insiste en que las medidas que propendan a la renovación acelerada del parque son las más eficientes, sin embargo el PPDA busca lograr ese objetivo solo en base a la restricción sin ningún incentivo, la experiencia internacional de estudios como la “Survey of best practices in reducing emissions through vehicle replacement programs” desarrollado por el International Council on Clean Transportation muestran que deben existir las restricciones pero con incentivos que busquen optimizar el costo-efectividad de los programas con una fiscalización eficiente.

ANEXO – Medidas Sector Transporte del PPDA (Mencionado en el Capítulo 3)

El detalle de las medidas propuestas para el sector transporte son las que aparecen en el capítulo III.

3.1 Transporte Público

Artículo 4: Los buses destinados a la prestación de servicios de locomoción colectiva urbana en la Provincia de Santiago y/o en las comunas de San Bernardo y Puente Alto, respecto de los cuales se solicite su primera inscripción en el Registro de Servicios de Transporte de Pasajeros de Santiago, a contar del 1 de septiembre de 2017, deberán contar con un motor cuyas emisiones contaminantes no superen los niveles máximos de emisiones señalados en los literales a.1) o a.2):

a.1) Emisiones provenientes del sistema de escape, en gramos/caballos de fuerza al feno-hora (g/bHp-h).

Tabla 3-1: Motores Diésel:

CO (g/bHp-h)	(HCNM) (g/bHp-h)	NOx (g/bHp-h)	MP (g/bHp-h)
15,5	0,14	0,2	0,01

Esto corresponde al cumplimiento de la normativa Euro 6.

Tabla 3-2: Motores Ciclo Otto:

HC (g/bHp-h)	NMCH (g/bHp-h)	NOx (g/bHp-h)	CO (g/bHp-h)
1,9	1,7 ⁽¹⁾	1,0 ⁽²⁾	37,1

(1) Solo para motores con gas natural

(2) 5,0 (g/bHp-h), para motores con gas natural

a.2) Emisiones provenientes del sistema de escape, en miligramos/kilowatt-hora (mg/kW-h). Deberán cumplir con los niveles de emisión señalados en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3

Ciclo	CO (mg/kWh)	HCT (mg/kWh)	HCNM (mg/kWh)	CH4 (mg/kWh)	NO2 (mg/kWh)	NH3 (ppm)	Masa Partículas (mg/kWh)	Número Partículas (#/kWh)
WHSC (CI)	1500	130			400	10	10	8,0 x 10 ¹¹
WHTC (CI)	4000	130			460	10	10	6,0 x 10 ¹¹
WHTC (PI)	4000		160	500	460	10	10	6,0 x 10 ¹¹

Notas.

PI= Encendido por chispa

CI= Encendido por compresión

Artículo 5: El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Energía, en el plazo de 12 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, deberá definir un Sistema de Incentivos de Reducción de Emisiones y de Eficiencia Energética para la flota de vehículos que operen en los sistemas de transporte público de pasajeros, a fin de reducir gradualmente el consumo de combustible y su consecuente reducción en emisiones de contaminantes.

Artículo 6: A contar de 6 meses de la entrada en vigencia del presente Plan, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, a través del Programa de Vialidad y Transporte Urbano de la Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA), en colaboración con el Directorio de Transporte Público Metropolitana (DTPM), generará un Programa de Seguimiento Anual de las emisiones vehiculares del Sistema de Buses Transantiago.

Artículo 7: Los vehículos de locomoción colectiva sólo podrán circular en la Provincia de Santiago y comunas de Puente Alto y San Bernardo o dar inicio o término a su recorrido en dicha área geográfica, si se encuentran funcionando con combustibles cuya composición se ajuste a las exigencias fijadas por el presente Decreto y demás aplicable.

3.2 Vehículos de Carga

Artículo 8: Programa de Zona de Baja Emisión para Vehículos Pesados de Carga.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en conjunto con el Ministerio de Medioambiente deberán establecer a partir del año 2018 un programa de implementación de una Zona de Baja Emisión en la Región Metropolitana de Santiago, que considere una restricción al ingreso de vehículos pesados con antigüedad superior a 12 años.

Se considerará como Zona de Baja Emisión las vías ubicadas al interior del Anillo Américo Vespucio, con excepción de las autopistas y las vías de paso.

En el plazo de 12 meses contados desde la publicación del presente decreto en el Diario Oficial, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones diseñará un modelo de fiscalización automatizada

para la Zona de baja emisión , que propenda al cumplimiento de esta medida, para la cual gestionará la aprobación de recursos en la Ley de Presupuestos.

3.3 Vehículos livianos y medianos

Artículo 9: A contar de 12 meses de publicado el presente Decreto en el Diario Oficial, los límites máximos de emisión permitidos en la Región Metropolitana de Santiago, establecidos en el Decreto Supremo N° 149, de 2006, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, serán los siguientes:

(Tablas están en el documento del PPDA)

Artículo 10: En un plazo de 24 meses contados desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio de Energía, en conjunto con el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y el Ministerio de Medioambiente, definirá estándares de eficiencia energética para el parque vehicular, con el fin de reducir gradualmente el consumo de combustible y su consecuente reducción de emisiones contaminantes.

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

Artículo 12: En los llamados a concurso para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Artículo 13: A partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial se prohíbe la operación innecesaria del motor de un vehículo comercial, transporte de carga y transporte de pasajeros cuando éste se encuentre detenido por un periodo mayor a 5 minutos.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00769

Observaciones de GreenlabUC al Anteproyecto de PPDA 2016

Basado en Anteproyecto contenido en el documento “Res Aprueba ANTEPROYECTO PPDA RM 22.12.2015 FINAL_publicado” y en el AGIES publicado en diciembre de 2015.

Nota preliminar

Las observaciones se centran en las medidas y metas asociadas el contaminante $PM_{2.5}$. Sin perjuicio de que las otras contaminantes son importantes, nos centramos en el $PM_{2.5}$

Observación con respecto a las metas del Plan

Con respecto a las metas del Plan, no queda claridad como se han especificado. La meta de un PDA debe ser lograr el cumplimiento de la NPCA, en este caso, $20 \mu g/m^3$ para $PM_{2.5}$.

Como información de referencia, la concentración reportada el año 2014, es en la Estación de Monitoreo clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional) que arrojó el valor más alto de acuerdo a la norma vigente.

Para el DS es importante especificar cual es esta estación y los promedios anuales que componen el promedio trianual.

Con respecto al calculo de costos t beneficios del AGIES, no esta claro que la exposición media de la población se reduzca de $30 \mu g/m^3$ a $20 \mu g/m^3$. Por lo que se muestra en la figura , la concentración promedio para 2015 es de $23.5 \mu g/m^3 PM_{2.5}$, Si es así, lograr la meta en la estación de máximo valor no reducirá la exposición promedio de la población en ese mismo valor, sino que en un valor menor.

Esto debe ser consistente con el método usado para calcular las reducciones de concentraciones ambientales (los Factores Emisión-Concentración). En el AGIES no esta

claro a que estación corresponden, o si corresponden a un promedio de todas (o algunas) estaciones.

1.1 Observaciones con respecto a medidas de fuentes móviles

Para fuentes móviles, en general el plan asocia las emisiones de una fuente con su tecnología o con su antigüedad. Esta generalización es correcta en forma agregada, pero aplicarla a medidas específicas resulta en medidas menos efectivas y eficientes.

El artículo 11 propone incentivos para vehículos híbridos y eléctricos, discriminando en función de una tecnología y no del nivel de emisiones que ellos producen.

Los vehículos híbridos son vehículos que usan combustibles fósiles al igual que la gran mayoría de los vehículos, que tienen (en promedio) menores emisiones debido a su tecnología. No se entiende por que se incentivan esos vehículos en particular, en lugar de establecer un incentivo para vehículos de baja emisión en general, independiente de su tecnología.

Una revisión de los factores de emisión publicados por el Ministerio de Hacienda para el cálculo del impuesto verde muestra que hay vehículos convencionales que son más limpios que algunos híbridos. Si se quiere incentivar vehículos de menor emisión, se debiera proveer incentivos en función de las emisiones de cada modelo. Se asume que el factor de emisión de NO_x usado para calcular el impuesto a los vehículos nuevos es correcto. (si no lo fuera, se estaría cometiendo un error en el cálculo del impuesto).

¿Por que incentivar un Lexus CT-200h que tiene un factor de emisión más de 3 veces mayor que un Honda Fit? (0.0021 vs 0.006 g/km)

Marca	Modelo	Tipo	FE_Nox	Rend.Urbano	Tecnología
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0006	12.6	
Nissan	New Pathfinder RS2 3,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0006	6.8	
Lexus	RC-F 5,0 Lts. Coupe 2P. T/A Otto	Coupe	0.0006	6.1	
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0007	13.8	
BMW	M 135i / F21 3,0 Lts. DOHC Hatch Back 3P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0010	9.7	
Honda	CR-V EX 2,4 Lts. DOHC Hatch Back 5P. 4x2 T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0011	9.9	
Kia	Optima Híbrido 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0012	17	Híbrido
Hyundai	i30 GD 1,8 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0016	9.4	
Nissan	Juke Upper Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0016	10.5	
Nissan	Altima 3,5 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Sedan	0.0017	8.4	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0017	10.5	
Suzuki	Swift Dzire 1,2 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0018	14.6	
Kia	Cerato 5 2,0 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0018	9.5	
Hyundai	Genesis DH 3,3 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0018	6.7	
Hyundai	Elantra MD FL 1,8 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0019	10.2	
Ford	Fusion 2,5 Lts., DOHC Sedán 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0019	7.8	
Renault	Koleos 2,5 Lts., DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Hyundai	Santa Fe DM 2,4 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A AWD Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Toyota	Auris 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0020	11.9	
Renault	Koleos 2,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A Motor Otto	Station Wagon	0.0020	8.7	
Hyundai	Santa Fe DM 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Hyundai	Grand Santa Fe NC 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Nissan	Juke Upper AWD Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A CVT 4x4 Motor Otto	Hatch Back	0.0020	10.5	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. Hatch Back 5P. T/A 4WD Otto	Hatch Back	0.0020	10.2	
Lexus	CT200h 1,8 Lts. Híbrido DOHC Hatch Back 5P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Hatch Back	0.0021	39	Híbrido
Honda	City LX 1,5 Lts. SOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0021	13	
Mazda	Mazda2 Sport 1,5 Lts. Hatch Back 5P. T/A Otto	Hatch Back	0.0021	12.9	
Hyundai	Sonata LF 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0022	9.2	
Nissan	March Active (K13) 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0022	11.4	
Lexus	IS 300 h 2,5 Lts. DOHC Híbrido Sedan 4P. T/A Tipo CVT, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0022	19.2	Híbrido

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

En la misma línea, el Art. 12 propone cupos exclusivos de 5% para vehículos eléctricos (de cero emisión directa, pero no cero emisiones indirectas). Nuevamente, si se trata de reducir emisiones, es más conveniente premiar la menor emisión total del parque de vehículos. Con la medida contenida en el Art. 11 se puede dar el caso en que una flota con 5% de vehículos eléctricos sea más contaminante que una flota sin ningún vehículo eléctrico.

Artículo 12: En los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos el 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Restricción vehicular.

El diseño propuesto de la restricción vehicular apunta en la dirección correcta pero al considerar en forma indirecta las emisiones de cada vehículo (asimilándola a la antigüedad del vehículo), no contribuye eficientemente al objetivo de reducir la contaminación por varias razones,

1. Restringe por igual vehículos que tienen emisiones muy diferentes (hasta 90 veces en las emisiones certificadas de óxidos de nitrógeno, según los mismos datos de Factores de emisión usados para calcular el impuesto)
2. Restringe a vehículos que tienen emisiones mucho menores que algunos no afectos a la restricción (un vehículo de 2014 no afecto puede emitir hasta 30 veces lo que uno de 2008, que esta afecto a ella)
3. No provee los incentivos adecuados para que la flota se renueve con vehículos efectivamente más limpios.

La causa de estos problemas se basa en no reconocer que los vehículos vendidos en un mismo año pueden tener emisiones muy diferentes: aunque todos deben cumplir con la norma de emisión (que es muy diferente para vehículos diesel o de gasolina) algunos modelos lo hacen al límite, mientras que otros lo hacen a niveles hasta 20 veces menores que el límite de la norma. Esta diferencia se hace patente cuando se comparan los factores de emisión de los vehículos a gasolina y los vehículos diesel.

Con todo, no sería difícil, en base a las certificaciones de emisión que ya posee el Ministerio de Transportes, otorgar un sello diferente a distintas categorías de vehículos según su emisión. Además de la mayor reducción que se lograría en el corto plazo, una restricción diseñada de este modo incentiva la renovación del parque vehicular con vehículos de menor emisión. Así, los beneficios de la restricción aumentarían significativamente, mientras sus costos se mantienen esencialmente constantes.

2. Fuentes Fijas

EL Artículo 59 introduce la equivalencia entre emisiones de precursores del PM_{2.5} . Esto es un gran avance, ya que permite reducir el aporte a las concentraciones en forma más eficiente. Habiendo definido esta equivalencia, se podría aprovechar más ampliamente.

EL Art. 56 define “grandes establecimientos” en función de límites de emisión de cada contaminante (tabla 6.10).

Esto plantea dos interrogantes:

1). Cuando se expresan en emisiones equivalentes de PM_{2.5}, los límites para definir un gran establecimiento es diferente dependiendo del contaminante. S

Contaminante	Límite de Emisión (ton/año)	Emisión equivalente MP2.5	Límite equivalente MP2.5 (ton/año)
MP	2.5	1	2.5
Nox	20	0.036	0.72
SO2	10	0.045	0.45

2) ¿Por qué no definir los grandes establecimientos en función del aporte total a la concentración de PM_{2.5}, usando los factores de equivalencia para sumar las emisiones equivalentes de PM_{2.5} ?

En la situación actual se pueden producir contradicciones. En este ejemplo el establecimiento 1 se considera como gran emisor, pero su aporte a las concentraciones de PM_{2.5} es menor que las del Establecimiento 2.

Contaminante	Emisiones de la planta		Emisiones equivalentes	
	Est1	Est2	Est1	Est2
MP	3	2.2	3	2.2
Nox	0	18	0	0.648
SO2	0	8	0	0.36
Emisiones equivalentes (MP)			3	3.208
Grande?			SI	NO

2.1 Artículo 63: Compensaciones en el marco del SEIA (completar)

Puntos importantes:

- La tabla 6.12 del art. 63 define los límites de emisiones por sobre los cuales un proyecto debe compensar sus emisiones. Llama la atención que estos límites son diferentes, y tienen una relación entre sí diferentes, a los de la tabla 6.10 que define los grandes establecimientos.
- **Por que se baja el requisito de compensación de 150 a 120%**
- Como se calculan las emisiones a compensar? Aditivas sobre las existentes? Considerando las emisiones existentes?
- Por que no se requiere compensar el valor total de emisiones equivalentes de PM_{2.5}, sumando los aportes de cada contaminante individual?

Artículo 63: Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la ampliación o modificación de los existentes, deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Deberán compensar sus emisiones aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, que en cualquiera de sus etapas, generen una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.12: Emisión máxima proyectos

Contaminante	Emisión máxima t/año
MP10	2,5
MP2,5	2,0
NO _x	8
SO ₂	10

2. La compensación de emisiones será para el o los contaminantes en los cuales se sobrepase el valor referido en la Tabla precedente, pudiendo compensar en emisiones equivalentes de MP2,5, en el caso de emisiones de SO₂ y NO_x, de acuerdo a los factores de conversión establecidos en el artículo 57 del presente Decreto o a la última actualización de éstos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

a. Cuantificable, esto es, que permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.

b. Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.

los puntos a y b se refieren a lo mismo (cuantificación/medición de la medida). El punto b debiese ser Equivalencia así como lo establece la SMA en su evaluación del instrumento de compensación de emisiones (2014) y para ser consistente con la nueva equivalencia establecida en la tabla 6.11

d. Permanente, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

PERMANENTE: como se compensa en 15 años más?

5. Todos aquellos proyectos o actividades existentes a la fecha de publicación del presente Decreto y sus modificaciones y/o ampliaciones, compensarán sus eventuales emisiones adicionales en un 100%. Los proyectos o actividad nuevos, compensará sus emisiones en un 120%.

2.2 Medidas para control de emisiones de leña

La efectividad del recambio y chatarrización propuesta en el Artículo 83 es discutible, ya que solo estarán disponibles los calefactores que cumplan con la norma, y estén en la Zona B

El artículo 77 es redundante. En la zona A está prohibido todo equipo a leña (art 75), lo que implica que el artículo 77 no se activa nunca. En zona B está permitido el uso de aquellos equipos que cumplen norma de emisión (art 76) y todos los equipos mencionados en el art 77 no la cumplen.

Las medidas asociadas al programa vivienda y calefacción sustentable son todas vagas y ninguna posee una medida concreta en el corto plazo. ¿Cual fue el motivo para no establecer normativa de construcción más exigente para viviendas nuevas?

Observaciones sobre situaciones menores

El Artículo 57 Especifica un limite en emisiones absolutas, y no en forma porcentual
Como se puede determinar la magnitud absoluta si no se conocen cuales son los grandes establecimientos? Además, parece contradictorio establecer un limite absoluto si el articulo 58 reconoce que aun no se identifican con precisión los grandes establecimientos.

Artículo 57: Las emisiones de material particulado del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de material particulado, meta que podrá alcanzarse íntegra o parcialmente a través de la compensación de emisiones.

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá publicar una lista de los *grandes establecimientos*, sujetos a la exigencia de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de material particulado.

El Ministerio del Medio Ambiente, deberá mantener actualizado en su página web el listado de *grandes establecimientos*.

⁷ El MMA desarrollará un estudio específico que permita determinar empíricamente las ecuaciones de equivalencia, señaladas en la tabla N°3

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00770

Observaciones de GreenlabUC al Anteproyecto de PPDA 2016

Basado en Anteproyecto contenido en el documento “Res Aprueba ANTEPROYECTO PPDA RM 22.12.2015 FINAL_publicado” y en el AGIES publicado en diciembre de 2015.

Nota preliminar

Las observaciones se centran en las medidas y metas asociadas el contaminante $PM_{2.5}$.

Sin perjuicio de que las otras contaminantes son importantes, nos centramos en el $PM_{2.5}$

Observación con respecto a las metas del Plan

Con respecto a las metas del Plan, no queda claridad como se han especificado. La meta de un PDA debe ser lograr el cumplimiento de la NPCA, en este caso, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$.

Como información de referencia, la concentración reportada el año 2014, es en la Estación de Monitoreo clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional) que arrojó el valor más alto de acuerdo a la norma vigente.

Para el DS es importante especificar cual es esta estación y los promedios anuales que componen el promedio trianual.

Con respecto al calculo de costos t beneficios del AGIES, no esta claro que la exposición media de la población se reduzca de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Por lo que se muestra en la figura , la concentración promedio para 2015 es de $23.5 \mu\text{g}/\text{m}^3 PM_{2.5}$, Si es así, lograr la meta en la estación de máximo valor no reducirá la exposición promedio de la población en ese mismo valor, sino que en un valor menor.

Esto debe ser consistente con el método usado para calcular las reducciones de concentraciones ambientales (los Factores Emisión-Concentración). En el AGIES no esta

claro a que estación corresponden, o si corresponden a un promedio de todas (o algunas) estaciones.

1.1 Observaciones con respecto a medidas de fuentes móviles

Para fuentes móviles, en general el plan asocia las emisiones de una fuente con su tecnología o con su antigüedad. Esta generalización es correcta en forma agregada, pero aplicarla a medidas específicas resulta en medidas menos efectivas y eficientes.

El artículo 11 propone incentivos para vehículos híbridos y eléctricos, discriminando en función de una tecnología y no del nivel de emisiones que ellos producen.

Los vehículos híbridos son vehículos que usan combustibles fósiles al igual que la gran mayoría de los vehículos, que tienen (en promedio) menores emisiones debido a su tecnología. No se entiende por que se incentivan esos vehículos en particular, en lugar de establecer un incentivo para vehículos de baja emisión en general, independiente de su tecnología.

Una revisión de los factores de emisión publicados por el Ministerio de Hacienda para el cálculo del impuesto verde muestra que hay vehículos convencionales que son más limpios que algunos híbridos. Si se quiere incentivar vehículos de menor emisión, se debiera proveer incentivos en función de las emisiones de cada modelo. Se asume que el factor de emisión de NO_x usado para calcular el impuesto a los vehículos nuevos es correcto. (si no lo fuera, se estaría cometiendo un error en el cálculo del impuesto).

¿Por que incentivar un Lexus CT-200h que tiene un factor de emisión más de 3 veces mayor que un Honda Fit? (0.0021 vs 0.006 g/km)

Marca	Modelo	Tipo	FE_Nox	Rend.Urbano	Tecnología
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0006	12.6	
Nissan	New Pathfinder RS2 3,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0006	6.8	
Lexus	RC-F 5,0 Lts. Coupe 2P. T/A Otto	Coupe	0.0006	6.1	
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0007	13.8	
BMW	M 135i / F21 3,0 Lts. DOHC Hatch Back 3P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0010	9.7	
Honda	CR-V EX 2,4 Lts. DOHC Hatch Back 5P. 4x2 T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0011	9.9	
Kia	Optima Híbrido 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0012	17	Híbrido
Hyundai	i30 GD 1,8 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0016	9.4	
Nissan	Juke Upper Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0016	10.5	
Nissan	Altima 3,5 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Sedan	0.0017	8.4	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0017	10.5	
Suzuki	Swift Dzire 1,2 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0018	14.6	
Kia	Cerato 5 2,0 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0018	9.5	
Hyundai	Genesis DH 3,3 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0018	6.7	
Hyundai	Elantra MD FL 1,8 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0019	10.2	
Ford	Fusion 2,5 Lts., DOHC Sedán 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0019	7.8	
Renault	Koleos 2,5 Lts., DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Hyundai	Santa Fe DM 2,4 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A AWD Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Toyota	Auris 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0020	11.9	
Renault	Koleos 2,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A Motor Otto	Station Wagon	0.0020	8.7	
Hyundai	Santa Fe DM 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Hyundai	Grand Santa Fe NC 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Nissan	Juke Upper AWD Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A CVT 4x4 Motor Otto	Hatch Back	0.0020	10.5	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. Hatch Back 5P. T/A 4WD Otto	Hatch Back	0.0020	10.2	
Lexus	CT200h 1,8 Lts. Híbrido DOHC Hatch Back 5P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Hatch Back	0.0021	39	Híbrido
Honda	City LX 1,5 Lts. SOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0021	13	
Mazda	Mazda2 Sport 1,5 Lts. Hatch Back 5P. T/A Otto	Hatch Back	0.0021	12.9	
Hyundai	Sonata LF 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0022	9.2	
Nissan	March Active (K13) 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0022	11.4	
Lexus	IS 300 h 2,5 Lts. DOHC Híbrido Sedan 4P. T/A Tipo CVT, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0022	19.2	Híbrido

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

En la misma línea, el Art. 12 propone cupos exclusivos de 5% para vehículos eléctricos (de cero emisión directa, pero no cero emisiones indirectas). Nuevamente, si se trata de reducir emisiones, es más conveniente premiar la menor emisión total del parque de vehículos. Con la medida contenida en el Art. 11 se puede dar el caso en que una flota con 5% de vehículos eléctricos sea más contaminante que una flota sin ningún vehículo eléctrico.

Artículo 12: En los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos el 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Restricción vehicular.

El diseño propuesto de la restricción vehicular apunta en la dirección correcta pero al considerar en forma indirecta las emisiones de cada vehículo (asimilándola a la antigüedad del vehículo), no contribuye eficientemente al objetivo de reducir la contaminación por varias razones,

1. Restringe por igual vehículos que tienen emisiones muy diferentes (hasta 90 veces en las emisiones certificadas de óxidos de nitrógeno, según los mismos datos de Factores de emisión usados para calcular el impuesto)
2. Restringe a vehículos que tienen emisiones mucho menores que algunos no afectos a la restricción (un vehículo de 2014 no afecto puede emitir hasta 30 veces lo que uno de 2008, que esta afecto a ella)
3. No provee los incentivos adecuados para que la flota se renueve con vehículos efectivamente más limpios.

La causa de estos problemas se basa en no reconocer que los vehículos vendidos en un mismo año pueden tener emisiones muy diferentes: aunque todos deben cumplir con la norma de emisión (que es muy diferente para vehículos diesel o de gasolina) algunos modelos lo hacen al límite, mientras que otros lo hacen a niveles hasta 20 veces menores que el límite de la norma. Esta diferencia se hace patente cuando se comparan los factores de emisión de los vehículos a gasolina y los vehículos diesel.

Con todo, no sería difícil, en base a las certificaciones de emisión que ya posee el Ministerio de Transportes, otorgar un sello diferente a distintas categorías de vehículos según su emisión. Además de la mayor reducción que se lograría en el corto plazo, una restricción diseñada de este modo incentiva la renovación del parque vehicular con vehículos de menor emisión. Así, los beneficios de la restricción aumentarían significativamente, mientras sus costos se mantienen esencialmente constantes.

2. Fuentes Fijas

EL Artículo 59 introduce la equivalencia entre emisiones de precursores del $PM_{2.5}$. Esto es un gran avance, ya que permite reducir el aporte a las concentraciones en forma más eficiente. Habiendo definido esta equivalencia, se podría aprovechar más ampliamente.

EL Art. 56 define “grandes establecimientos” en función de límites de emisión de cada contaminante (tabla 6.10).

Esto plantea dos interrogantes:

1). Cuando se expresan en emisiones equivalentes de $PM_{2.5}$, los límites para definir un gran establecimiento es diferente dependiendo del contaminante. S

Contaminante	Límite de Emisión (ton/año)	Emisión equivalente MP2.5	Límite equivalente MP2.5 (ton/año)
MP	2.5	1	2.5
Nox	20	0.036	0.72
SO2	10	0.045	0.45

2) ¿Por qué no definir los grandes establecimientos en función del aporte total a la concentración de $PM_{2.5}$, usando los factores de equivalencia para sumar las emisiones equivalentes de $PM_{2.5}$?

En la situación actual se pueden producir contradicciones. En este ejemplo el establecimiento 1 se considera como gran emisor, pero su aporte a las concentraciones de $PM_{2.5}$ es menor que las del Establecimiento 2.

Contaminante	Emisiones de cada		Emisiones equivalentes	
	Est ¹	Est ²	Est ¹	Est ²
MP	3	2.2	3	2.2
Nox	0	18	0	0.648
SO2	0	8	0	0.36
Emisiones equivalentes (MP)			3	3.208
Grande?			SI	NO

2.1 Artículo 63: Compensaciones en el marco del SEIA (completar)

Puntos importantes:

- La tabla 6.12 del art. 63 define los límites de emisiones por sobre los cuales un proyecto debe compensar sus emisiones. Llama la atención que estos límites son diferentes, y tienen una relación entre sí diferentes, a los de la tabla 6.10 que define los grandes establecimientos.
- **Por que se baja el requisito de compensación de 150 a 120%**
- Como se calculan las emisiones a compensar? Aditivas sobre las existentes? Considerando las emisiones existentes?
- Por que no se requiere compensar el valor total de emisiones equivalentes de PM_{2.5}, sumando los aportes de cada contaminante individual?

Artículo 63: Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la ampliación o modificación de los existentes, deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Deberán compensar sus emisiones aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, que en cualquiera de sus etapas, generen una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.12: Emisión máxima proyectos

Contaminante	Emisión máxima t/año
MP10	2,5
MP2,5	2,0
NO _x	8
SO ₂	10

2. La compensación de emisiones será para el o los contaminantes en los cuales se sobrepase el valor referido en la Tabla precedente, pudiendo compensar en emisiones equivalentes de MP2,5, en el caso de emisiones de SO₂ y NO_x, de acuerdo a los factores de conversión establecidos en el artículo 57 del presente Decreto o a la última actualización de éstos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

a. Cuantificable, esto es, que permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.

b. Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.

los puntos a y b se refieren a lo mismo (cuantificación/medición de la medida). El punto b debiese ser Equivalencia así como lo establece la SMA en su evaluación del instrumento de compensación de emisiones (2014) y para ser consistente con la nueva equivalencia establecida en la tabla 6.11

d. Permanente, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

PERMANENTE: como se compensa en 15 años más?

5. Todos aquellos proyectos o actividades existentes a la fecha de publicación del presente Decreto y sus modificaciones y/o ampliaciones, compensarán sus eventuales emisiones adicionales en un 100%. Los proyectos o actividad nuevos, compensará sus emisiones en un 120%.

2.2 Medidas para control de emisiones de leña

La efectividad del recambio y chatarrización propuesta en el Artículo 83 es discutible, ya que solo estarán disponibles los calefactores que cumplan con la norma, y estén en la Zona B

El artículo 77 es redundante. En la zona A está prohibido todo equipo a leña (art 75), lo que implica que el artículo 77 no se activa nunca. En zona B está permitido el uso de aquellos equipos que cumplen norma de emisión (art 76) y todos los equipos mencionados en el art 77 no la cumplen.

Las medidas asociadas al programa vivienda y calefacción sustentable son todas vagas y ninguna posee una medida concreta en el corto plazo. ¿Cual fue el motivo para no establecer normativa de construcción más exigente para viviendas nuevas?

Observaciones sobre situaciones menores

El Artículo 57 Especifica un limite en emisiones absolutas, y no en forma porcentual
Como se puede determinar la magnitud absoluta si no se conocen cuales son los grandes establecimientos? Además, parece contradictorio establecer un limite absoluto si el articulo 58 reconoce que aun no se identifican con precisión los grandes establecimientos.

Artículo 57: Las emisiones de material particulado del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de material particulado, meta que podrá alcanzarse íntegra o parcialmente a través de la compensación de emisiones.

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá publicar una lista de los *grandes establecimientos*, sujetos a la exigencia de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de material particulado.

El Ministerio del Medio Ambiente, deberá mantener actualizado en su página web el listado de *grandes establecimientos*.

⁷ El MMA desarrollará un estudio específico que permita determinar empíricamente las ecuaciones de equivalencia, señaladas en la tabla N°3

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00771

Observaciones de GreenlabUC al Anteproyecto de PPDA 2016

Basado en Anteproyecto contenido en el documento “Res Aprueba ANTEPROYECTO PPDA RM 22.12.2015 FINAL_publicado” y en el AGIES publicado en diciembre de 2015.

Nota preliminar

Las observaciones se centran en las medidas y metas asociadas el contaminante $PM_{2.5}$. Sin perjuicio de que las otras contaminantes son importantes, nos centramos en el $PM_{2.5}$

Observación con respecto a las metas del Plan

Con respecto a las metas del Plan, no queda claridad como se han especificado. La meta de un PDA debe ser lograr el cumplimiento de la NPCA, en este caso, $20 \mu g/m^3$ para $PM_{2.5}$.

Como información de referencia, la concentración reportada el año 2014, es en la Estación de Monitoreo clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional) que arrojó el valor más alto de acuerdo a la norma vigente.

Para el DS es importante especificar cual es esta estación y los promedios anuales que componen el promedio trianual.

Con respecto al calculo de costos t beneficios del AGIES, no esta claro que la exposición media de la población se reduzca de $30 \mu g/m^3$ a $20 \mu g/m^3$. Por lo que se muestra en la figura , la concentración promedio para 2015 es de $23.5 \mu g/m^3 PM_{2.5}$, Si es así, lograr la meta en la estación de máximo valor no reducirá la exposición promedio de la población en ese mismo valor, sino que en un valor menor.

Esto debe ser consistente con el método usado para calcular las reducciones de concentraciones ambientales (los Factores Emisión-Concentración). En el AGIES no esta

claro a que estación corresponden, o si corresponden a un promedio de todas (o algunas) estaciones.

1.1 Observaciones con respecto a medidas de fuentes móviles

Para fuentes móviles, en general el plan asocia las emisiones de una fuente con su tecnología o con su antigüedad. Esta generalización es correcta en forma agregada, pero aplicarla a medidas específicas resulta en medidas menos efectivas y eficientes.

El artículo 11 propone incentivos para vehículos híbridos y eléctricos, discriminando en función de una tecnología y no del nivel de emisiones que ellos producen.

Los vehículos híbridos son vehículos que usan combustibles fósiles al igual que la gran mayoría de los vehículos, que tienen (en promedio) menores emisiones debido a su tecnología. No se entiende por que se incentivan esos vehículos en particular, en lugar de establecer un incentivo para vehículos de baja emisión en general, independiente de su tecnología.

Una revisión de los factores de emisión publicados por el Ministerio de Hacienda para el cálculo del impuesto verde muestra que hay vehículos convencionales que son más limpios que algunos híbridos. Si se quiere incentivar vehículos de menor emisión, se debiera proveer incentivos en función de las emisiones de cada modelo. Se asume que el factor de emisión de NO_x usado para calcular el impuesto a los vehículos nuevos es correcto. (si no lo fuera, se estaría cometiendo un error en el cálculo del impuesto).

¿Por que incentivar un Lexus CT-200h que tiene un factor de emisión más de 3 veces mayor que un Honda Fit? (0.0021 vs 0.006 g/km)

Marca	Modelo	Tipo	FE_Nox	Rend.Urbano	Tecnología
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0006	12.6	
Nissan	New Pathfinder RS2 3,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0006	6.8	
Lexus	RC-F 5,0 Lts. Coupe 2P. T/A Otto	Coupe	0.0006	6.1	
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0007	13.8	
BMW	M 135i / F21 3,0 Lts. DOHC Hatch Back 3P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0010	9.7	
Honda	CR-V EX 2,4 Lts. DOHC Hatch Back 5P. 4x2 T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0011	9.9	
Kia	Optima Híbrido 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0012	17	Híbrido
Hyundai	i30 GD 1,8 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0016	9.4	
Nissan	Juke Upper Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0016	10.5	
Nissan	Altima 3,5 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Sedan	0.0017	8.4	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0017	10.5	
Suzuki	Swift Dzire 1,2 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0018	14.6	
Kia	Cerato 5 2,0 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0018	9.5	
Hyundai	Genesis DH 3,3 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0018	6.7	
Hyundai	Elantra MD FL 1,8 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0019	10.2	
Ford	Fusion 2,5 Lts., DOHC Sedán 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0019	7.8	
Renault	Koleos 2,5 Lts., DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Hyundai	Santa Fe DM 2,4 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A AWD Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Toyota	Auris 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0020	11.9	
Renault	Koleos 2,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A Motor Otto	Station Wagon	0.0020	8.7	
Hyundai	Santa Fe DM 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Hyundai	Grand Santa Fe NC 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Nissan	Juke Upper AWD Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A CVT 4x4 Motor Otto	Hatch Back	0.0020	10.5	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. Hatch Back 5P. T/A 4WD Otto	Hatch Back	0.0020	10.2	
Lexus	CT200h 1,8 Lts. Híbrido DOHC Hatch Back 5P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Hatch Back	0.0021	39	Híbrido
Honda	City LX 1,5 Lts. SOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0021	13	
Mazda	Mazda2 Sport 1,5 Lts. Hatch Back 5P. T/A Otto	Hatch Back	0.0021	12.9	
Hyundai	Sonata LF 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0022	9.2	
Nissan	March Active (K13) 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0022	11.4	
Lexus	IS 300 h 2,5 Lts. DOHC Híbrido Sedan 4P. T/A Tipo CVT, Vehículo Eléctrico Híbrido Sedan		0.0022	19.2	Híbrido

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

En la misma línea, el Art. 12 propone cupos exclusivos de 5% para vehículos eléctricos (de cero emisión directa, pero no cero emisiones indirectas). Nuevamente, si se trata de reducir emisiones, es más conveniente premiar la menor emisión total del parque de vehículos. Con la medida contenida en el Art. 11 se puede dar el caso en que una flota con 5% de vehículos eléctricos sea más contaminante que una flota sin ningún vehículo eléctrico.

Artículo 12: En los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos el 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Restricción vehicular.

El diseño propuesto de la restricción vehicular apunta en la dirección correcta pero al considerar en forma indirecta las emisiones de cada vehículo (asimilándola a la antigüedad del vehículo), no contribuye eficientemente al objetivo de reducir la contaminación por varias razones,

1. Restringe por igual vehículos que tienen emisiones muy diferentes (hasta 90 veces en las emisiones certificadas de óxidos de nitrógeno, según los mismos datos de Factores de emisión usados para calcular el impuesto)
2. Restringe a vehículos que tienen emisiones mucho menores que algunos no afectos a la restricción (un vehículo de 2014 no afecto puede emitir hasta 30 veces lo que uno de 2008, que esta afecto a ella)
3. No provee los incentivos adecuados para que la flota se renueve con vehículos efectivamente más limpios.

La causa de estos problemas se basa en no reconocer que los vehículos vendidos en un mismo año pueden tener emisiones muy diferentes: aunque todos deben cumplir con la norma de emisión (que es muy diferente para vehículos diesel o de gasolina) algunos modelos lo hacen al límite, mientras que otros lo hacen a niveles hasta 20 veces menores que el límite de la norma. Esta diferencia se hace patente cuando se comparan los factores de emisión de los vehículos a gasolina y los vehículos diesel.

Con todo, no sería difícil, en base a las certificaciones de emisión que ya posee el Ministerio de Transportes, otorgar un sello diferente a distintas categorías de vehículos según su emisión. Además de la mayor reducción que se lograría en el corto plazo, una restricción diseñada de este modo incentiva la renovación del parque vehicular con vehículos de menor emisión. Así, los beneficios de la restricción aumentarían significativamente, mientras sus costos se mantienen esencialmente constantes.

2. Fuentes Fijas

EL Artículo 59 introduce la equivalencia entre emisiones de precursores del PM_{2.5} . Esto es un gran avance, ya que permite reducir el aporte a las concentraciones en forma más eficiente. Habiendo definido esta equivalencia, se podría aprovechar más ampliamente.

EL Art. 56 define “grandes establecimientos” en función de límites de emisión de cada contaminante (tabla 6.10).

Esto plantea dos interrogantes:

1). Cuando se expresan en emisiones equivalentes de PM_{2.5}, los límites para definir un gran establecimiento es diferente dependiendo del contaminante. S

Contaminante	Límite de Emisión (ton/año)	Emisión equivalente MP2.5	Límite equivalente MP2.5 (ton/año)
MP	2.5	1	2.5
Nox	20	0.036	0.72
SO2	10	0.045	0.45

2) ¿Por qué no definir los grandes establecimientos en función del aporte total a la concentración de PM_{2.5}, usando los factores de equivalencia para sumar las emisiones equivalentes de PM_{2.5} ?

En la situación actual se pueden producir contradicciones. En este ejemplo el establecimiento 1 se considera como gran emisor, pero su aporte a las concentraciones de PM_{2.5} es menor que las del Establecimiento 2.

Contaminante	Emisiones de cada		Emisiones equivalentes	
	Est ¹	Est ²	Est ¹	Est ²
MP	3	2.2	3	2.2
Nox	0	18	0	0.648
SO2	0	8	0	0.36
Emisiones equivalentes (MP)			3	3.208
Grande?			SI	NO

2.1 Artículo 63: Compensaciones en el marco del SEIA (completar)

Puntos importantes:

- La tabla 6.12 del art. 63 define los límites de emisiones por sobre los cuales un proyecto debe compensar sus emisiones. Llama la atención que estos límites son diferentes, y tienen una relación entre sí diferentes, a los de la tabla 6.10 que define los grandes establecimientos.
- **Por que se baja el requisito de compensación de 150 a 120%**
- Como se calculan las emisiones a compensar? Aditivas sobre las existentes? Considerando las emisiones existentes?
- Por que no se requiere compensar el valor total de emisiones equivalentes de PM_{2.5}, sumando los aportes de cada contaminante individual?

Artículo 63: Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la ampliación o modificación de los existentes, deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Deberán compensar sus emisiones aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, que en cualquiera de sus etapas, generen una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.12: Emisión máxima proyectos

Contaminante	Emisión máxima t/año
MP10	2,5
MP2,5	2,0
NO _x	8
SO ₂	10

2. La compensación de emisiones será para el o los contaminantes en los cuales se sobrepase el valor referido en la Tabla precedente, pudiendo compensar en emisiones equivalentes de MP2,5, en el caso de emisiones de SO₂ y NO_x, de acuerdo a los factores de conversión establecidos en el artículo 57 del presente Decreto o a la última actualización de éstos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

a. Cuantificable, esto es, que permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.

b. Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.

los puntos a y b se refieren a lo mismo (cuantificación/medición de la medida). El punto b debiese ser Equivalencia así como lo establece la SMA en su evaluación del instrumento de compensación de emisiones (2014) y para ser consistente con la nueva equivalencia establecida en la tabla 6.11

d. Permanente, entendiendo por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

PERMANENTE: como se compensa en 15 años más?

5. Todos aquellos proyectos o actividades existentes a la fecha de publicación del presente Decreto y sus modificaciones y/o ampliaciones, compensarán sus eventuales emisiones adicionales en un 100%. Los proyectos o actividad nuevos, compensará sus emisiones en un 120%.

2.2 Medidas para control de emisiones de leña

La efectividad del recambio y chatarrización propuesta en el Artículo 83 es discutible, ya que solo estarán disponibles los calefactores que cumplan con la norma, y estén en la Zona B

El artículo 77 es redundante. En la zona A está prohibido todo equipo a leña (art 75), lo que implica que el artículo 77 no se activa nunca. En zona B está permitido el uso de aquellos equipos que cumplen norma de emisión (art 76) y todos los equipos mencionados en el art 77 no la cumplen.

Las medidas asociadas al programa vivienda y calefacción sustentable son todas vagas y ninguna posee una medida concreta en el corto plazo. ¿Cual fue el motivo para no establecer normativa de construcción más exigente para viviendas nuevas?

Observaciones sobre situaciones menores

El Artículo 57 Especifica un limite en emisiones absolutas, y no en forma porcentual
Como se puede determinar la magnitud absoluta si no se conocen cuales son los grandes establecimientos? Además, parece contradictorio establecer un limite absoluto si el articulo 58 reconoce que aun no se identifican con precisión los grandes establecimientos.

Artículo 57: Las emisiones de material particulado del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de material particulado, meta que podrá alcanzarse íntegra o parcialmente a través de la compensación de emisiones.

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá publicar una lista de los *grandes establecimientos*, sujetos a la exigencia de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de material particulado.

El Ministerio del Medio Ambiente, deberá mantener actualizado en su página web el listado de *grandes establecimientos*.

⁷ El MMA desarrollará un estudio específico que permita determinar empíricamente las ecuaciones de equivalencia, señaladas en la tabla N°3

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00772

Observaciones de GreenlabUC al Anteproyecto de PPDA 2016

Basado en Anteproyecto contenido en el documento “Res Aprueba ANTEPROYECTO PPDA RM 22.12.2015 FINAL_publicado” y en el AGIES publicado en diciembre de 2015.

Nota preliminar

Las observaciones se centran en las medidas y metas asociadas el contaminante PM_{2.5}.

Sin perjuicio de que las otras contaminantes son importantes, nos centramos en el PM_{2.5}

Observación con respecto a las metas del Plan

Con respecto a las metas del Plan, no queda claridad como se han especificado. La meta de un PDA debe ser lograr el cumplimiento de la NPCA, en este caso, 20 ug/m³ para PM_{2.5}.

Como información de referencia, la concentración reportada el año 2014, es en la Estación de Monitoreo clasificada como EMRP (Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional) que arrojó el valor más alto de acuerdo a la norma vigente.

Para el DS es importante especificar cual es esta estación y los promedios anuales que componen el promedio trianual.

Con respecto al calculo de costos t beneficios del AGIES, no esta claro que la exposición media de la población se reduzca de 30 a 20 ug/m³. Por lo que se muestra en la figura , la concentración promedio para 2015 es de 23.5 ug/m³ PM_{2.5}, Si es así, lograr la meta en la estación de máximo valor no reducirá la exposición promedio de la población en ese mismo valor, sino que en un valor menor.

Esto debe ser consistente con el método usado para calcular las reducciones de concentraciones ambientales (los Factores Emisión-Concentración). En el AGIES no esta claro a que estación corresponden, o si corresponden a un promedio de todas (o algunas) estaciones.

1.1 Observaciones con respecto a medidas de fuentes móviles

Para fuentes móviles, en general el plan asocia las emisiones de una fuente con su tecnología o con su antigüedad. Esta generalización es correcta en forma agregada, pero aplicarla a medidas específicas resulta en medidas menos efectivas y eficientes.

El artículo 11 propone incentivos para vehículos híbridos y eléctricos, discriminando en función de una tecnología y no del nivel de emisiones que ellos producen.

Los vehículos híbridos son vehículos que usan combustibles fósiles al igual que la gran mayoría de los vehículos, que tienen (en promedio) menores emisiones debido a su tecnología. No se entiende por que se incentivan esos vehículos en particular, en lugar de establecer un incentivo para vehículos de baja emisión en general, independiente de su tecnología.

Una revisión de los factores de emisión publicados por el Ministerio de Hacienda para el cálculo del impuesto verde muestra que hay vehículos convencionales que son más limpios que algunos híbridos. Si se quiere incentivar vehículos de menor emisión, se debiera proveer incentivos en función de las emisiones de cada modelo. Se asume que el factor de emisión de NO_x usado para calcular el impuesto a los vehículos nuevos es correcto. (si no lo fuera, se estaría cometiendo un error en el cálculo del impuesto).

¿Por que incentivar un Lexus CT-200h que tiene un factor de emisión más de 3 veces mayor que un Honda Fit? (0.0021 vs 0.006 g/km)

Marca	Modelo	Tipo	FE_Nox	Rend.Urbano	Tecnología
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0006	12.6	
Nissan	New Pathfinder RS2 3,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0006	6.8	
Lexus	RC-F 5,0 Lts. Coupe 2P. T/A Otto	Coupe	0.0006	6.1	
Honda	Fit 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0007	13.8	
BMW	M 135i / F21 3,0 Lts. DOHC Hatch Back 3P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0010	9.7	
Honda	CR-V EX 2,4 Lts. DOHC Hatch Back 5P. 4x2 T/A Tipo CVT Motor Otto	Hatch Back	0.0011	9.9	
Kia	Optima Híbrido 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0012	17	Híbrido
Hyundai	i30 GD 1,8 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0016	9.4	
Nissan	Juke Upper Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0016	10.5	
Nissan	Altima 3,5 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Tipo CVT Motor Otto	Sedan	0.0017	8.4	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0017	10.5	
Suzuki	Swift Dzire 1,2 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0018	14.6	
Kia	Cerato 5 2,0 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0018	9.5	
Hyundai	Genesis DH 3,3 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0018	6.7	
Hyundai	Elantra MD FL 1,8 Lts. DOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0019	10.2	
Ford	Fusion 2,5 Lts., DOHC Sedán 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0019	7.8	
Renault	Koleos 2,5 Lts., DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Hyundai	Santa Fe DM 2,4 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A AWD Motor Otto	Station Wagon	0.0020	7.8	
Toyota	Auris 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A Motor Otto	Hatch Back	0.0020	11.9	
Renault	Koleos 2,5 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A Motor Otto	Station Wagon	0.0020	8.7	
Hyundai	Santa Fe DM 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Hyundai	Grand Santa Fe NC 3,3 Lts. DOHC Station Wagon 5P. T/A 4x4 Motor Otto	Station Wagon	0.0020	6.9	
Nissan	Juke Upper AWD Turbo 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/A CVT 4x4 Motor Otto	Hatch Back	0.0020	10.5	
Nissan	Juke (F15) Turbo 1,6 Lts. Hatch Back 5P. T/A 4WD Otto	Hatch Back	0.0020	10.2	
Lexus	CT200h 1,8 Lts. Híbrido DOHC Hatch Back 5P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido	Hatch Back	0.0021	39	Híbrido
Honda	City LX 1,5 Lts. SOHC Sedan 4P. T/M Motor Otto	Sedan	0.0021	13	
Mazda	Mazda2 Sport 1,5 Lts. Hatch Back 5P. T/A Otto	Hatch Back	0.0021	12.9	
Hyundai	Sonata LF 2,0 Lts. DOHC Sedan 4P. T/A Motor Otto	Sedan	0.0022	9.2	
Nissan	March Active (K13) 1,6 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto	Hatch Back	0.0022	11.4	
Lexus	IS 300 h 2,5 Lts. DOHC Híbrido Sedan 4P. T/A Tipo CVT, Vehículo Eléctrico Híbrido	Sedan	0.0022	19.2	Híbrido

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

En la misma línea, el Art. 12 propone cupos exclusivos de 5% para vehículos eléctricos (de cero emisión directa, pero no cero emisiones indirectas). Nuevamente, si se trata de reducir emisiones, es más conveniente premiar la menor emisión total del parque de vehículos. Con la medida contenida en el Art. 11 se puede dar el caso en que una flota con 5% de vehículos eléctricos sea más contaminante que una flota sin ningún vehículo eléctrico.

Artículo 12: En los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos el 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Restricción vehicular.

El diseño propuesto de la restricción vehicular apunta en la dirección correcta pero al considerar en forma indirecta las emisiones de cada vehículo (asimilándola a la antigüedad del vehículo), no contribuye eficientemente al objetivo de reducir la contaminación por varias razones,

1. Restringe por igual vehículos que tienen emisiones muy diferentes (hasta 90 veces en las emisiones certificadas de óxidos de nitrógeno, según los mismos datos de Factores de emisión usados para calcular el impuesto)
2. Restringe a vehículos que tienen emisiones mucho menores que algunos no afectos a la restricción (un vehículo de 2014 no afecto puede emitir hasta 30 veces lo que uno de 2008, que esta afecto a ella)
3. No provee los incentivos adecuados para que la flota se renueve con vehículos efectivamente más limpios.

La causa de estos problemas se basa en no reconocer que los vehículos vendidos en un mismo año pueden tener emisiones muy diferentes: aunque todos deben cumplir con la norma de emisión (que es muy diferente para vehículos diesel o de gasolina) algunos modelos lo hacen al límite, mientras que otros lo hacen a niveles hasta 20 veces menores que el límite de la norma. Esta diferencia se hace patente cuando se comparan los factores de emisión de los vehículos a gasolina y los vehículos diesel.

Con todo, no sería difícil, en base a las certificaciones de emisión que ya posee el Ministerio de Transportes, otorgar un sello diferente a distintas categorías de vehículos según su emisión. Además de la mayor reducción que se lograría en el corto plazo, una restricción diseñada de este modo incentiva la renovación del parque vehicular con vehículos de menor emisión. Así, los beneficios de la restricción aumentarían significativamente, mientras sus costos se mantienen esencialmente constantes.

2. Fuentes Fijas

EL Artículo 59 introduce la equivalencia entre emisiones de precursores del PM_{2.5}. Esto es un gran avance, ya que permite reducir el aporte a las concentraciones en forma más eficiente. Habiendo definido esta equivalencia, se podría aprovechar más ampliamente.

EL Art. 56 define “grandes establecimientos” en función de límites de emisión de cada contaminante (tabla 6.10).

Esto plantea dos interrogantes:

1). Cuando se expresan en emisiones equivalentes de PM_{2.5}, los límites para definir un gran establecimiento es diferente dependiendo del contaminante. S

Contaminante	Límite Emisión (ton/año)	Emisión equivalente MP2.5	Límite equivalente MP2.5 (ton/año)
MP	2.5	1	2.5
Nox	20	0.036	0.72
SO2	10	0.045	0.45

2) ¿Por qué no definir los grandes establecimientos en función del aporte total a la concentración de PM_{2.5}, usando los factores de equivalencia para sumar las emisiones equivalentes de PM_{2.5} ?

En la situación actual se pueden producir contradicciones. En este ejemplo el establecimiento 1 se considera como gran emisor, pero su aporte a las concentraciones de PM_{2.5} es menor que las del Establecimiento 2.

Contaminante	Emisiones de cada		Emisiones equivalentes	
	Est 1	Est 2	Est 1	Est 2
MP	3	2.2	3	2.2
Nox	0	18	0	0.648
SO2	0	8	0	0.36
Emisión Equivalente (MP)			3	3.208
Grande?			SI	NO

2.1 Artículo 63: Compensaciones en el marco del SEIA (completar)

Puntos importantes:

- La tabla 6.12 del art. 63 define los límites de emisiones por sobre los cuales un proyecto debe compensar sus emisiones. Llama la atención que estos límites son diferentes, y tienen una relación entre sí diferentes, a los de la tabla 6.10 que define los grandes establecimientos.
- **Por que se baja el requisito de compensación de 150 a 120%?**
- Como se calculan las emisiones a compensar? Aditivas sobre las existentes? Considerando las emisiones existentes?
- Se recomienda que el cálculo de la situación base sea la suma de las emisiones declaradas en las RCAs de un titular, no solo las comprendidas en el proyecto nuevo o modificación de actividad. De esta manera un establecimiento puede ser clasificado como "Gran Establecimiento" (con deber de compensación), si es que acumulativamente supera la emisión máxima permitida (considerando ampliaciones, modificaciones, etc)
- Por que no se requiere compensar el valor total de emisiones equivalentes de PM_{2.5}, sumando los aportes de cada contaminante individual?

Artículo 63: Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la ampliación o modificación de los existentes, deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. Deberán compensar sus emisiones aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, que en cualquiera de sus etapas, generen una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.12: Emisión máxima proyectos

Contaminante	Emisión máxima t/año
MP10	2,5
MP2,5	2,0
NO _x	8
SO ₂	10

2. La compensación de emisiones será para el o los contaminantes en los cuales se sobrepase el valor referido en la Tabla precedente, pudiendo compensar en emisiones equivalentes de MP2,5, en el caso de emisiones de SO₂ y NO_x, de acuerdo a los factores de conversión establecidos en el artículo 57 del presente Decreto o a la última actualización de éstos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

a. Cuantificable, esto es, que permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.

b. Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.

los puntos a y b se refieren a lo mismo (cuantificación/medición de la medida). El punto b debiese ser Equivalencia así como lo establece la SMA en su evaluación del instrumento de compensación de emisiones (2014) y para ser consistente con la nueva equivalencia establecida en la tabla 6.11

d. Permanente, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

PERMANENTE: como se compensa en 15 años más?

5. Todos aquellos proyectos o actividades existentes a la fecha de publicación del presente Decreto y sus modificaciones y/o ampliaciones, compensarán sus eventuales emisiones adicionales en un 100%. Los proyectos o actividad nuevos, compensará sus emisiones en un 120%.

2.2 Medidas para control de emisiones de leña

La efectividad del recambio y chatarrización propuesta en el Artículo 83 es discutible, ya que solo estarán disponibles los calefactores que cumplan con la norma, y estén en la Zona B

El artículo 77 es redundante. En la zona A está prohibido todo equipo a leña (art 75), lo que implica que el artículo 77 no se activa nunca. En zona B está permitido el uso de aquellos equipos que cumplen norma de emisión (art 76) y todos los equipos mencionados en el art 77 no la cumplen.

Las medidas asociadas al programa vivienda y calefacción sustentable son todas vagas y ninguna posee una medida concreta en el corto plazo. ¿Cual fue el motivo para no establecer normativa de construcción más exigente para viviendas nuevas?

Observaciones sobre situaciones menores

El Artículo 57 Especifica un limite en emisiones absolutas, y no en forma porcentual
Como se puede determinar la magnitud absoluta si no se conocen cuales son los grandes establecimientos?

Artículo 57: Las emisiones de material particulado del sector industrial del inventario de emisiones, deberán reducirse en un 30%, equivalentes a 272 ton/año de material particulado, meta que podrá alcanzarse íntegra o parcialmente a través de la compensación de emisiones.

Además, parece contradictorio establecer un limite absoluto si el articulo 58 reconoce que aun no se identifican con precisión los grandes establecimientos.

Artículo 58: En un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá publicar una lista de los *grandes establecimientos*, sujetos a la exigencia de cumplimiento de reducción de 272 ton/año de material particulado.

El Ministerio del Medio Ambiente, deberá mantener actualizado en su página web el listado de *grandes establecimientos*.

⁷ El MMA desarrollará un estudio específico que permita determinar empíricamente las ecuaciones de equivalencia, señaladas en la tabla N°3

ANEXO

OBSERVACIÓN ORM00786

RESPUESTA CONSULTA PÚBLICA DE ANTEPROYECTO DE PPDA

A.- Maquinarias Fuera de Carretera- Comentarios Generales:

La Asociación Nacional Automotriz de Chile, a solicitud del Ministro de Medio Ambiente Sr. Pablo Badenier, frente a la no existencia de una asociación gremial que reúna a las empresas importadoras y comercializadoras de maquinarias fuera de ruta - sector de la economía que esta considerado en la "Propuesta de Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana"- ha analizado con los gerentes y personal técnico del sector, el Anteproyecto del Plan antes indicado, como así también realizando encuestas tanto locales como a los fabricantes de los equipos involucrados, para poder entregar, una información técnica fundada base, que complementará, una vez recibida todas las opiniones de los fabricantes.

Es importante considerar que la mayoría de las empresas que participan en este sector consideran adecuado avanzar en la prevención y descontaminación atmosférica para la Región Metropolitana.

Consideramos adecuado, fijar ciertas premisas básicas, para el análisis de las normas a implementar, que pueden reunirse en cinco:

1. Que sean normas internacionales de aplicación general (sin ajustes locales).
2. Que se apliquen en todo el territorio nacional.
3. Que se disponga a nivel nacional de los insumos que demanda la norma.
4. Que su aplicación no implique una discriminación, por origen y/ por marca.

B.- Artículo 14: Maquinaria Usada.

Con arreglo a dicho artículo, A partir de Septiembre de 2020 el Ministerio de Obras Públicas, de la Vivienda y Urbanismo y de Salud, cuando ejecuten obras de construcción, directa o indirectamente a través de terceros en la Región Metropolitana, deberán establecer en las bases y/o contratos, la obligación de usar filtros de partículas cerrados para el total de la maquinaria fuera de ruta de construcción, con una potencia superior a 56KW e inferior a 560KW. Esto aplica a maquinarias propias o de terceros.

Observaciones a la norma:

1. Lo primero que se debe normar respecto de equipos usados, es la prohibición de importación de maquinarias usadas, de más de tres años de antigüedad, importada totalmente armada o en partes y piezas (desarmada), ya que va en contra de lo que se desea normar a través de este proyecto y se presta para ilícitos.

2. Incorporar filtros DPF cuando los equipos no los traen de fábrica, es una operación compleja en su instalación y de variables resultados, en atención a la naturaleza de cada equipó y su respectivo diseño y destino. En caso que los análisis y estudios técnicos que se están realizando, den resultados favorables, corresponderá a cada marca validar el kit respectivo.

Se hace presente, que lo anterior solo debería afectar a maquinarias usadas fabricadas que no cumpla con la norma TIER 3 o STAGE 3.

C.- Artículo 15: Maquinaria Nueva:

En términos generales existen diversas maquinarias nuevas, tales como maquinaria de construcción, maquinaria de minería, grúas horquillas, manipuladores, maquinaria agrícola, generadores, entre otras maquinarias. Dentro de estas categorías, a su vez existen variados equipos, como por ejemplo en el caso de maquinarias de construcción - cargadores frontales, excavadoras, bulldozers, retroexcavadoras, mini cargadores, rodillos, moto niveladores, asfaltadores; camiones articulados, entre otros-, los que de acuerdo a su origen y/o motorización, no les será posible cumplir con los requerimientos preestablecidos dentro primera fecha propuesta (septiembre de 2018), debiendo establecerse plazos diferenciados para la incorporación de normas para las diferentes clases de maquinarias y sus subcategorías a partir del 2018.

Respecto de la propuesta de incorporación de la TIER 4 o STAGE 3/B, para septiembre del 2020, deben tener presente las siguientes consideraciones:

1. Todo cambio de norma requiere inversiones relacionadas con inventarios de repuestos, capacitación de técnicos, programas de entrenamiento, entre otras. Por lo tanto la aplicación requiere tener en consideración un período razonable de explotación, no siendo factible cambios de normas a los dos años. Por lo general, se considera que cuatro a cinco años como un plazo razonable y técnicamente correcto, entre una norma y otra, de tal forma que aquellas maquinarias respecto de las cuales fuere factible de cumplir con la norma TIER 3 o STAGE 3 el 2018, debiera analizarse el cumplimiento de TIER4 o STAGE 3/B en septiembre 2022 o 2023, dependiendo de cada caso.

2. Para la disponibilidad y cumplimiento de la nueva norma (TIER4), se debe considerar la baja participación del mercado chileno, respecto del total de la demanda mundial y su implementación en otros mercados de la región.

El sector Maquinaria fuera de Carretera desea reiterar su disposición para avanzar en la implementación de normas medio ambientales, que permitan al sector un desarrollo sustentable.

Quedamos a su disposición para aclarar cualquier duda al respecto y finiquitar las consultas y encuestas que se han efectuado a los fabricantes de las maquinarias representadas en nuestro país.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00787

Posición de ANAC con respecto del Plan de Prevención y Descontaminación.

Tenemos a bien hacer llegar los comentarios respecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana.

Como lo hemos dicho públicamente, ANAC considera que este proyecto ha surgido de un proceso esencialmente técnico e inclusivo. Sin perjuicio de los aspectos perceptibles, la asociación considera este plan un documento solvente y un buen punto de partida plan final.

Actualmente, la reformulación y actualización del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana presenta una serie de medidas para reducir las emisiones de los contaminantes criterios con el objetivo de cumplir las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP10, Material Particulado Fino Respirable MP2,5, Ozono (O3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2), en un plazo de 10 años.

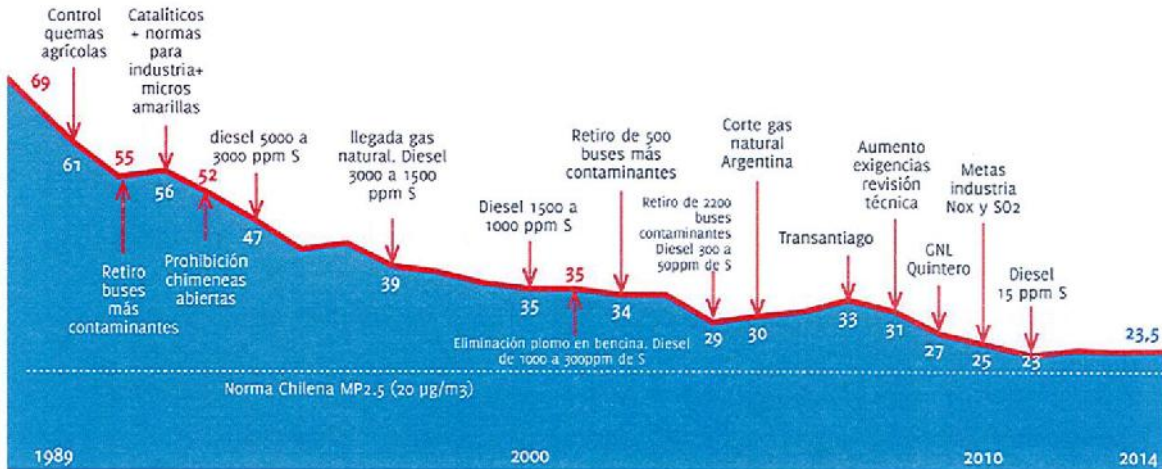
Contexto

La Región Metropolitana de Santiago fue declarada Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10, Partículas en Suspensión, Ozono y Monóxido de Carbono; y Zona Latente por Dióxido de Nitrógeno, mediante el D.S. Nº 131, de 1996, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES).

Una vez declarada saturada y latente según el procedimiento señalado en los artículos 32 y 44 de la ley Nº 19.300 y en el decreto supremo Nº 94 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia producto de lo anterior se elaboró el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA) el cual fue aprobado por Decreto Supremo Nº 16 de 1998, y que fue revisado, actualizado y reformulado mediante el D.S. Nº 58, de 2003 y el D.S. Nº 66, de 2009, ambos del MINSEGPRES.

Finalmente, mediante el D.S Nº67, de 22 de agosto del 2014, el Ministerio del Medio Ambiente, declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable (MP2,5) a la Región Metropolitana de Santiago y según lo establecido en el Reglamento de Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación se dio inicio a la elaboración del anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica mediante resolución exenta Nº1171, de fecha 17 de noviembre de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente.

Con respecto a los antecedentes de la evolución de la concentración del material particulado fino, esta corresponde a la siguiente entre los años 1989-2014.



Fuente: Elaboración Departamento de Redes de Monitoreo, Ministerio del Medio Ambiente

Se observa que existe una tendencia a la reducción desde los finales de los años ochenta pero existe un claro estancamiento de las concentraciones desde el año 2010, este hecho justifica la actualización del Plan de Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana.

Según el documento del anteproyecto se menciona lo siguiente: “en el inventario de emisiones desarrollado por la USACH durante el año 2014, 43% de las emisiones directas de MP2,5 corresponden al sector Residencial. Además, con respecto a los precursores de material particulado, 66% de las emisiones de NOx corresponde al sector Transporte; 80% de emisiones de SOx corresponde al sector industrial; 49% de emisiones de COV corresponden al sector Residencial; por último, 96% de emisiones de NH3 corresponden al sector Agroindustria”.

Sector	Emisiones de Contaminante [Ton/año]						
	MP10	MP2,5	NOx	SOx	COV	CO	NH ₃
Industria	911	810	4.895	1.994	23	598	-
Residenciales	2.294	2.233	216	34	10.092	37.285	181
Residencial no leña	100	95	1.563	294	43.176	410	10
Evaporativas	-	-	-	-	28.424	-	-
Agroindustria	-	-	-	-	-	-	17.801
Quemas Agrícolas	131	118	81	28	-	731	1
Transporte	1.218	1.215	26.589	97	10.097	94.027	570
MFR	760	738	6.966	24	1.192	5.957	2
Otros	174	157	70	13	15.029	1.915	23
Total	5.588	5.365	40.380	2.484	108.033	140.923	18.588

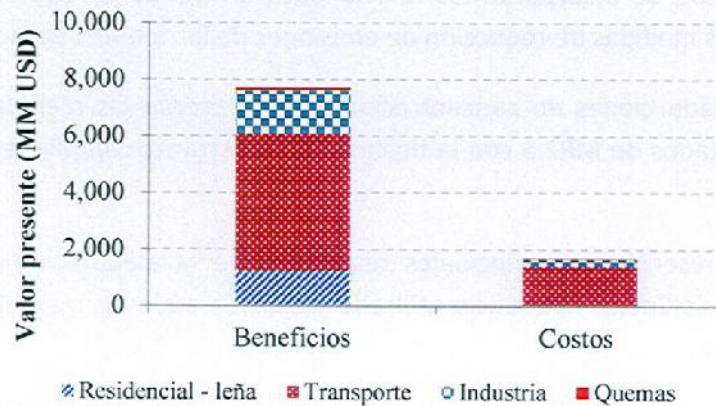
MFR: Maquinaria Fuera de Ruta; Otros: Incendios forestales, emisiones biogénicas, rellenos sanitarios y tratamiento de aguas.

Según el Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES) se observa que los beneficios netos del PPDA ascienden a 6.022 MM USD con una razón beneficio-costo de 4,6. Si bien el sector que más aporta en la mejora de calidad del aire es el residencial, es el sector transporte el de mayor aporte en los beneficios, producto de que además dichas medidas tienen un impacto importante en la reducción de consumo de combustible que genera el 55% de los beneficios del plan.

Las medidas que más aportan a la reducción del PPDA se muestran en la tabla siguiente:

Sector	Línea Base 2026		Reducción (Δ) Año 2026		Reducción Sector	Reducción Total
	Emisiones MP25 [Ton/año]	Conc. MP2.5 [µg/m3]	Δ Emisiones MP25 [Ton/año]	Δ Conc. MP2.5 [µg/m3]	% Δ Conc.	% Δ Conc.
Residencial - leña	1.872	3,00	1.721	2,7	91%	30%
Residencial - otras	95	0,68	-	0,0	0%	0%
Transporte	510	8,50	288	3,0	35%	32%
Maquinaria construcción	1.226	4,92	722	1,7	34%	19%
Industria	982	3,31	278	1,1	33%	12%
Quemas agrícolas	118	0,21	118	0,2	100%	2%
Agroindustria	0	4,45	-	0,5	10%	5%
Evaporativas	0	0,00	-	0,0		0%
Otras	157	0,27	-	0,0		0%
Background	0	3,78	-	0,0		0%
Total	4.959	29	3.126	9		100%

Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, Ministerio del Medio Ambiente 2015.



Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, Ministerio del Medio Ambiente 2015.

Por último, con respecto a los casos de mortalidad prematura que se evitarían con la implementación de las medidas del plan, los que se estiman en 1.663 para el año 2026, con un total de 11.190 casos evitados entre los años 2016 y 2026.

Evento	Casos evitados 2026 (Percentil 50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%	Casos evitados 2016-2026 (Percentil 50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%
Mortalidad	1.663	[1.147 - 2.280]	11.190	[7.898 - 15.338]
Admisiones hospitalarias	1.668	[1.048 - 2.227]	11.582	[142.708 - 351.923]
Visitas Salas de Emergencia	27.639	[18.022 - 44.473]	218.650	[149.710 - 366.937]
Productividad perdida	3.607.044	[3.318.967 - 3.778.664]	28.016.022	[25.823.459 - 29.367.195]

Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, Ministerio del Medio Ambiente 2015.

El documento del PPDA menciona que *“lo anterior, permite concluir que la implementación del PPDA de la RM de Santiago es altamente rentable desde el punto de vista social, mejorando significativamente la calidad de vida de los habitantes de la región y consecuentemente con los objetivos de Gobierno en materia de reducción de la contaminación atmosférica” afirmación que contrasta con la mínima inversión que se plantea en el PPDA para el sector transporte.*

Medidas Propuestas por ANAC

ANAC le propuso al Ministerio de Medioambiente las siguientes medidas para ser incorporadas al PPDA justificadas en el estudio “Estimación y Proyección de Emisiones del Modo Caminero en Chile” y los resultados del modelo de emisiones estimación y predicción de las emisiones, desarrollado para el mismo estudio.

1. **Renovación camiones contaminantes:** Reemplazo de camiones antiguos por camiones nuevos o seminuevos más limpios. Establecer nuevo límite de antigüedad máxima para camiones.
2. **Renovación de vehículos livianos y medianos contaminantes:** Reemplazo vehículos livianos anteriores al año 2005
3. **Introducción de nuevas tecnologías:** Incentivo para la venta de vehículos de cero o bajas emisiones.
4. **Optimización de parque de vehículos comerciales:** Dar tratamiento de vehículo comercial desde el punto de vista tributario del IVA a vehículos de pasajeros.
5. **Restricción vehicular optimizada:** Excepciones a la restricción de vehículos que cumplen la última norma vigente (Euro5) o superior.
6. **Evitar venta de vehículos contaminantes usados:** Prohibición del ingreso al País de Vehículos Usados, Livianos Medianos y Pesados.

Observaciones al Anteproyecto del PPDA.

Considerando las medidas que aparecen en el “articulado” del anteproyecto del PPDA ANAC define los siguientes comentarios a las medidas propuestas:

Observaciones específicas:

1. Con respecto al Artículo 4: en las tablas a.1) se observa que las emisiones permitidas para Buses con ciclo otto son mayores que las permitidas para motores de ciclo diesel, lo cual se contrapone con los objetivos del plan y corresponden a una lectura errada del CFR-40 Part 1065.
2. Con respecto al Artículo 8: En primer lugar la medida de Zona de Baja Emisión es una medida que existe en el PPDA vigente, publicado en el año 2010 artículo 13, aplicada con escaso éxito. Lo relevante en este caso es que el artículo mandata al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones a diseñar un modelo de fiscalización automatizada sin embargo no obliga a implementar el mismo. Por último, la medida afecta a los camiones con antigüedad superior a los 12 a 15 años, antigüedad que no tiene relación directa con la vida útil de los camiones que desarrollan servicios comerciales en la Región Metropolitana.
3. Con respecto al Artículo 10: La medida de definición de estándares de eficiencia energética no está debidamente desarrollada y puede producir incertidumbre en el mercado.
4. Con respecto al Artículo 11: La medida debe decir vehículos de “cero y baja emisión” en lugar de híbridos y eléctricos, con el objetivo de incluir las tecnologías definidas por organismos internacionales como de estas características (gas natural dedicados, celda de hidrógenos, etc.)

Observaciones Generales:

5. En el contexto del documento de anteproyecto se observa que la mayoría de los beneficios obtenidos por el PPDA corresponden al sector transporte, con un 55% de los más de 6.000 MM USD corresponden al beneficio del plan. Sin embargo, no existen propuestas que signifiquen una inversión por parte del estado en asegurar los resultados que el Plan propone. Existen supuestos importantes en relación a la posible renovación producto de medidas como la restricción vehicular permanente pero que no está garantizados de ocurrir.
6. ANAC insiste en que las medidas que propendan a la renovación acelerada del parque son las más eficientes, sin embargo el PPDA busca lograr ese objetivo solo en base a la restricción sin ningún incentivo, la experiencia internacional de estudios como la “Survey of best practices in reducing emissions through vehicle replacement programs” desarrollado por el International Council on Clean Transportation muestran que deben existir las restricciones pero con incentivos que busquen optimizar el costo-efectividad de los programas con una fiscalización eficiente.

ANEXO – Medidas Sector Transporte del PPDA (Mencionado en el Capítulo 3)

El detalle de las medidas propuestas para el sector transporte son las que aparecen en el capítulo III.

3.1 Transporte Público

Artículo 4: Los buses destinados a la prestación de servicios de locomoción colectiva urbana en la Provincia de Santiago y/o en las comunas de San Bernardo y Puente Alto, respecto de los cuales se solicite su primera inscripción en el Registro de Servicios de Transporte de Pasajeros de Santiago, a contar del 1 de septiembre de 2017, deberán contar con un motor cuyas emisiones contaminantes no superen los niveles máximos de emisiones señalados en los literales a.1) o a.2):

a.1) Emisiones provenientes del sistema de escape, en gramos/caballos de fuerza al feno-hora (g/bHp-h).

Tabla 3-1: Motores Diésel:

CO (g/bHp-h)	(HCNM) (g/bHp-h)	NOx (g/bHp-h)	MP (g/bHp-h)
15,5	0,14	0,2	0,01

Esto corresponde al cumplimiento de la normativa Euro 6.

Tabla 3-2: Motores Ciclo Otto:

HC (g/bHp-h)	NMCH (g/bHp-h)	NOx (g/bHp-h)	CO (g/bHp-h)
1,9	1,7 ⁽¹⁾	1,0 ⁽²⁾	37,1

(1) Solo para motores con gas natural

(2) 5,0 (g/bHp-h), para motores con gas natural

a.2) Emisiones provenientes del sistema de escape, en miligramos/kilowatt-hora (mg/kW-h). Deberán cumplir con los niveles de emisión señalados en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3

Ciclo	CO (mg/kWh)	HCT (mg/kWh)	HCNM (mg/kWh)	CH4 (mg/kWh)	NO2 (mg/kWh)	NH3 (ppm)	Masa Partículas (mg/kWh)	Número Partículas (#/kWh)
WHSC (CI)	1500	130			400	10	10	8,0 x 10 ¹¹
WHTC (CI)	4000	130			460	10	10	6,0 x 10 ¹¹
WHTC (PI)	4000		160	500	460	10	10	6,0 x 10 ¹¹

Notas.

PI= Encendido por chispa

CI= Encendido por compresión

Artículo 5: El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Energía, en el plazo de 12 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, deberá definir un Sistema de Incentivos de Reducción de Emisiones y de Eficiencia Energética para la flota de vehículos que operen en los sistemas de transporte público de pasajeros, a fin de reducir gradualmente el consumo de combustible y su consecuente reducción en emisiones de contaminantes.

Artículo 6: A contar de 6 meses de la entrada en vigencia del presente Plan, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, a través del Programa de Vialidad y Transporte Urbano de la Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA), en colaboración con el Directorio de Transporte Público Metropolitana (DTPM), generará un Programa de Seguimiento Anual de las emisiones vehiculares del Sistema de Buses Transantiago.

Artículo 7: Los vehículos de locomoción colectiva sólo podrán circular en la Provincia de Santiago y comunas de Puente Alto y San Bernardo o dar inicio o término a su recorrido en dicha área geográfica, si se encuentran funcionando con combustibles cuya composición se ajuste a las exigencias fijadas por el presente Decreto y demás aplicable.

3.2 Vehículos de Carga

Artículo 8: Programa de Zona de Baja Emisión para Vehículos Pesados de Carga.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en conjunto con el Ministerio de Medioambiente deberán establecer a partir del año 2018 un programa de implementación de una Zona de Baja Emisión en la Región Metropolitana de Santiago, que considere una restricción al ingreso de vehículos pesados con antigüedad superior a 12 años.

Se considerará como Zona de Baja Emisión las vías ubicadas al interior del Anillo Américo Vespucio, con excepción de las autopistas y las vías de paso.

En el plazo de 12 meses contados desde la publicación del presente decreto en el Diario Oficial, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones diseñará un modelo de fiscalización automatizada

para la Zona de baja emisión , que propenda al cumplimiento de esta medida, para la cual gestionará la aprobación de recursos en la Ley de Presupuestos.

3.3 Vehículos livianos y medianos

Artículo 9: A contar de 12 meses de publicado el presente Decreto en el Diario Oficial, los límites máximos de emisión permitidos en la Región Metropolitana de Santiago, establecidos en el Decreto Supremo N° 149, de 2006, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, serán los siguientes:

(Tablas están en el documento del PPDA)

Artículo 10: En un plazo de 24 meses contados desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio de Energía, en conjunto con el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y el Ministerio de Medioambiente, definirá estándares de eficiencia energética para el parque vehicular, con el fin de reducir gradualmente el consumo de combustible y su consecuente reducción de emisiones contaminantes.

Artículo 11: El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

Artículo 12: En los llamados a concurso para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Artículo 13: A partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial se prohíbe la operación innecesaria del motor de un vehículo comercial, transporte de carga y transporte de pasajeros cuando éste se encuentre detenido por un periodo mayor a 5 minutos.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00795

Considero que el anteproyecto entrega antecedentes claros de los indicadores de calidad del aire y su favorable evolución y su impacto sobre la salud de las personas. A pesar que involucra a otros servicios en el plan de descontaminación deja de lado los grandes temas de cómo adaptarnos a la vida en esta ciudad de mala calidad del aire.

Probablemente este tema del aire sea una de las pocas variables de todas las complejas variables que hacen ciudad que a los santiaguinos nos importe y como es urgente nos mueve hacer algo. Este tema se transforma así en un tema estructurador y por ende este decreto debe involucrar a otros y quizás todos los servicios públicos.

Se crean aspectos deficientes en el anteproyecto principalmente porque intenta entrar en temas intersectoriales, pero lo hace de forma tímida y políticamente correcta en instrucciones a otros servicios que no se cumplirán ya que mas parecen instrucciones de gobierno y por lo tanto dependerán del gobierno de turno.

Esta imagen objetivo del documento se refleja en el tratamiento de los datos. Por ejemplo, no desglosa el impacto de la calidad del aire según grupos sociales. lo cual derivaría en situaciones que pueden ser modificadas por los servicios. Por ejemplo, tenemos aproximadamente 2 millones de viajes escolares al día en Santiago, transportando escolares entre comunas habiendo colegios cercanos, más aún con un subsidio al pasaje. Estos datos son muy interesantes y pueden convertirse en temas reales de presión en este caso para el MINEDUC.

Así como en educación hay muchos otros temas que están directamente relacionados con la calidad del aire y que deben ser resueltos con otros ministerios a partir de estadísticas de calidad del aire.

Respecto al 7.1 uso de leñas y carbones, un tema clave de este anteproyecto se dejan muchos vacíos, espacios de interpretación, discriminaciones y pillerías para su incumplimiento. Es además repetitivo en la redacción siendo posible reducirlo bastante. Debe ser inequívoco a la población en cuanto al no permitir quema de leña y carbón, sin excepciones de manera de permitir una fiscalización ciudadana.

Por ejemplo, el artículo 78 extiende el uso de calefactores de leña por 18 meses sobre la norma residencial para ciertos usos públicos. Esto no tiene justificación clara y se presta para pillerías como por ejemplo declarar zonas de uso social como cultos, junta de vecinos las casas particulares.

Se entiende que el uso de parrillas para asados estaría prohibido, lo cual no es explícito. SI o NO.

Las parrillas y hornos de uso comercial quedan excluidas lo que no tiene sentido. Los comerciantes pueden con facilidad cambiarse a gas y no se crean estas discriminaciones. Bastaría declararse vendedor de pan para tener un horno.

Me parece que los usos recreativos como asado y hornos de barro pueden estar permitidos en meses no críticos.

Artículo 81 es perfectamente inútil. Eso está dentro de las atribuciones normales del MMA y no aporta plazos ni nada.

7. 4 Programa de vivienda.

Todo este articulado es insustancial. Mas parece un instructivo de gobierno que un decreto.

El Ministerio de Vivienda que aparece involucrado dispone de normas y conocimientos mucho más allá de lo que este decreto propone por lo que seria un retroceso respecto a lo conocido. Puede ser mucho más explícito, por ejemplo, definir en qué fecha el MINVU publicara normas de ahorro energético de construcciones.

Capitulo IX Forestación y polvos

El reglamento a pesar de basarse en datos de calidad del aire no considera el aspecto básico más relevante que es la falta de ventilación de la cuenca y como tal no profundiza en la reforestación de la pre cordillera que rodea Santiago y que aún tiene posibilidades de ser conservada para este fin primordial. Más aun el decreto propone medidas como hacer áreas verdes por 100 ha, tan irrisoria que no merece un articulo

Sobre mismo tema se pide al MINVU hacer y mantener un catastro de áreas verdes, siendo el mismo MINVU quien en conjunto con las municipalidades otorgan permisos de edificación a destajo en la precordillerana de Santiago.

La altura crítica para ventilación que estaría entre los 750 a 1000 m.s.n.m está sujeta a permisos de edificación casi completamente, quedando aun fuera zonas importantes de Peñalolén, La Florida y La Reina y otras menos definidas. Estas zonas son justamente los mejores negocios inmobiliarios de Santiago y están hoy siendo construidas..

Se requiere mediante este decreto de calidad de aire impulsar una moratoria de construcciones en estas áreas. Para ventilar un poco más Santiago debemos arborizar, no pastizar desde la cota más baja de la inversión térmica hasta la cota más alta.

Respecto a que lugares reforestar en el SEIA, esto está definido en las normas ambientales que deben cumplir los proponentes de los proyectos, lo que no pude ser cambiado por un decreto y las buens intenciones de los funcionarios revisores de proyectos y crea confusión. Ni esta demás está decir que los valores de los terrenos de pre cordillera en Santiago son extremadamente caros por lo tanto es una falacia cargarles a los proyectos estas compensaciones que permitirían ventilar la cuenca.

Respecto los planes de educación la imagen objetivo que debemos buscar es que los santiaguinos sientan orgullo por lo logrado en calidad de aire y sea una de las características de la ciudad todas las medidas para mantener un buen aire.

ANEXO

OBSERVACIÓN ORM00797

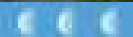


Descontaminar Santiago: Desafío Mayor

Paola Vasconi R.

Seminario: "Santiago Respira: la educación como eje de transformación de conductas ciudadanas"

www.adapt-chile.org



AGENDA

I. PPDA: ¿dónde estamos?

II. Educación como eje de transformación de la conducta ciudadana: ¿Es suficiente?

III. PPDA Desafío Mayor

I. PPDA: ¿dónde estamos?

PPDA: ¿dónde estamos?

1990 se crea la CEDRM

1998 PPDA, reformulado 2003 y 2009

25 años después la calidad del aire ha mejorado pero los índices de contaminación siguen siendo altos y ponen en riesgo la salud de la población



“las políticas para descontaminar Santiago no han cumplido su objetivo”

PPDA: ¿dónde estamos?

El **PROBLEMA** de la contaminación en la Región Metropolitana es **COMPLEJO**, es de tipo **ESTRUCTURAL** y guarda relación con la saturación de la **CAPACIDAD DE CARGA** de la cuenca de Santiago, es decir, **expansión** de la ciudad, **crecimiento** poblacional, **aumento** del parque vehicular y el **nivel** de las **actividades económicas** que en ella se desarrollan.

PPDA: ¿dónde estamos?

SOLUCIÓN:

Es a mediano/largo plazo.

Requiere de una **Institucionalidad** y de **políticas e instrumentos coherentes** entre sí.

Participación de todos los sectores y actores

Cambio sociocultural

SANTIAGO RESPIRA:

**¿ nueva política o sólo nueva actualización
del PPDA ?**

II. Educación como eje de transformación de la conducta ciudadana:

¿Es suficiente?

Contexto

Educación parte del debate público nacional de los últimos años → Reforma Educacional

Educación pública y de calidad, ¿sólo contenidos o formación integral de las ciudadanas/os?

¿Cómo se inserta la Educación Ambiental o mejor la Educación para la Sustentabilidad en este debate y en la Reforma?

Cap. XI: Educación Ambiental y GAL

¿6 Artículos (108 al 113) en 2 páginas son suficientes para transformar la conducta ciudadana?

Educación Formal y no formal (Art. 109)

Programa para SINCAE (114, enero 2015) y red regional de escuelas para educación sustentable.

Programa Forjadores Ambientales

Diseño y elaboración Material de apoyo

¿Plazos y recursos destinados?

Cap. XI: Educación Ambiental y GAL

¿6 Artículos (108 al 113) en 2 páginas son suficientes para transformar la conducta ciudadana?

Educación informal (Art. 110)

Plan de Difusión

Jornadas de Discusión de Educación Ambiental

¿Plazos y recursos destinados?

Cap. XI: Educación Ambiental y GAL

¿6 Artículos (108 al 113) en 2 páginas son suficientes para transformar la conducta ciudadana?

Campaña de Comunicación en materia de calefacción residencial (Art. 111). Único con plazo

Programa de Calefacción Sustentable (Art. 112)

¿Ciudadanos o Consumidores?

Cap. XI: Educación Ambiental y GAL

¿6 Artículos (108 al 113) en 2 páginas son suficientes para transformar la conducta ciudadana?

Art. 113

- Programa de concientización y difusión provincias de la RM
- Programa de capacitación y concientización para líderes socioambientales
- Fortalecimiento de la GAL
- Promoción a través del FPA
- Plan de Difusión del PGEP

¿Plazos y recursos destinados?

III. PPDA Desafío Mayor

La **clave**, sobre todo a mediano y largo plazo, de las políticas para descontaminar Santiago dependen en gran medida de la **receptividad, apoyo e involucramiento de la población**, donde la **información, educación y participación** son un factor fundamental.

Pero esto no es suficiente.

El **éxito** dependerá de que las autoridades den las **señales e incentivos** en la dirección correcta a través de **políticas e instrumentos coherentes entre sí**.

Hasta ahora las políticas han sido Incoherentes

Algunos ejemplos:

PPDA vs Plan Regulador de Santiago

PPDA vs Crecimiento Poblacional (descentralización)

PPDA vs Transporte Público (PTUS – Transantiago)

PPDA vs Incentivos Transporte Privado (autopistas)

**PPDA vs Política de Áreas Verdes y Reforestación
Precordillera**

Prevenir y Descontaminar el Aire de Santiago es un Desafío Mayor en materia de:

Política e Institucionalidad

Coherencia

Gestión Territorial

Ciudadana – Empoderamiento / Ético

Educación – Cambio Sociocultural

Información y Participación

Fiscalización

Indicadores de Cumplimientos



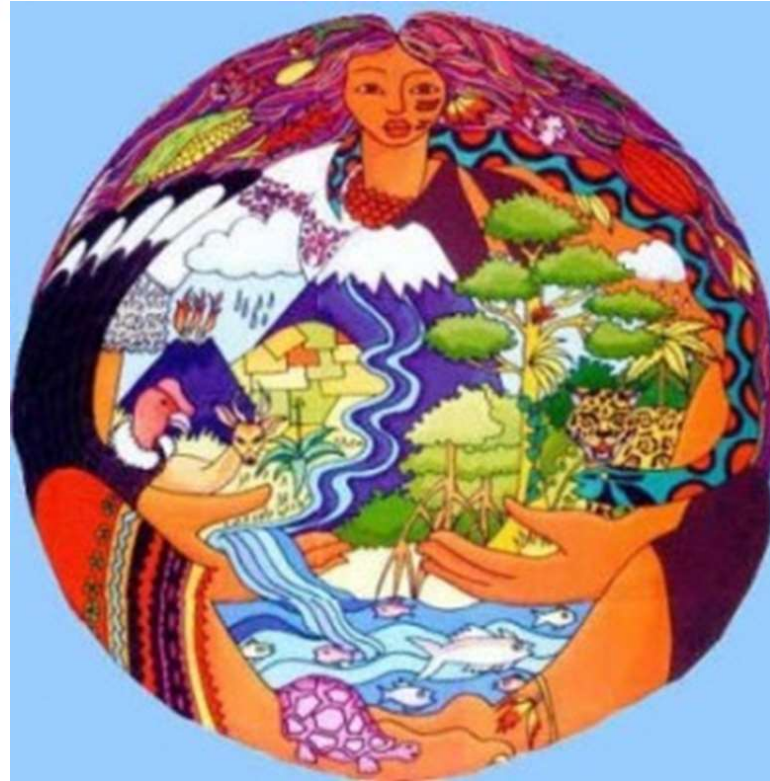
Santiago Respira:

**¿ nueva política o sólo nueva actualización
del PPDA ?**



CHILE

RESILIENCIA AL CAMBIO GLOBAL



MUCHAS GRACIAS

paola.vasconi@adapt-chile.org

www.adapt-chile.org

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00800



Observaciones de CHILECTRA S.A. al Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino MP2,5 para la Región Metropolitana de Santiago.

I. Presentación:

Se entregan a continuación los comentarios y recomendaciones de CHILECTRA S.A. ante el Período de Consulta Pública del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino MP2,5 para la Región Metropolitana de Santiago.

La información presentada en éste documento tiene por objetivo:

- i. Reconocer que la nueva normativa para el MP2,5 y la obligatoriedad de elaboración de un Plan de Descontaminación exclusivo para estos fines, constituyen una oportunidad para introducir mayores niveles de protección a la salud de los habitantes del país y en este caso, de la Región Metropolitana de Santiago.
- ii. Hacer presente que la contaminación observada en Santiago constituye un problema de gravedad y que la normativa vigente se encuentra lejos de los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud.
- iii. Hacer presente que, dado el complejo desafío tras el cumplimiento de los niveles actualmente vigentes en la normativa para MP2,5 y de los seguramente más estrictos niveles futuros, la utilización de la energía eléctrica en el ámbito urbano, es la más efectiva solución conducente a eliminar las emisiones de gases y partículas contaminantes de impacto local.
- iv. Poner en valor el hecho de que, en adición, la energía eléctrica producida a partir de fuentes renovables, puede también contribuir al control de emisiones de gases de efecto invernadero, cumpliendo el doble rol de contribución a la protección de la salud y al planeta, considerando los compromisos de Chile ante la Conferencia de las Partes N°21 para el control del Cambio Climático Global.

CHILECTRA se pone a disposición de las autoridades para, sea mediante el acceso a mejor información o mediante el desarrollo de proyectos demostrativos, entre otras líneas de acción, contribuir a que mediante el uso del potencial que presenta la electricidad, puedan alcanzarse los grandes desafíos de protección de la salud y del medio ambiente presentes y futuros en la Región Metropolitana de Santiago. El documento se estructura en 3 secciones:

1. Elementos de Diagnóstico (sección II).
2. Descripción de barreras para la expansión de la electricidad (sección III).
3. Propuestas (sección IV).



II. ELEMENTOS DE DIAGNÓSTICO.

Antes de abordar las recomendaciones al Anteproyecto de Plan, se presentan elementos de diagnóstico con relación a la evolución de las concentraciones de material particulado y gases en la Región Metropolitana, resaltando el punto de inflexión que viene a introducir la nueva norma de calidad del aire para el MP2,5.

II.1 Impacto en salud y necesidad de cambios estructurales.

Esfuerzos en descontaminación se efectuaron durante 2 décadas en la Región Metropolitana de Santiago en pos de controlar la contaminación atmosférica, con resultados visibles en reducción de niveles de concentración de MP2,5¹. Sin embargo, estos esfuerzos aparecen como insuficientes.

Las razones de ello son en primer lugar que los valores de la normativa vigente para el MP2,5 están lejos de alcanzarse, especialmente en lo que concierne al valor diario.

En segundo lugar, los valores para el MP2,5 muy probablemente requerirán de una pronta actualización si se tiene en cuenta que la recomendación de la Organización Mundial de la Salud considera niveles de protección de la salud mucho más estrictos que los establecidos en Chile.

De hecho, el material particulado fino no presenta umbrales inferiores de daño.

Mientras en Chile los valores vigentes son 20 y 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como concentraciones promedio anual y diaria respectivamente, la OMS² recomienda tales niveles para el MP10, mientras que, para el MP2,5 son exactamente la mitad de ellos, es decir, 10 y 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

El Gobierno de Chile reconoce que el impacto de la contaminación sobre la salud es un grave problema especialmente en el ámbito urbano. Así, propuso ante la Organización Mundial de la Salud en mayo de 2015 junto a otros 13 países, un proyecto de resolución³ con compromisos de implementación de estándares más estrictos. Este proyecto de resolución incluye la promoción de tecnologías limpias a nivel extra e intramuros.

¹ En base a información expuesta en el Anteproyecto en consulta pública, se pasó de 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1989 a 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2015.

² <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/> Guideline values: PM_{2.5}: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ annual mean & 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 24-hour mean, PM₁₀: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ annual mean & 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 24-hour mean.

³ http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA68/A68_ACONF2Rev1-en.pdf : "Health and the Environment: Addressing the health impact of air pollution, Draft resolution proposed by the delegations of Albania, Chile, Colombia, France, Germany, Monaco, Norway, Panama, Sweden, Switzerland, Ukraine, United States of America, Uruguay and Zambia"...The Sixty-eighth World Health Assembly, Having considered the report on Health and the environment: addressing the health impact of air pollution,...(OP1) URGES Member States to: (OP1.7) Take into account the WHO Air Quality Guidelines and WHO Indoor Air Quality Guidelines and other relevant information in the development of a multisectoral national response to air pollution and carry out measures supporting the aims of those guidelines; (OP1.8) Encourage and promote measures that will lead to meaningful progress in reducing levels of indoor air pollution such as clean cooking, heating and lighting practices and efficient energy use; (OP1.9) Take effective steps, to address and to minimize as far as possible air pollution specifically associated with health care activities, including by implementing, as appropriate, relevant WHO guidelines;"



En ese contexto, es de esperar que las inversiones que detone el nuevo Plan, exclusiva o principalmente enfocadas en el Material Particulado Fino, constituyan cambios estructurales en lo concerniente a la matriz energética regional.

La utilización masiva de la energía eléctrica a escala urbana, es la única opción para la eliminación de emisiones de gases y partículas contaminantes de impacto local.

Esto es especialmente crítico ante el protagonismo que ha alcanzado el uso de leña en la región para calefacción residencial y el uso de combustibles derivados del petróleo en el transporte.

Adicionalmente, la energía eléctrica a partir de fuentes renovables puede también contribuir al control de emisiones de gases de efecto invernadero, considerando los compromisos de Chile ante la Conferencia de las Partes N° 21.

En suma, tal como ya ha manifestado el gobierno, el Plan debiese incorporar fuertemente la premisa de “sustitución energética” de manera de apostar a una matriz de energía regional con un protagonismo de la electricidad, incluyendo una batería de instrumentos que promuevan su uso.

II.2 El fuerte desafío de cumplimiento de las normas diarias de MP2,5 y MP10.

El Anteproyecto en consulta, se plantea cumplir con las normas de calidad ambiental para el año 2026 en lo que concierne a MP2,5, O₃ y MP10, junto con salir de latencia para CO.

El Plan tendrá como desafío mayor el cumplimiento de la norma diaria de MP2,5 durante los meses de invierno.

Ello viene a reforzar la necesidad de que las principales medidas se enfoquen en esos meses, especialmente en lo que concierne a sustitución de la leña para calefacción.

II.3 Ausencia de reconocimiento de la dimensión “exposición personal” y dentro de ella de la “contaminación intra-domiciliaria y del valor de las inversiones en renovación del transporte.

Tal como se requiere incorporar sistemáticamente la actualización de la composición química del material particulado, es necesario que las mediciones de calidad del aire internalicen el concepto de “exposición personal”. Ello, ya que se corre el riesgo de subestimar la importancia que las emisiones intramuros, por ejemplo, pueden tener en las personas.

Esta falencia también alcanza a las metodologías de estimación de costos y beneficios asociados al Plan (En particular, el análisis general de impacto económico y social las omite).

Los planes de descontaminación a la fecha se han enfocado en el control de los niveles de contaminación monitoreados en las estaciones oficiales de monitoreo (RED MACAM). Estas estaciones, en base a la regulación vigente (Decreto Supremo 61 de junio de 2008) son categorizadas como de “representativas de exposición personal”.

Al respecto, cabe señalar que más allá de la efectividad de las políticas orientadas al control de la contaminación en la Región, es necesario reforzar el hecho de la que los instrumentos de control y las metodologías de valoración económica actualmente en uso, no internalizan adecuadamente el



beneficio de reducción de niveles de contaminación que afectan significativa y predominantemente la salud de los habitantes de la Región, desde la perspectiva de la exposición personal.

II.3.1 Contaminación Intra-domiciliaria

Uno de estos aspectos no internalizados es la magnitud de exposición a contaminación observada a nivel “intra-muros” o “indoor”.

CHILECTRA encargó a la Universidad de Harvard y a Centro Mario Molina Chile en 2007, un estudio⁴ orientado a medir los niveles de contaminación “intramuros” a los que se ven expuestos habitantes del Gran Santiago, obteniéndose resultados de alta preocupación.

Éstos, evidencian que la exposición a gases, partículas finas ($MP_{2,5}$) e incluso ultrafinas ($MP_{0,1}$) pueden alcanzar concentraciones mayores a las que se monitorean a nivel extra-muros o “outdoor”, cuando existen emisiones de equipos para calefacción y cocción que se utilizan dentro de los hogares⁵.

La metodología utilizada en el estudio consideró la medición de concentraciones de contaminantes fuera y dentro de hogares que usaron equipos a gas natural comprimido (GNC), gas licuado de petróleo (GLP) y kerosene, los que se contrastaron contra hogares en que se usó calefacción eléctrica (para el estudio denominados “control”) en donde la única contaminación detectada correspondía a la que ingresa a los hogares desde el exterior.

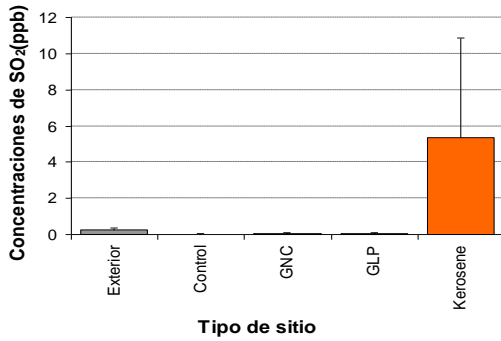
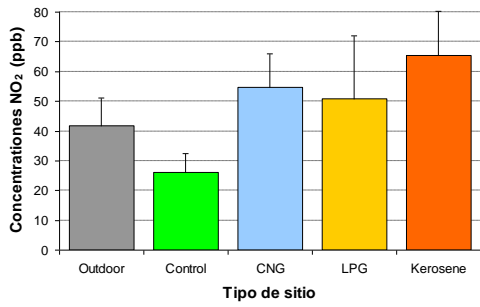
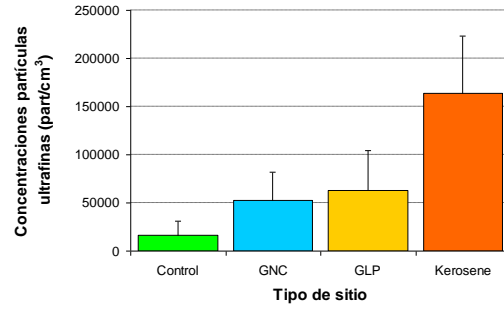
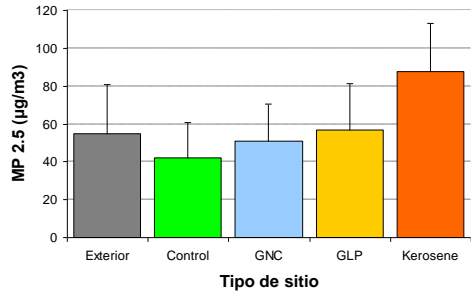
En efecto, por un lado, se evidenció un efecto protector de los hogares que utilizan electricidad cuando se complementa con buenos estándares de aislamiento térmico. Esto no alcanza sólo al $MP_{2,5}$ sino también a partículas ultrafinas y gases (Ver figura 1). Cabe enfatizar que precisamente con relación a las partículas ultrafinas ($MP_{0,1}$), el efecto “protección” evidenciado es aún mayor.

Este estudio dio origen a una publicación científica (Ver Anexo 2) denominada: “Effect of Gas and Kerosene Space Heaters on Indoor Air Quality: A Study in Homes of Santiago, Chile”

Figura 1: Niveles de Concentración de contaminantes a nivel intramuros para distintos tipos de calefacción (Fuente: Estudio “Estimación del Impacto de fuentes de combustión en la calidad del aire presente dentro de hogares de la Región Metropolitana de Santiago de Chile”).

⁴ “Estimación del Impacto de fuentes de combustión en la calidad del aire presente dentro de hogares de la Región Metropolitana de Santiago de Chile”

⁵ Cabe destacar que la exposición a contaminación intra-domiciliaria no sólo se limita a emisiones producto de uso de equipos de calefacción que o bien no evacuan gases y partículas al exterior, o bien presentan fugas. También el uso de calefones y o gas para disponer de agua sanitaria o para cocción, pueden presentar emisiones que se suman a las asociadas a calefacción. (Ver Anexo 1, con resumen de análisis complementarios, de elaboración propia).



Se aprecia el hecho de que la electricidad no constituye aporte de emisión intramuros, lo que es especialmente relevante cuando se observa el número de partículas ultrafinas⁶.

⁶ Los niveles de contaminación indoor son directamente asociables a los niveles de emisión por tipo de equipo. Las observaciones de este estudio son refrendadas por información de alcance local que presenta niveles de medición para distintos tipos de equipos a gas o kerosene utilizados al interior de hogares del Gran Santiago, los que se presentan en Tabla 1.



Preocupa que en el Anteproyecto de Plan de Descontaminación en consulta:

- i. Se haya eliminado todo lo relativo al Programa de Control de la Contaminación Intramuros.
- ii. Se establezcan metas de “desulfuración del kerosene” de alto costo para el Estado, sin que se reconozcan o internalicen los costos en salud producto del uso de este combustible para calefacción residencial.
- iii. Se establezcan estrategias de eliminación progresiva al uso de leña (especialmente en zonas rurales)⁷, sin que exista una estrategia de “sustitución energética” compatible con aspectos económicos y con mecanismos como la compensación de emisiones, que podría contribuir de manera relevante a ese objetivo de sustitución.

Considerando la ausencia de consideración del impacto que también a nivel intramuros presenta la leña el Anteproyecto y especialmente del que presenta el kerosene, es de esperar que la desulfuración del kerosene de uso doméstico no termine por sustituir la leña, sin considerar adecuadamente el impacto en salud del uso de este combustible, más allá de los esfuerzos de desulfuración.

Asimismo, dado que las personas permanecen más del 80% del tiempo cada día, dentro de hogares u oficinas, el considerar no sólo reponer, sino fortalecer el Programa de Control de la Contaminación Intramuros, se hace indispensable.

Al mismo tiempo, la eliminación del uso de leña debe enmarcarse dentro de una “estrategia regional de sustitución energética residencial” que concorra con el diseño de políticas e incentivos al reemplazo prioritario de la leña y progresivamente de otros combustibles.

CHILECTRA está disponible para contribuir con antecedentes, sea mediante estudios y/o proyectos demostrativos, con el fin de facilitar el alcanzar lo expuesto en esta subsección.

Tabla 1. Emisiones intra-domiciliarias para distintos equipos de uso doméstico.

Equipo	Tipo de Combustible	Emisión CO [g]	Emisión SO ₂ [g]	Emisión CONMV [g]	Emisión NO ₂ [g]	Emisión PM ₁₀ [g]	Emisión PM _{2.5} [g]
MFHK - 550	Parafina	59,21	10,66	7,10	1,18	5,33	5,33
Fensa	Parafina	45,63	8,21	5,48	0,91	4,11	4,11
Eninsa	Gas Licuado	1,09	0,59	0,01	0,33	0,02	0,02
Orbis	Gas Natural	0,22	0,003	0,02	0,41	0,002	0,002

Fuente: Estudio MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DE ARTEFACTOS DOMÉSTICOS QUE UTILIZAN DISTINTAS FUENTES ENERGÉTICAS. Idiem, Universidad de Chile.

⁷ Prohibición del uso de todos los calefactores y cocinas a leña en la Provincia de Santiago y las comunas de San Bernardo y de Puente Alto y la exigencia de cumplimiento de una norma más exigente en gramos/hora de material particulado para equipos que usen leña en las Provincias de Cordillera, de Maipo, de Chacabuco, de Talagante y de Melipilla.



En particular, CHILECTRA espera contribuir a la mejor comprensión del daño que produce la exposición a contaminantes intramuros y al desarrollo de mejores metodologías de evaluación y medición que permitan considerar este parámetro a la hora de evaluación de costos y beneficios de medidas.

Asimismo, CHILECTRA se pone a disposición de las autoridades para el diseño de sistemas de etiquetado de equipos, que permitan certificar emisiones de equipos de uso doméstico.

II.3.2 Exposición a contaminación a nivel de calle

El transporte de carga es el responsable de la mayor emisión de NOx en la Región (728 ton NOx/Millón de Gjoules⁸). Si a ello se suman las emisiones del transporte público y de los vehículos fuera de ruta, se tiene que las fuentes móviles presentan la mayor contribución a las emisiones de NOx en la Región, el mayor precursor de MP2,5.

Dado lo anterior, es importante destacar que también los efectos de mayor exposición a nivel de calle, producto de las emisiones vehiculares, son un elemento subestimado en el Anteproyecto de Plan.

II.3.3 Debilidades en las metodologías utilizadas en el Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES)

Las falencias expuestas en términos de monitoreo y consideración para el diseño de medidas, de información relativa a contaminación intramuros y a nivel de calle, como se ha señalado previamente, también se develan en las metodologías de análisis general de impacto económico y social ocupadas para la justificación del anteproyecto.

Estas metodologías no consideran esos factores y, por ende, no reconocen íntegramente los beneficios de sustitución energética a nivel residencial y del transporte que podrían estar asociados al uso de electricidad.

CHILECTRA está disponible para contribuir a la optimización de estas metodologías.

III. BARRERAS A LA EXPANSIÓN DEL USO DE LA ELECTRICIDAD EN LA REGIÓN METROPOLITANA Y VARIABLES QUE JUSTIFICAN UN PROTAGONISMO DE LA ELECTRICIDAD EN EL DESARROLLO FUTURO DE LA REGIÓN METROPOLITANA

III.1 Consideraciones de eficiencia energética respecto del uso de artefactos eléctricos a nivel domiciliario.

⁸ Fuente: Ministerio del Medio Ambiente.



Es importante impulsar políticas de educación que permitan comprender la importancia de un mayor aprovechamiento de la energía, como sucede con la electricidad. La eficiencia energética asociada a artefactos eléctricos de uso doméstico, tal como sucede con el transporte, es un atributo de gran importancia.

Como se ha indicado, las emisiones de gases de efecto invernadero de un edificio “Full electric” conllevan tasas de emisión de CO₂equivalente de 0,444 t/año versus las 0,685 t/año de uno “convencional”.

III.2 Consideraciones para la expansión de la electricidad en el transporte público de la Región Metropolitana.

las tecnologías de baja o nula emisión están logrando madurez desde el punto de vista de cumplir con las necesidades de los usuarios y también con las condiciones económicas que las hacen viables en el corto plazo.

Estas tecnologías tienen un impacto directo en la reducción de partículas, de precursores de MP_{2.5}, de CO₂ y de ruido. Igualmente ayudan significativamente a avanzar en las metas de eficiencia energética.

De la experiencia de Europa podemos observar que las adopciones de estas tecnologías limpias son significativamente mayores en países que han adoptado un conjunto de incentivos como son Noruega y Holanda donde se llega a participaciones del 25% de los vehículos eléctricos, en comparación con países con menos políticas como España, en que la movilidad “cero emisión” no llega a los dos dígitos porcentuales.

Por lo anterior, se puede lograr una reducción relevante de emisiones contaminantes en la Región Metropolitana si el Plan de Descontaminación de Santiago incluye metas específicas sobre la movilidad “cero emisión”.

De hecho, en Chile, existe la viabilidad técnica y económica para llegar a una adopción del 30% de movilidad. En particular CHILECTRA encargó el desarrollo del Estudio “OPORTUNIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE SANTIAGO: PROPUESTA PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO” al Centro Mario Molina (Ver resumen del estudio en Anexo 4).

En este estudio se analizó el potencial de expansión y los beneficios asociados al uso de la electricidad en el transporte público de superficie en Santiago. Considerando los períodos de licitación contemplados para los próximos años (desde el 2015 al 2022, Tabla 1).



Tabla 2. Períodos de concesión de los operadores privados vinculados a Transantiago

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Empresa	Unidades								
Red Bus	6								
Metropolitana	5								
Vule	3								
Subus	2								
STP	7								
Alsacia	1								
Express	4								

En el estudio se indica que “en el largo plazo, la sustentabilidad económica del sistema de transporte público, estará muy influenciada por las decisiones respecto de las tecnologías que se emplearán en la renovación de la flota de buses, ya que el combustible es junto con las remuneraciones, el ítem más importante en la estructura de costos de los operadores. Se estima que los costos en combustible diésel del Transantiago al año 2013 alcanzaron los 221 millones de dólares.

Es aquí donde las tecnologías eléctricas presentan una oportunidad importante de explorar, ya que sus costos de operación son muy competitivos, tal y como lo demuestra el informe del Programa de la Fundación Clinton (BID, 2013), cuyos resultados prueban que estas tecnologías producen menores volúmenes de GEI, menos contaminantes locales y son más eficientes en el uso de combustible que los motores diésel convencionales”.

La Figura 2, compara el consumo de combustible de las distintas tecnologías analizadas en el estudio.

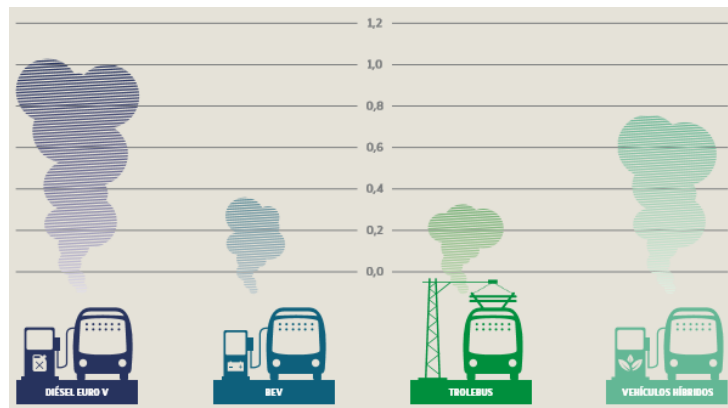
El estudio indica que la disminución de demanda de combustible hace especialmente atractiva la tecnología eléctrica frente a la tecnología convencional. Además del ahorro del combustible, la tecnología eléctrica puede optar a contratos de precios de la electricidad definidos para largo plazo, disminuyendo así la incertidumbre causada por la variación del precio del diésel.

En adición, el material particulado proveniente de vehículos diésel ha sido declarado por la OMS como sustancia tóxica⁹

⁹ http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/CE_Delft_4841_Zero_emissions_trucks_Def.pdf



Figura 2. CONSUMO DE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS (KCAL/KM)



Fuente: Estudio “OPORTUNIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE SANTIAGO”.

El estudio plantea al 2022 al menos una penetración de la movilidad eléctrica del 35% respecto al total de la flota actual.

Los resultados indican que en una evaluación a largo plazo (20 años) las tecnologías eléctricas serán más competitivas que las tecnologías convencionales. La razón de esta evaluación a un periodo más largo que el que se da actualmente, es la diferencia en la vida útil de las tecnologías, donde las eléctricas tienen un periodo de vida mayor. Además, el menor consumo en combustible debido a su mayor eficiencia, hace que esta tecnología se abarate en el tiempo, haciéndola más atractiva que las tecnologías diésel.

La introducción de esta tecnología supone una reducción del 33% de Material Particulado respecto al escenario base Euro V (De 29,71 a 189,88 t/año).

Al comparar el caso del 2012 con el escenario esperado de movilidad eléctrica, la reducción alcanza al 50% de emisiones de NOx (De 6.000 a 3.000 t/año).

En adición, CHILECTRA puso en marcha un Consorcio Tecnológico constituido con el apoyo de CORFO y que involucra al VTT de Finlandia.

Se espera que el escenario analizado, especialmente con la contribución del Consorcio, no solo se materialice, sino que se fortalezca.

III.3 Consideraciones para la expansión de la electricidad a partir del Sistema de Compensación de Emisiones.

En Santiago opera un Sistema de Compensación de Emisiones desde 1992. Éste presenta exigencias de compensación de emisiones a nuevos proyectos que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.



En particular, a partir de ciertos niveles, los proyectos deben compensar sus emisiones en un 120%, tal como incorpora el Anteproyecto en Consulta.

Los proyectos de compensación de emisiones a la fecha se han materializado en forestación y pavimentación de caminos, desaprovechándose la oportunidad de co-financiar proyectos que involucran sustitución energética y, por ende, desplazamiento de emisiones provenientes principalmente de combustión.

Una lista de proyectos que consideren las posibilidades de sustitución energética pueden permitir aprovechar las oportunidades que provee el uso de la electricidad, no solo considerando la posibilidad de proyectos a nivel del transporte sino especialmente a nivel de calefacción residencial.

III.4 Sincronía con los desafíos de control y adaptación al Cambio Climático.

Finalmente, la electricidad es completamente compatible con los desafíos de reducción de gases de efecto invernadero que el país se ha trazado considerando los acuerdos de la Conferencia de las partes N°21 en París.

Baste señalar que un escenario de penetración de la electricidad en el transporte público como el analizado (35% de la flota) contribuye a la reducción de los gases de efecto invernadero. En el escenario de movilidad eléctrica propuesto, compuesto por más de 2000 buses eléctricos, se consigue una reducción de la emisión del CO2 en un 22% por parte del Transporte Público.

Esto es extrapolable a otros sectores de la economía, especialmente si se consideran las metas de participación de energías renovables no convencionales trazadas por el Ministerio de Economía al 2050.

IV. RECOMENDACIONES.

Se presentan a continuación las propuestas que efectúa CHILECTRA al Plan de Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

IV.1 Recomendaciones con relación a la promoción del Transporte Eléctrico.

IV.1.1 Transporte Público Eléctrico.

Se propone incorporar decididamente incentivos para una participación relevante del transporte público eléctrico, de manera de alcanzar un piso de 35% de la flota con carácter eléctrico al año 2022.

Sobre la base del estudio realizado (ver sección III.2 de este documento), se propone un “piso” que considera un total de 1500 trolebuses y 775 buses a batería. Este escenario supone subsidios del estado con el fin de capitalizar los beneficios evaluados. En particular, se propone que el costo de la catenaria sea asumido en un 30% por el Estado y el resto por los operarios de los trolebuses que circulen a través de ella.



IV.1.2 Expansión de la flota de vehículos livianos eléctricos.

Al igual que otras ciudades, se propone incorporar modelos de uso de vehículos e incentivos en pro de la movilidad eléctrica. Entre éstos pueden encontrarse:

- i. Car-Sharing Eléctrico¹⁰.
- ii. Car-Pooling Eléctrico.

Se propone, entre otras posibilidades, que estos sistemas eléctricos de uso privado y/o público sean objeto de beneficios que incentiven su uso, entre los que pueden encontrarse:

- i. Exenciones tributarias.
- ii. Zonas de acceso exclusivo de vehículos “Cero Emisión”

Teniendo como referencia el texto del Anteproyecto, se hace presente lo siguiente, específicamente para los capítulos III y XII:

IV.1.2.1 Observaciones específicas al Capítulo III (FUENTES MÓVILES).

Artículo n°12: Se define un cupo, en los llamados a concurso, de al menos 5% de las nuevas inscripciones de taxis en cualquiera de sus modalidades deben ser propulsados con electricidad.

Teniendo en cuenta que el parque actual de taxis en todas sus modalidades en 2014 es de 42.422 unidades (I.N.E) y representa el 2,3% del total del parque automotor, entonces, si se renovara la totalidad del mismo, progresivamente; por ejemplo, el 10% anual (≈4.250 vehículos/año), el peso del parque vehicular eléctrico sería 0,23% anual y en descenso, ya que el parque total crece más que el parque de taxis.

No obstante, puede ser el inicio para la inserción de la movilidad eléctrica donde pueden estudiarse y diseñarse los mecanismos financieros, como reducción de aranceles, financiación y/o subsidios requeridos, entre otros, que hagan que los vehículos eléctricos puedan reemplazar a los vehículos que utilizan combustibles fósiles, no solo en la modalidad de taxis, sino que se haga extensible a los usuarios particulares.

Por lo anterior se sugiere que los nuevos cupos de taxis y la renovación de los existentes sean realizados por vehículos de propulsión eléctrica, también la misma sugerencia para la modalidad car-sharing y car-pooling cuando la misma se legisle.

Como base para el diseño y análisis puede tomarse el proyecto de sustitución de taxis recientemente aprobado en Bogotá, Colombia, el cual se detalla en Anexo 5:

¹⁰ Ciudades como Madrid han incorporado estos sistemas bajo esquemas de colaboración público-privados (Ref. <http://www.elmundo.es/madrid/2015/11/11/56432cd746163fa0438b45a9.html>).



IV.1.2.2 Observaciones específicas al Capítulo XII (PLAN OPERACIONAL PARA LA GESTIÓN DE EPISODIOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN).

En primer lugar debe considerarse que el objetivo del anteproyecto es la reducción de emisiones de material particulado respirable MP10 y MP2,5. Este objetivo surge de las estimaciones del Ministerio de Medio Ambiente, que comprenden la toma de medidas efectivas y de consecución en el corto plazo para revertir los niveles de concentración en el aire de la ciudad, los cuales están muy por encima de lo que la Organización Mundial de la Salud considera como admisible y provocan cerca de 4000 muertes prematuras al año

Observamos que la propuesta presentada por el gobierno de aplicar la medida de restricción a la circulación solo para los vehículos motorizados con fabricación anterior a septiembre de 2011 durante el periodo de gestión de periodos críticos (Mayo –Agosto), limita el alcance que puede tener la misma en cuanto a reducción de las emisiones y en la concientización en la población sobre el uso del vehículo particular; además, complejiza su fiscalización.

Puntualmente, hay dos componentes de esta medida que consideramos cuestionables:

- 1) La segmentación del parque automotor a la que aplica
- 2) El periodo de aplicación

En cuanto al primer componente, creemos que debería aplicarse a cualquier vehículo que produzca emisiones independientemente de su nivel, de otra forma las señales otorgadas por el anteproyecto no serían consecuentes con las políticas presentadas en la COP21 en cuanto a reducción de emisiones y a depender menos de los combustibles derivados del petróleo. El mensaje subyacente que transmite el anteproyecto es que se puede seguir contaminando si se cumplen las normas establecidas, es decir pagar para poder contaminar. También podría ser considerada una política regresiva ya que aplica a los vehículos antiguos.

La segunda distorsión es que la restricción solo aplica entre mayo y agosto de cada año, si bien es cuando más concentración de emisiones se producen por efecto de deficientes condiciones de dispersión de contaminantes, debe tenerse en cuenta que también durante el resto del año se superan las normas de calidad del aire, ya que Santiago está declarada como zona saturada de MP 2,5 anual y diaria.

Es por ello que se sugiere que se amplíe la medida de restricción vehicular a todos los vehículos que producen emisiones, independientemente de su antigüedad, si cuentan con sello verde o si cumplen con las normas más exigentes en cuanto a emisiones. Asimismo, sugerimos que el periodo de vigencia de las restricciones abarque el año calendario.



De esta forma ésta medida contribuye de manera más efectiva a la creación de conciencia y de cultura ciudadana sobre como la utilización de combustibles fósiles usados para el transporte vehicular particular no es sustentable con el medio ambiente y con los respectivos efectos que provoca en la salud de las personas.

Adicionalmente, se propone que, en la gestión de episodios críticos, se establezca por escrito que la restricción vehicular no aplica para vehículos eléctricos. Lo cual se hace hoy en día cada vez que la SEREMITT publica las exclusiones en los episodios de restricción.

Finalmente, consideramos que la señal que debería transmitir el ante proyecto es la promoción de medios de transporte “cero emisión” y la inducción a un cambio en el hábito de movilidad de las personas que esté orientado al uso del transporte público.

Observaciones adicionales a artículos específicos se entregan a continuación:

- i. **Artículo 5 Anteproyecto de Plan:** Este artículo propone que en 12 meses desde la publicación del Decreto se *“deberá definir un sistema de incentivos de Reducción de Emisiones y de Eficiencia Energética para la flota de vehículos que operen en los Sistemas de Transporte Público de Pasajeros, a fin de reducir gradualmente el consumo de combustible y su consecuente reducción en emisiones de contaminantes”*. Indicando que este sistema de incentivos debe ser aplicado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT).

Al respecto, se propone que, en adición al establecimiento de la necesidad de definir un sistema de incentivos de reducción de emisiones y Eficiencia Energética, se fije una meta creciente en el tiempo de participación de buses “cero emisión”, con el fin de cumplir la meta de transporte público integral “cero emisión” al año 2030.

En relación a los Taxis, el año 2014, el Seremi Transporte Metropolitano licitó cupos de taxis con una cuota para vehículos eléctricos. Si bien en dicha ocasión solo se logró completar parcialmente la cuota, esta política permitió que los operadores de taxis y los importadores de vehículos eléctricos obtuviesen aprendizajes y realizaran inversiones en infraestructura de carga y capacitación para que en futuras licitaciones se pueda gradualmente copar y superar la cuota de taxis eléctricos.

Es importante que la política sea estable en el tiempo, por lo que creemos importante fijar una meta más significativa de hasta un 30% de cupos preferentes para taxis eléctricos.

- ii. **Artículo 11:** Se indica que, en 12 meses desde la publicación del Decreto, el Ministerio de Hacienda diseñará una estrategia para generar incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.

Al respecto, se propone explicitar el propósito o entregar una meta concreta a cumplir por estos incentivos.



Se propone incentivar la compra de vehículos “cero emisión” por parte de empresas, exceptuando los “vehículos eléctricos destinados a producir renta” de la prohibición explícita que tienen los Automóviles y Station Wagon a ser considerados vehículos de trabajo por el Servicio de Impuestos internos (según Ley sobre Impuesto a las Ventas y Servicios, artículo 23, Nro 4)

- iii. **Artículo 12:** Se indica que, en los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, se deberá considerar un cupo exclusivo de al menos 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad.

Al respecto, se hace presente que se debiera mantener o mejorar el estándar de las bases de licitación publicadas por la SEREMI de Transportes en 2013, en donde se incluyó un 10% de cupos exclusivamente eléctricos.

IV.2 Recomendaciones con relación a la promoción del uso de la electricidad a nivel indoor y especialmente para calefacción.

Atendido el hecho de que la electricidad es la única energía con nula generación de contaminación intra-domiciliaria, se propone reponer el Programa de Control de la Contaminación Intramuros, al menos en los términos que el vigente DS 66 lo considera e idealmente con un enfoque de fortalecimiento.

Este programa debe considerar mecanismos para la internalización del daño en la salud y a la calidad del aire de la Región en las decisiones de consumo y debe considerar al menos lo siguiente:

- i. Sistema de certificación o etiquetado de emisiones para equipos de uso doméstico; preferentemente, equipos de calefacción que utilicen gas o kerosene, equipos de cocción y calentamiento de agua que utilicen gas y en general equipos de combustión de uso doméstico comercializados en la Región Metropolitana.
- ii. Sistemas de certificación de viviendas que posean los atributos de “nula contribución a la contaminación intra-domiciliaria. Estos programas debiesen desarrollarse conjuntamente entre los ministerios de medio ambiente, salud, vivienda y energía.
- iii. Programa de incentivos al uso de energéticos y tecnologías que generen el menor impacto en la salud de los habitantes de la Región Metropolitana a escala residencial y comercial.



Recomendaciones específicas con relación al articulado del Anteproyecto que aborda el ámbito de “calefacción a leña” se entregan a continuación:

1. El Artículo 21 del anteproyecto establece un calendario de reducción de los niveles de azufre en el kerosene de uso doméstico. Actualmente el contenido máximo permitido es de 100 ppm, que bajaría en un plazo de 3 meses desde la publicación del plan a 80 ppm y a 50 ppm, a partir de abril de 2018.

Al respecto, se interpreta que, teniéndose como referencia el que los límites de azufre en diésel y gasolina, a nivel nacional, desde el año 2014 corresponden a 15 ppm de azufre; el no extrapolar esta exigencia a nivel residencial (*los contenidos de azufre para un combustible que se utiliza al interior de las viviendas serían 3 veces más altos que los niveles permitidos en combustibles de uso vehicular*), seguramente se justifica por importantes costos en desulfuración.

Teniendo en cuenta lo anterior y conociendo el alto impacto en emisiones indoors que genera el kerosene de uso doméstico, se propone reemplazar políticas de mejoramiento del kerosene por políticas de sustitución energética en beneficio preferente de la electricidad, con nula contribución al incremento de emisiones vehiculares.

2. El Artículo 76 del anteproyecto prohíbe el uso de calefactores a pellets que no cumplan con los límites que se establecen en el Artículo 84 (Emisiones de MP < 1,5 gr/hora y eficiencia > 85%). Esta redacción implica que el plan permitirá el uso sin restricciones de sistemas de calefacción a pellets en toda la Región Metropolitana, siempre que acrediten el cumplimiento del límite indicado.

Al respecto, nos parece que el uso de pellets para calefacción residencial en la zona sur de nuestro país, en reemplazo de calefactores a leña, puede ser evaluado como un avance en términos de la reducción de emisiones de partículas, sin embargo, no es lo mismo cuando este combustible se permite en la Región Metropolitana. En Santiago, la mayor parte de los sistemas de calefacción residencial generan menores emisiones que el pellet (electricidad, gas, kerosene, etc.) por lo cual permitir su uso en zonas urbanas puede ser interpretado como un retroceso en el control del MP2,5.

Tampoco se han encontrado antecedentes en el expediente del plan o investigaciones locales que respalden esta medida para la Región Metropolitana.

Un estudio realizado por New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA) “**Evaluation of Gas, Oil and Wood Pellet Fueled Residential Heating System Emissions Characteristics**” evaluó y caracterizó 3 sistemas de calefacción residencial; gas, petróleo y pellets de madera, en el cual las estufas a pellets de madera tienen un promedio de



emisiones de 25 mg/MJ, aproximadamente 15 veces mayores que los de las unidades de combustible líquido y 1.800 veces mayores que el gas. Estos resultados, considerando que el pellet es la tecnología que posee el nivel más bajo de todas las alimentadas por leña en los Estados Unidos.

3. Los artículos 74 al 85, relativos al control de las emisiones de leña y biomasa, no están acompañados de una propuesta concreta para el desarrollo de las capacidades que permitan acreditar el cumplimiento de las normas de emisión y de eficiencia, con el mismo nivel de exigencia que lo observado en el sector transporte, donde el cumplimiento de las normas de emisión son verificadas a la entrada por el Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV) del Ministerio de Transportes, cumpliendo con los más altos estándares internacionales.

La infraestructura de homologación para verificar cumplimiento de norma de emisión en calefactores a leña y pellets (cuyas emisiones son mucho mayores que las emisiones provenientes de fuentes móviles) está sustentada en laboratorios privados que no son auditados ni fiscalizados por la autoridad sanitaria/ambiental, ni tampoco certificados ni acreditados internacionalmente como lo hace la EPA en Estados Unidos.

El Ministerio del Medio Ambiente carece de un laboratorio de homologación y certificación de calefactores que le entregue la información necesaria para permitir la venta de calefactores a leña, pellets, kerosene, gas.

4. En el programa de vivienda y calefacción sustentable se incorpora el artículo 93, se plantea que se evaluará la entrega de subsidios de aislación térmica para viviendas en la zona B (las zonas se definen en el Art 74) sin establecer un compromiso concreto en esta materia.

En la discusión que se ha dado en Chile en los últimos años se ha establecido que el mecanismo estructural para reducir el aporte de las viviendas a la contaminación atmosférica es el mejoramiento de la aislación térmica de viviendas, sin embargo el anteproyecto publicado no plantea ninguna norma específica de aislación térmica para viviendas nuevas, tampoco establece en forma concreta las características y el número de subsidios de aislación térmica para viviendas existentes en la Región Metropolitana.

El Plan de Descontaminación de Temuco-Padre Las Casas, publicado recientemente establece claramente la entrega de 40.000 subsidios de aislación térmica de acuerdo con requisitos específicos. También establece nuevos estándares de aislación térmica específicos que deben cumplir las viviendas nuevas a 12 meses y 3 años de su publicación. Adicionalmente se establece que las viviendas nuevas deben cumplir con calificación energética. Otros planes de descontaminación para ciudades del sur de Chile que han sido sometidos a procesos de



consulta pública (Talca, Chillán, Osorno y Coyhaique) y que están ad portas de ser publicados, también incorporan exigencias de aislación térmica y subsidios para viviendas existentes¹¹.

Con todo lo anterior, creemos que el plan de Descontaminación de la Región Metropolitana debe dar una señal más nítida en este sentido, con una mirada estratégica de largo plazo que apunte a la reducción de emisiones locales y de gases de efecto invernadero.

IV.3 Recomendaciones con relación a la promoción de la sensibilización y educación ambiental.

Más allá del desarrollo de estudios y/o investigaciones, es necesario de la información actualmente disponible y aquella nueva que se genere con relación al impacto de la contaminación intra y extramuros en la salud, en especial con relación a los costos evitados en salud producto de decisiones informadas de consumo y/o de hábitos ciudadanos, sea ampliamente difundida.

Para ello, se propone el desarrollo de material a disponer de manera digital o física para la ciudadanía en general.

Asimismo, se enfatiza la necesidad de que en la documentación oficial que realiza comparaciones entre distintos combustibles, de manera de evidenciar sus atributos, se internalice el concepto de comparación entre energías, de manera de poner siempre a disposición de la ciudadanía la alternativa de uso de la electricidad, no emulable a un combustible fósil, pero con muy importantes atributos al momento de efectuar comparaciones.

Los programas de educación deben considerar también atributos de eficiencia energética y la importancia de internalización de los beneficios de largo plazo en las decisiones de consumo.

CHILECTRA está disponible para apoyar en el desarrollo de estas estrategias de difusión de información y educación.

IV.4 Recomendaciones con relación al desarrollo de investigaciones.

Se propone el desarrollo de estudios y/o investigaciones que permitan fortalecer la comprensión de los daños que la contaminación provoca a nivel intra y extramuros.

En particular, se propone impulsar, en un marco de cooperación público-privada, investigaciones que:

- i. Permitan identificar y estimar los beneficios por impacto evitado en la salud por menor exposición a contaminación en ambientes interiores. En particular, se requiere estimar y

¹¹ Estudios internacionales entregan antecedentes relativos a la importancia de una adecuada aislación térmica como complemento a la promoción de energías limpias para calefacción (Ver Anexo 3).



valorar económicamente el daño asociado a toxicidad a nivel indoor, incorporando también la asociada al uso de leña o biomasa para calefacción.

- ii. Permitan conocer en mayor detalle el impacto a nivel de exposición personal derivado del transporte de superficie. En particular, se hace necesario desarrollar un “Modelo de Exposición Personal” que oriente de mejor forma el diseño de políticas antipolución.

IV.5 Recomendaciones con relación a optimización de instrumentos de gestión ambiental.

El proceso de optimización de instrumentos de gestión ambiental no debiese limitarse a los períodos de actualización de planes de prevención y/o descontaminación atmosférica, sino tener un carácter sistemático y permanente.

Entre otros se propone:

- i. El desarrollo de un Programa de incentivos al uso de energéticos y tecnologías que generen el menor impacto en la salud de los habitantes de la Región Metropolitana a escala residencial y comercial.

Este programa puede construirse sobre la base de cooperación público-privada y considerar, entre otros:

- a. El desarrollo de incentivos tributarios a energéticos y tecnologías con el menor impacto ambiental.
 - b. El desarrollo de esquemas de incentivo a la transferencia tecnológica.
 - c. El desarrollo de esquemas tarifarios especialmente concebidos para la promoción de energías y tecnologías con el menor impacto ambiental.
- ii. El desarrollo de un Programa de Compensación de emisiones optimizado, que considere:
 - a. La elaboración de un portafolio de proyectos de reducción de emisiones a escala domiciliaria, industrial y del transporte, que, entre otros, incluya alternativas de promoción de la electricidad bajo un enfoque de sustitución energética.
 - b. El desarrollo de metodologías de priorización de proyectos, de forma de promover aquellos que tengan nula contribución de emisiones de alcance local.
 - iii. El desarrollo de una estrategia para el mejor aprovechamiento de las oportunidades que emanan de fondos nacionales e internacionales con alcance ambiental. Esta debiese considerar:
 - a. El mejor aprovechamiento de fondos de desarrollo regionales (FNDR).



- b. El aprovechamiento del denominado “Fondo Verde del Clima” instituido en la Conferencia de las partes N°21 en París (diciembre de 2015). Éste fondo está especialmente concebido para estrategias de cambio de paradigmas en las matrices energéticas de ciudades y países y puede propiciar fuertemente el incremento del uso de la electricidad, dados sus beneficios a escala local y global, cuando se basa en generación a partir de energías renovables no convencionales.

IV.6 Recomendaciones con relación a metodologías de valoración económica.

Se recomienda desarrollar estudios en pro de la actualización de las metodologías de análisis general de impacto económico y social (AGIES) utilizadas para la elaboración de normativas e instrumentos regulatorios.

En particular, es necesario que estas metodologías reconozcan los beneficios de desplazamiento de combustibles fósiles a nivel intramuros, expresados como “costos evitados en salud”.

IV.7 Recomendaciones con relación a actualización normativa.

Teniendo como referencia la brecha que existe entre la normativa local de calidad del aire y las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, se recomienda la revisión de los límites de concentración establecidos, de manera que se disponga de mayores niveles de protección de los habitantes de la Región Metropolitana y del país. Asimismo, la aplicación de estándares más estrictos entregará mayor coherencia al diseño de políticas e instrumentos de control, de manera, que decisiones de sustitución energética en beneficio de la población se aceleren y sean evaluadas bajo una perspectiva de largo plazo.

IV.8 Consideraciones finales.

CHILECTRA está consciente de que las recomendaciones efectuadas requieren de un trabajo sistemático y mancomunado.

Así, como se ha señalado a lo largo del presente documento, CHILECTRA se pone a disposición de las autoridades para facilitar cada una de las recomendaciones efectuadas, conscientes de que un esquema de colaboración público-privada es el camino adecuado en pro de un mayor nivel de protección de la salud de los habitantes de la Región Metropolitana.



Grupo Enel



Anexo 1 Principales resultados de los análisis relacionados a la estimación de emisiones de GEI y co-beneficios asociados a la adopción del sistema full electric.

Para distintos procesos que demandan energía en el hogar (cocción, calentamiento de agua sanitaria y calefacción) se estimaron las emisiones de gases de efecto invernadero. Los resultados se resumen en la tabla 3

Tabla 3. Emisiones de CO₂e anuales de un Departamento Full Electric v/s un convencional.

Área	Full Electric		Convencional	
	tCO ₂ e/año	% aporte emisiones GEI	tCO ₂ e/año	% aporte emisiones GEI
Cocina	0,162	36%	0,266	39%
ACS	0,194	44%	0,402	59%
Calefacción	0,088	20%	0,017	2%
Full Electric		Convencional		
0,444 tCO ₂ e/año		0,685 tCO ₂ e/año		

En adición, se levantaron co-beneficios asociados a eliminación de las fuentes de contaminación intra domiciliaria por combustión, los que registramos a continuación.

Al utilizar solo equipos eléctricos se evita la presencia de gases de combustión, como CO, CO₂, CH₄, NO_x, SO_x, y COVs que producen enfermedades en las personas. El principal efecto del CO es la disminución de la capacidad de oxigenación de las personas, mientras que el gas SO₂ y NO_x, reduce la capacidad pulmonar y aumenta la probabilidad de sufrir problemas broncopulmonares. Los compuestos COVs pueden ocasionar irritación de ojos, garganta y nariz, náuseas, dolor de cabeza, reacciones alérgicas, fatiga, manchas en la piel, entre otros esto dependiendo del periodo de exposición, si su exposición es a largo plazo produce daños en el hígado, riñón, sistema nervioso central. Adicionalmente, existe un efecto indirecto sobre el medio ambiente producto de las emisiones de COVs existiendo la formación de oxidantes fotoquímicos troposféricos (ozono troposférico); estas sustancias al mezclarse con otros contaminantes atmosféricos como los óxidos de nitrógeno (NOX) y reaccionar con la luz solar, puede formar ozono a nivel del suelo (troposférico), el cual contribuye a la formación de oxidantes fotoquímicos como el smog, entre otros.

Por su parte, el material particulado es una mezcla de pequeños componentes sólidos y líquidos, tales como ácidos, metales y polvo, entre otros y mientras más pequeño, más dañino para nuestro sistema respiratorio³.

En paralelo, existen otros beneficios asociados al uso departamentos Full Electric que tienen que ver con la seguridad de las personas y de los inmuebles, producto de que no existen riesgos de



fugas de gas, lo cual podría ocasionar dolores cabeza, problemas respiratorios, desmayos, e incluso explosiones.



Anexo 2 Principales resultados Estudio “Estimación del Impacto de fuentes de combustión en la calidad del aire presente dentro de hogares de la Región Metropolitana de Santiago de Chile” desarrollado por la Universidad de Harvard y Centro Mario Molina Chile.

Se entrega “Abstract” de publicación científica a nivel internacional: Effect of Gas and Kerosene Space Heaters on Indoor Air Quality: A Study in Homes of Santiago, Chile - Ruiz P, Toro C., Cáceres J., Lopez G., Loyola P., Koutrakis P. JAWMA 2009.

CONCLUSIONS

Results from the study showed that outdoor air quality in Santiago was quite poor, with high concentrations of PM_{2.5}, NO₂, and several PM_{2.5} components. As these results suggest, a large fraction of outdoor particles enter indoors. In addition to this impact of outdoor sources on the indoor environment, indoor combustion sources can further deteriorate indoor air quality. The most dramatic results were obtained for apartments using kerosene heaters, for which elevated concentrations of PM_{2.5}, several PM_{2.5} components, NO₂, SO₂, and UFPs were found. Previous studies have reported the impact of kerosene heaters. Impacts of gas heaters were not so high; however, large increases in NO₂ and ultrafine concentrations were observed. The contribution of gas heaters to indoor PM_{2.5}, on the other hand, remains unclear. Some components were clearly increased in the homes using gas heaters; however, the overall I/O ratios and results from the regression model failed to find a significant contribution from these heaters. Also, results show that the emissions inside control homes, with electrical devices and/or central heating are very low, leading to lower indoor pollutant concentrations. Because people spend most of their time indoors, improving indoor air quality is of paramount importance in our efforts to improve public health. This can be done by improving outdoor air quality and by eliminating indoor combustion sources such as kerosene and gas heaters.

IMPLICATIONS

This paper analyzes the influence of gas and kerosene unvented space heaters on indoor air quality. Results demonstrate that PM_{2.5}, several PM_{2.5} components, and some gases were elevated in homes using kerosene heaters. Additionally, NO₂ and UFPs were higher in homes with gas and kerosene heaters. The findings presented here also indicate that the high air pollution levels of Santiago are able to penetrate indoors, where individuals spend more of their time. The results suggest that indoor air quality can be greatly improved by improving outdoor air quality and generating policies to diminish the use of indoor combustion sources, especially kerosene.



Anexo 3 Referencia internacional respecto de la importancia de complemento adecuado entre control de la contaminación intramuros y adecuados sistemas de aislamiento térmico de las viviendas.

Evaluation of thermal simulation of households in the metropolitan region of Sao Paulo, Brazil

A. S. Nedel, F. L. T. Goncalves, M. R. A. Cardoso, P. T. Oyola

Abstract

This paper aims at assessing the performance of a program of thermal simulation (Arquitrop) in different households in the city of Sao Paulo, Brazil. The households were selected for the Wheezing Project which followed up children under 2 years old to monitor the occurrence of respiratory diseases. The results show that in all three study households there is a good approximation between the observed and the simulated indoor temperatures. It was also observed a fairly consistent and realistic behavior between the simulated indoor and the outdoor temperatures, describing the Architrop model as an efficient estimator and good representative of the thermal behavior of households in the city of Sao Paulo. The worst simulation is linked to the poorest type of construction. This may be explained by the bad quality of the construction, which the Architrop could not simulate adequately.

Conclusions

The results show that, in all the three study households, there is a good approximation between the values of the indoor observed and simulated temperatures. It was also observed a fairly consistent and realistic behavior between the indoor simulated temperatures and the outdoor temperatures, describing the Architrop model as an efficient estimator and good representative of the thermal behavior of households in the city of Sao Paulo. The house with the worst construction type presents also the worst simulation. This may be explained by the bad quality of the construction, which the Architrop could not simulate adequately. Therefore, bad construction quality with higher or lower temperatures as well as higher humidity might affect children's health according to Emenius et al. (2004) and D'Souza (1997).

Taking into account other risk factors to this analysis, such as: air pollution (indoor + outdoor), presence of fungi and bacteria in homes (as in home 1025) and high relative humidity, it is possible to use this indoor simulation as a rather useful tool to identify future microclimatic conditions in these environments (indoors) that may be harmful to children's health. This method is in progress and in the fairly near future it is intended to disclose the results.



Anexo 4 Principales resultados Estudio “OPORTUNIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE SANTIAGO” desarrollado por Centro Mario Molina Chile.

El Centro Mario Molina, en colaboración con CHILECTRA, desarrolló un estudio enfocado en la promoción de la movilidad eléctrica como tecnología más limpia para el transporte público en la Región Metropolitana. La propuesta suscitó interés por parte del Directorio de Transporte Público Metropolitano, declarado en la Carta 3431/2012, donde se especifica que los resultados del mismo “...pueden ser de gran interés para la Coordinación General de Transporte de Santiago”.

El estudio propone la introducción progresiva de la movilidad eléctrica en el transporte público, aprovechando el período de fin de concesiones por parte de los operadores que componen el sistema del Transantiago. La finalidad es lograr un transporte público sostenible en los próximos años, favoreciendo a la descontaminación de la Región y reduciendo los costos actuales del sistema.

En el período 2015-2022 finalizan concesiones de los distintos operadores, por lo que es el momento de introducir tecnología más avanzada y eficiente, para lograr un Transporte Público sostenible en los próximos años (visión del transporte público de la capital al año 2030).

Esa visión es una ciudad donde se ha terminado con el problema de la contaminación atmosférica y el ruido del transporte, donde la gente ha recuperado los espacios públicos y camina y usa la bicicleta en combinación con un sistema de transporte público limpio y eficiente.

Para hacer realidad esa visión, las decisiones de los próximos años son claves. No es posible el mantenimiento de buses a diésel por razones ambientales y económicas. Los buses Euro V, e incluso los Euro VI están siendo cuestionados porque operando en las calles emiten más contaminantes de lo esperado. La renovación de los operadores de Transantiago es una gran oportunidad para la introducción de la tecnología eléctrica progresivamente, que permita cumplir con los desafíos ambientales y económicos que enfrenta el sistema de transporte público. Para todo el período se propone un piso de introducción de un 35% de la flota de buses eléctricos.

El estudio compara los costos que supondría la implantación de las distintas tecnologías eléctricas ya existentes en el mercado respecto a la tecnología diésel. Se consideran como tecnologías eléctricas los trolebuses y buses con batería, y a partir de este escenario eléctrico, también se estimaron los beneficios en reducción de consumo total de combustible y energía del sistema de Transporte Público de Santiago, junto con la reducción de emisiones de contaminantes locales y de Cambio Climático. Para estos fines se identificaron los servicios del Transantiago que, bajo las actuales condiciones de operación, presentan factibilidad para movilidad eléctrica.

Finalmente, se presenta una evaluación más específica respecto de la aptitud eléctrica de los servicios correspondientes a las Unidades de Negocio 6 y 7, cuyos contratos vencen a partir de



2018. Además, se propone un primer servicio de buses eléctricos con batería, que sirve de piloto para facilitar el despliegue de esta tecnología en mayor escala en los próximos procesos de renovación.

Anexo 5 Alcances Proyecto de sustitución de taxis aprobado en Bogotá, Colombia.

1. En Bogotá hay 55.000 taxis y los cupos para nuevos taxis están congelados desde 1992.
2. Se encuentra operativo un piloto de 50 taxis eléctricos operando desde septiembre de 2013, con el cual hasta la fecha se han registrado 60 mil recargas, se han recorrido más de 5.000.000 Km y se ha evitado la emisión de 1.000.000 de toneladas de CO2.
3. En el piloto participan la Alcaldía de Bogotá y su Secretaría de Movilidad, el fabricante de autos eléctricos ByD, Codensa, la Distribuidora de energía, como instalador de las estaciones de recarga y proveedor de la electricidad y los operadores de taxis (empresas y conductores particulares).
4. Se logró que la Alcaldía expidiera para los 50 taxis un “derecho de circulación temporal”, cuyo plazo inicial fue por 3 años, el que luego se amplió a 5 años y ahora en 10 años. Esto para permitir que circulen estos taxis, aunque el cupo de taxis permanece congelado desde 1992. Luego de expirado el derecho de circulación temporal, el vehículo pasa de ser taxi a auto de servicio particular.
5. Con el último Alcalde, Gustavo Petro, se logró la expedición del Decreto 600, el cual permite que, desde enero de 2017, el recambio de taxis se realice sólo por vehículos cero emisiones (eléctricos o hidrógeno). Esto permitiría que alrededor de 4.000 taxis al año que deben cambiarse, sean reemplazados por modelos eléctricos.
6. El modelo de negocios consiste en que Codensa instala los cargadores ByD, provee la electricidad y factura por el servicio; la factura le llega al propietario del taxi en la misma boleta en la que se factura su consumo domiciliario (pero con separación de los ítems de consumo y pago). Además, tiene una plataforma tecnológica “EVA” para gestionar el sistema.

En el siguiente link se accede al Decreto N° 600 de 2015:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=64254>

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00801

Santiago, 30 de Marzo de 2016

**Señor
Pablo Badenier Martínez
Ministro del Medio Ambiente
Presente**

ANT.: Resolución Exenta N° 1260, del Ministerio de Medio Ambiente, de fecha 25 de Noviembre de 2015.

REF.: Formula Observaciones al Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

Don Representante Legal, chileno, estado civil, profesión, cédula de identidad N° xx, en representación de la EMPRESA, RUT: xx, ambos domiciliados para estos efectos en xxx, Oficina xxx, Comuna, Santiago; en el expediente administrativo sobre la formulación del Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (en adelante, el "Anteproyecto"), al señor Ministro del Medio Ambiente, respetuosamente pedimos, conforme lo dispuesto en el artículo 12 del DS 39/2012, tener por presentada las siguientes observaciones al contenido del Anteproyecto, junto a los antecedentes en que éstas se sustentan.

1.- INTRODUCCION.

1.1 Observaciones al Anteproyecto del Plan Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

El 05 de enero de 2016, se publicó en el Diario Oficial un extracto de la Resolución Exenta N° 1.260 del Ministerio del Medio Ambiente, mediante la cual se aprobó el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA), en adelante, el "Anteproyecto".

El objetivo del PPDA es que se dé cumplimiento en la Región Metropolitana a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP 10, Material Particulado Fino Respirable MP 2,5, Ozono (O3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2), en un plazo de 10 años (2.026).

La Resolución Exenta N° 1.260 antes referida, ordenó someter a consulta pública el Anteproyecto, para lo cual se dispuso un plazo de 60 días hábiles, contados desde la

EMPRESA

publicación en el Diario Oficial del extracto de dicha resolución, para que cualquier persona natural o jurídica pueda formular observaciones fundadas al Anteproyecto.

En virtud de lo antes expuesto, y la facultad que nos confiere el artículo 12 del DS. N° 39/12 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprobó el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, venimos dentro de plazo legal en formular observaciones fundadas al contenido del Anteproyecto del Plan, acompañando al efecto los antecedentes técnicos, científicos, sociales, económicos y jurídicos que sirven de respaldo a dichas observaciones y que deseamos dar a conocer a fin de que sean considerados en el proceso de discusión del Plan.

1.2 Metas del Plan y su relación con el Amoniaco.

Según el Anteproyecto del Plan, el principal problema de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana es el MP 2,5, siendo la temporada otoño – invierno donde sus concentraciones alcanzan los valores máximos.

Este contaminante se produce principalmente por emisiones directas de los procesos de combustión de combustibles fósiles, así como a partir de reacciones químicas en la atmósfera de gases precursores como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, **amoniaco** (NH₃) y otros compuestos.

En relación a estos gases precursores, el Ministerio del Medio Ambiente afirma que el 66% de emisiones de NO_x corresponden al sector Transporte; el 80% de las emisiones de SO_x corresponden al sector Industrial; el 49% de emisiones de COV corresponden al sector Residencial; y el 96% de las emisiones de NH₃ corresponden al sector Agroindustrial. Lo anterior, fundado en el inventario de emisiones desarrollado por la USACH en el año 2014.

En este marco, el Capítulo 6.10 del Anteproyecto incluyó un conjunto de medidas para el control de las emisiones de amoniaco (NH₃), las que deberán ser implementadas por establecimientos que posean planteles de aves de corral.

Según el Anteproyecto en referencia, el conjunto de estas medidas para el control de amoniaco contribuiría un 3%¹ en las reducciones necesarias para cumplir las metas del Plan, de lo que se desprende que su importancia es relativamente baja, considerando medidas de otros sectores, tales como, el control de la quema de leña, que contribuirá en un 44%². En relación a este punto, se destacan diferencias entre el Anteproyecto publicado y el Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES), dado que este último plantea en el anexo 11.1 que el conjunto de medidas para el control de amoniaco contribuirán en un 5%, en contraposición al 3% recién mencionado, por lo que se solicita a la autoridad aclarar este punto.

1.3 Efectos de las medidas de control de amoniaco en el sector productivo avícola.

Las medidas propuestas en el Anteproyecto para nuestro sector afectarán directamente a la agroindustria de nuestro país.

En términos generales, nos preocupa especialmente la falta de antecedentes técnicos y científicos en el expediente del Anteproyecto que den certeza del aporte de nuestro sector a la

¹ Página 24 del Anteproyecto, Primera Tabla

² Página 24 del Anteproyecto, Primera Tabla

EMPRESA

contaminación atmosférica de la Región Metropolitana por MP 2,5. Asimismo, se asume una relación lineal entre la concentración de amoníaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente que permita cuantificar dicha relación. Tampoco está suficientemente acreditada la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas definidas en el Plan.

Es del caso destacar nuestra permanente actitud de colaboración con la autoridad ambiental, quedando de manifiesto que nuestra disposición no apunta a impedir el procedimiento normativo ni las regulaciones en el país, sino que colaborar con éstas.

En este sentido, hemos tenido una activa participación en una serie de iniciativas, con la finalidad de incorporar buenas prácticas productivas en el sector agropecuario, específicamente en la producción avícola.

Las medidas y su forma de aplicación en el marco de buenas prácticas productivas han quedado plasmadas en los acuerdos suscritos por el sector avícola de aves de carne y huevos, elaborados con la activa colaboración del Consejo de Producción Limpia (CPL) y los diferentes estamentos de gobierno y las asociaciones gremiales respectivas. .

A modo de ejemplo, tenemos los APL para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción avícola de carne y de postura, los cuales fueron firmados el 16 de mayo de 2007 y el 3 de octubre de 2007 respectivamente, por entidades gubernamentales como el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Salud, la Superintendencia de Servicios Sanitarios, el Servicio Agrícola y Ganadero, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el Consejo Nacional de Producción Limpia, las asociaciones gremiales y empresas del sector.

El objetivo general de este APL consistió en incorporar en el sector productor avícola, medidas y acciones en forma sistemática y permanente que mejoren el manejo y gestión ambiental dentro de la actividad, en materia ambiental y de salud y seguridad laboral; gestión y manejo del Guano de Ave de Carne (GAC) y Guano de Ave de Postura (GAP); manejo y disposición de animales muertos, de residuos veterinarios, y de envases de productos químicos; prevención y control de olores y vectores. En suma, muchas de las medidas ya implementadas a través de estos APL, permiten reducir el amoníaco generado por el sector avícola, quedando en evidencia nuestra voluntad de colaborar con el Gobierno en dichas iniciativas.

No obstante lo expuesto anteriormente, no resulta admisible que en el Anteproyecto se exija a nuestro sector el cumplimiento de medidas adicionales de control de NH₃ cuya eficacia no está técnica y científicamente validada. En nuestra opinión, las medidas para el control de amoníaco contenidas en el Anteproyecto, carecen de mérito, es decir, de fundamento y de los contenidos mínimos esenciales que le sirvan de respaldo, y que justifiquen restringir nuestro derecho a desarrollar una actividad económica lícita.

De esta manera resulta paradójico que por una parte se promueva a nuestro país como una potencia agroalimentaria y por la otra el Anteproyecto aplique nuevas restricciones al desarrollo del sector, sin que estén debidamente justificados los efectos y beneficios ambientales que estas medidas pudieren tener.

Por lo anterior, en caso de mantenerse las medidas antes descritas, tanto la empresa que represento, como el sector avícola en su conjunto se verá gravemente perjudicado, no solo aquellos de la Región Metropolitana sino que también en otras regiones del país en que se

implementen a futuro las mismas medidas, generando mayores costos de producción y la subsecuente pérdida de competitividad para las exportaciones de sus productos.

Adicionalmente, las tecnologías exigidas en el Anteproyecto, así como la falta de flexibilidad para autorizar la implementación de otras medidas equivalentes que se ajusten a la realidad de la Región Metropolitana, generarán graves problemas ambientales y dificultará la operación de los planteles, especialmente derivado de la mayor demanda hídrica que supone la instalación y operación de biofiltros, en una zona en que actualmente la disponibilidad de agua es escasa.

1.4 Principios constitucionales y legales vigentes que orientan la regulación administrativa ambiental.

En el proceso de dictación de Planes de Prevención y Descontaminación se deben garantizar con igual intensidad el derecho a desarrollar cualquier actividad económica lícita, consagrada en el Art. 19 N° 21 de la Constitución; el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, consagrado en el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental, y el derecho de propiedad consagrado en el Art. 19 N° 24 de la Constitución. De esta manera, se debe propender y resguardar una debida integración y balance entre dichos derechos, cautelándose al mismo tiempo, que no se generen diferenciaciones que puedan resultar arbitrarias.

1.4.1 Principio de Reserva Legal.

Si bien la Constitución autoriza al legislador para establecer restricciones específicas a determinados derechos para proteger el medio ambiente, se advierte que las restricciones deben ser específicas y pertenecer al legislador. De esta manera, a través del denominado Principio de Reserva Legal, se busca evitar que la autoridad administrativa, sea a través de la delegación del Congreso o actuando directamente, imponga prohibiciones que sólo le corresponda a la Ley.

Al respecto, el Art. 44 de la Ley 19.300 faculta a la administración para dictar este tipo de planes de descontaminación, pero siempre teniendo a la vista las restricciones constitucionales antes referidas, de tal manera que si bien las medidas de control para el amoniaco restringen o limitan el derecho a desarrollar una actividad económica lícita así como el derecho de propiedad, el beneficio ambiental de dichas medidas debe estar suficientemente justificado, situación que no ocurre en el Anteproyecto dado que en su expediente de dictación se asume una relación lineal entre la concentración de amoniaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente que permita cuantificar dicha relación. Por el contrario, en el Anteproyecto sólo se afirma que el amoniaco es un precursor de dicho contaminante, sin aclarar que para que ocurra dicha formación, debe existir una interacción con otras moléculas gaseosas y la presencia de factores climáticos favorables, por lo que la sola reducción de amoniaco no garantiza una reducción en la concentración de PM 2,5, lo cual pone en duda la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas del Plan.

1.4.2 Principio de Igualdad.

Según dispone el Art. 19 N° 22 de la Constitución y el Art. 5 de la Ley 19.300, las medidas de protección ambiental no podrán imponer diferencias arbitrarias. En efecto, conforme a estos principios, las normas deben ser impersonales y de aplicación general, por lo que nadie puede ser perjudicado o beneficiado arbitrariamente.

EMPRESA

Lo anterior se ve ratificado por el Art. 18 del DS 39/12 y Art. 45 letra f) de la Ley 19.300, los cuales disponen que la proporción en que deben disminuir sus emisiones las actividades responsables de la emisión del contaminante debe ser igual para todas ellas.

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se fijan medidas de control de amoniaco para los planteles de cerdos y aves de carne y de postura, dejando fuera otras actividades que también emiten dicho contaminante, como serían por ejemplo las plantas de tratamiento de aguas servidas, vertederos, productores de leche y carne bovina, producción y aplicación de fertilizantes, etc.; sin que haya mediado una justificación razonable para dicha decisión (salvo que la autoridad disponía sólo de información respecto a esos sectores y no otros). Lo anterior, constituye un trato discriminatorio y claramente atenta contra el principio de igualdad antes referido, así como en contra del Art. 19 N° 2 de la Constitución que prohíbe a la autoridad establecer discriminaciones arbitrarias.

Adicionalmente, en el Anteproyecto se eximió de la aplicación de medidas de control de amoniaco a las microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión, y especialmente considerando la falta de información acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoniaco en la Región Metropolitana.

1.4.3 Derecho de Propiedad.

En el Art. 24 de la Constitución se garantiza el derecho de propiedad sobre toda clase de bienes corporales e incorporales. De esta manera, sólo en virtud de una ley se puede imponer limitaciones a la propiedad que deriven de su función social, la que comprende entre otros elementos a la conservación del patrimonio ambiental.

Adicionalmente, el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental dispone que la ley podrá establecer restricciones específicas a determinados derechos y libertades para proteger el medio ambiente.

De lo anterior se desprende, que la restricción de derechos, especialmente el de propiedad, sólo está autorizada excepcionalmente, en la medida que con aquellas medidas se proteja el medio ambiente o se conserve el patrimonio ambiental.

Sin embargo, en el caso particular de las medidas de control de amoniaco del Anteproyecto, no existe suficiente información y certeza respecto a que sirvan para proteger el medio ambiente y en que magnitud, puesto que no se cuenta en el expediente de antecedentes científicos que justifiquen la relación existente entre la rebaja de amoniaco y la disminución de PM 2,5, que es la meta objetivo del Plan.

Por otra parte, en aquellos casos en que las medidas de control de emisiones de amoniaco sean incumplibles para un plantel determinado (Ej. falta de agua para operar biofiltros), se deberán cerrar permanentemente y en forma definitiva dichas instalaciones, lo que afectaría el derecho de propiedad en su esencia, generando en consecuencia la obligación para el Estado de indemnizar, pues se estaría en tal evento ante una expropiación, y no solo ante una restricción parcial o temporal del derecho.

2.- Observaciones Generales.

Nuestras observaciones han sido agrupadas como “*Observaciones Generales*”, esto es, aquellas relacionadas con el conjunto de las medidas del Anteproyecto para nuestro sector, y en “*Observaciones Específicas*”, descritas en el punto 3 siguiente, que son aquellas relativas a cada una de las exigencias particulares establecidas por el Anteproyecto en el Capítulo 6.10.

2.1.- Falta de Información y errores metodológicos para su procesamiento.

El Anteproyecto adolece de la información mínima requerida por la Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente en su artículo 45, el cual se refiere al contenido de los planes de prevención y descontaminación, según detallamos a continuación:

2.1.1. Falta de información acerca de la relación existente entre los niveles de emisión totales y los niveles de contaminantes a ser regulados.

Como señalamos anteriormente, en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto se establece una serie de medidas destinadas a restringir las emisiones de amoníaco del sector productivo de cerdos y aves, fundado básicamente en que dicho contaminante sería un gas precursor del PM 2,5. Sin embargo, no se aportan en el expediente los antecedentes detallados acerca de la relación que existiría entre los niveles de emisión totales de PM 2,5 y los niveles de contaminantes a ser regulados, especialmente, en lo que toca al amoníaco.

En el mismo informe científico encargado por el Ministerio del Medio Ambiente a la consultora POCH, destinado a justificar las medidas de control de emisiones de amoníaco en el PPDA, el cual fue entregado el 14 de enero de 2016, y titulado “*Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana*” (en adelante, el “*Estudio POCH*”), se concluyó que “al no haber una relación directa entre el MP 2,5 y el amoníaco no es posible determinar el impacto o efectividad de la disminución de éste último”³.

Asimismo, no se entrega en el Anteproyecto información acerca de la relación entre el amoníaco y los otros gases que reaccionan con éste en la atmósfera, tales como el SO₂ y el NO_x, y su impacto o influencia en la concentración de PM 2,5.

Finalmente, no se entrega información acerca de las condiciones climáticas y/o meteorológicas que incidirían en la formación de PM 2,5 a partir de los gases precursores, incluido el amoníaco, a sabiendas que las emisiones de NH₃ dependen no solo de la magnitud de la actividad ganadera, sino también de variables externas como: la humedad relativa, temperatura, disponibilidad y concentraciones existentes de otros gases precursores como NO_x, VOC y SO₂.

Por lo anterior, en el Estudio POCH encargado por el Ministerio se propone “*trabajar en el desarrollo o la adaptación de un modelo de predicción de concentración de NH₃ que considere tanto las emisiones amoníaco [sic] como las reacciones del éste [sic] con otros gases, y en el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo de concentraciones de NH₃ y otros*

³ Estudio POCH (2016), “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana”, Pág. 230.

EMPRESA

*gases que permita contar con la información base para el desarrollo inicial y posterior verificación y ajuste de los resultados del modelo*⁴.

*Luego, se agrega en el Estudio POCH que “es imperativo seguir trabajando con los gremios y asociaciones agrícolas y de productores pecuarios para generar información específica. Un ejemplo de ello es lo que ha desarrollado el sector productivo de cerdos, ya que permite tener conocimiento de la crianza en las instalaciones y la cadena de manejo asociada a la gestión de estiércol. En base a lo anterior, se considera esencial establecer un método eficaz para la recopilación de información, como por ejemplo censar la actividad productiva de acuerdo a la información requerida para elaborar el inventario, de tal forma de poder mantener actualizado el inventario, y por lo tanto, ser eficaz en la implementación de medidas”*⁵.

La falta de información en el Anteproyecto ya descrita, aconseja postergar por ahora la aplicación de dichas medidas en el intertanto se recaba mayor información acerca de la relación que existiría entre el amoniaco y el PM 2,5, de manera que en la próxima actualización del PPDA se regule fundamentalmente este contaminante, según lo exige la Ley 19.300. Lo anterior, está totalmente en línea con la recomendación del Estudio POCH, encargado por el Gobierno para respaldar estas medidas del Plan, el cual aconseja generar mayores antecedentes específicos que justifiquen la eficacia de las medidas propuestas para reducir el amoniaco.

Por otra parte, entendemos que el uso de los planes de descontaminación para regular contaminantes no normados, es decir, para los cuales no existen normas de calidad o emisión o declaraciones de latencia o saturación, se justificaría sólo en la medida que se logre establecer la relación que existe con el contaminante normado (Ej. relación del amoniaco con PM 2,5).

En tal sentido, la simple constatación en el Anteproyecto de que el amoniaco corresponde a un gas precursor de PM 2,5 no resultaría suficiente justificación para que a través del PPDA se establezcan restricciones a su emisión. Lo anterior, dado que la potestad reglamentaria en estas materias se ve restringida por el principio de legalidad de los actos de la administración del Estado, consagrado en el artículo 7 de la Constitución (puesto que en el ámbito del derecho público sólo se puede hacer aquello expresamente permitido), así como por la garantía para el desarrollo de actividades económicas lícitas, las que se verán significativamente restringidas por los nuevos requerimientos dispuestos en el Anteproyecto, sin que la eficacia de dichas medidas para la disminución del PM 2,5 esté acreditada.

En cuanto a los otros estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente para intentar explicar el aporte del amoniaco en la contaminación por MP 2,5 (elaborados por el Centro Mario Molina), procede indicar que resultan insuficientes y desactualizados, ya que se basan en mediciones puntuales de trazas de amoniaco presentes en determinados filtros de ciertas estaciones de monitoreo de la Región Metropolitana, efectuadas en el marco de la actualización del PPDA por MP 10 durante el año 2011, es decir, hace más de cuatro años, y con una zona de representatividad acotada de la Región Metropolitana. Actualmente, no existe ni información ni modelo, que explique con mediana precisión el aporte del amoniaco en la concentración de MP 2,5.

Por lo tanto, el Anteproyecto adolece de fundamento en una materia esencial para su validez, toda vez que en éste no se indica con precisión cuales son los antecedentes en los que se ha amparado la autoridad administrativa para adoptar la determinación de controlar las emisiones

⁴ Bis anterior, Pág. 231

⁵ Bis anterior, Pág. 229

EMPRESA

de amoniaco por determinados actores. Lo anterior, sumado a que existen antecedentes que no se han incorporado en el expediente del Anteproyecto y, además, la metodología utilizada para procesar la información ha sido errada, llevando a conclusiones diversas y contradictorias, todo lo cual conlleva una infracción del Art. 45 de la Ley 19.300 y Art. 18 del DS 39/12.

Adicionalmente, el Art. 41 de la Ley 19.880, de Bases de los Procedimientos Administrativos, dispone que *“las resoluciones contendrán la decisión, que será fundada”*, agregando en su Art. 11, que la Administración debe actuar con *“objetividad”*, tanto en la tramitación del procedimiento como en las decisiones que se adopte, indicando al respecto que: *“Los hechos y fundamentos de derecho deberán siempre expresarse en aquellos actos que afectaren los derechos de los particulares, sea que los limiten, restrinjan, priven de ellos, perturben o amenacen su legítimo ejercicio, así como aquellos que resuelvan recursos administrativos”*. Lo anterior constituye la justificación o *“motivación”* del acto administrativo.

Pues bien, las medidas de control de amoniaco dispuesta en el Anteproyecto carecen de motivación (justificación científica, técnica o de experiencia) en lo que respecta a su aporte en la reducción de concentración de PM 2,5, infringiendo de esta manera las normas antes referidas. Procede agregar que debe existir una perfecta correlación entre el contenido del Decreto Supremo que apruebe el Plan y el expediente que contiene los actos realizados durante el procedimiento. La motivación o justificación del acto administrativo es particularmente relevante cuando se trata del ejercicio de facultades de discrecionalidad técnica por parte de la Administración, como sería el caso de las medidas de control de amoniaco del Anteproyecto.

OBSERVACIÓN: En base a los antecedentes expuestos, se solicita aclarar y explicar en detalle, desde el punto de vista científico y técnico, la contribución de la rebaja de emisiones de amoniaco en la concentración de MP 2,5 de la Región Metropolitana, y su relación con la eficacia de las medidas de reducción de NH3 dispuestas en el Anteproyecto para el cumplimiento de las metas del PPDA.

Adicionalmente, respecto a la recomendación de la consultora POCH expuesta anteriormente, en cuanto a la conveniencia de recabar mayor información acerca del aporte del amoniaco en el PM 2,5 antes que se apliquen las medidas de control propuestas debido a la falta de certeza científica, la hacemos propia y solicitamos indicar y entregar el respaldo técnico y jurídico que valide la aplicación inmediata de dichas medidas, pese a la falta actual de antecedentes que justifiquen su eficacia.

Finalmente, solicitamos se explique en detalle cómo y en qué magnitud se relacionan las emisiones de SO₂, NO_x y COV (responsabilidad de otras fuentes) con las emisiones de amoniaco y la rebaja del PM 2,5, incluyendo un análisis detallado de cómo inciden las condiciones ambientales y meteorológicas en dicho proceso.

2.1.2. Error en el inventario de emisiones de amoniaco.

La falta de información precisa acerca de la contribución del amoniaco en la contaminación por PM 2,5, se ve agravada por imprecisiones técnicas incurridas en el Anteproyecto al intentar establecer la responsabilidad o contribución de los distintos sectores o fuentes, en el aporte de amoniaco.

En efecto, el Ministerio del Medio Ambiente a falta de información nacional empleó factores de emisión de legislaciones foráneas para determinar la contribución de los distintos sectores y diseñar sus medidas de control. Sin embargo, los factores utilizados no fueron diseñados

EMPRESA

específicamente para el cálculo de emisiones de amoníaco de plantales de aves, y además, no se ajustan a la realidad nacional de cómo operan estos plantales.

Según los resultados del inventario de emisiones para el año 2015, contenidos en el Estudio POCH (2016), el sector productor de cerdos es identificado como la principal fuente de emisiones de NH₃, con un 41% de las emisiones, luego se encuentran los productores de aves de carne (24%) y en tercer lugar los fertilizantes (15%).

Para estas conclusiones el Estudio POCH utilizó como referencia los factores utilizados en el documento denominado *“National Emission Inventory - Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, Draft Report, January 30, 2004”*⁶, de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), cuya metodología se basa en un balance de masa de amoníaco, que considera pérdidas a la atmósfera (emisiones) y transferencias en la cadena productiva (sólido y líquido).

Sin embargo, es la misma EPA quien aclara que actualmente no existe un factor de emisiones o un método de estimación específico, por lo que sugiere a sus usuarios la evaluación de la aplicación del método que estimen más apropiado. En el Estudio POCH no se entrega la justificación técnica del uso del método seleccionado para el cálculo de las emisiones de amoníaco, y tampoco se explica en detalle la relación del método elegido con las condiciones nacionales en que operan dichos plantales.

Así mismo, la metodología usada para el levantamiento del inventario no permite estimar en que parte del ciclo productivo o etapa de la producción se generan las emisiones

Fruto de lo anterior, las incertidumbres de la metodología utilizadas en el Anteproyecto para determinar el aporte de amoníaco de los plantales, reconocidos en el mismo Estudio POCH, son los siguientes:

- Dificultades en recopilación de datos debido a varios tipos de animal y tiempos de residencia.
- Dificultad en representar la amplia variabilidad de los factores de emisión de cada componente de una cadena de manejo.
- Los factores de emisión seleccionados no internalizan la diferencia en temperaturas, humedad, tipo de suelo y otros factores que pueden afectar la formación y volatilización de amoníaco.

Como consecuencia de lo antes planteado, es importante mencionar que esta falta de información se ha traducido en una variación significativa de las emisiones de amoníaco atribuidas al sector avícola en los distintos estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente, tal como se puede advertir en la siguiente Tabla, lo que da cuenta o deja de manifiesto la falta de una metodología precisa en la estimación de las emisiones para dicho sector.

⁶ IPCC: *Best Available Techniques (BAT): Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs - FINAL Draft - August 2015* http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

Tabla 1: Evolución de las emisiones de amoníaco en los inventarios de emisión

Rubro	2005 DICTUC	2010 CENMA	2012 SISTAM	2012 USACH	2015 POCH
Cerdos, [Kg/año/animal]	23,14	5,007	46,34	46,34	5,8
Aves[Kg/año/animal]	0,59	0,51	0,28	0,28	0,2
Bovinos, [Kg/año/animal]	50,52	46,44	53,19	46,34	19,26
Fertilizantes, [Kg/año/ha]	S/l	S/l	S/l	S/l	24,09

Fuente: Elaboración propia a partir del informe USACH 2014 y POCH 2016

Como expondremos a continuación, esta incerteza o falta de prolijidad en el cálculo de emisiones se relaciona con la proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables, la que debiera ser igual para todas ellas según exige la Ley 19.300, aspecto que tampoco se cumple.

OBSERVACIÓN: A la luz de estos antecedentes, se solicita aclarar el aporte del sector avícola a la emisión total de amoníaco en la Región Metropolitana, según prescribe el literal h) del artículo 18 del DS 39/2012. Además, se solicita adjuntar los respaldos científicos y técnicos sobre el particular, y aclarar aquellos antecedentes respecto de los cuales no se dispone de información.

Por otra parte, se pide aclarar y/o justificar las inconsistencias detectadas en el uso de los factores de emisión seleccionados por el Ministerio del Medio Ambiente para los planteles de aves.

A partir de la información que se entregue, se solicita indicar si se requiere un recalcu y/o ajuste de las emisiones de amoníaco para los distintos actores involucrados.

Por último, a falta de certeza científica acerca del real aporte de amoníaco del sector productor de aves, se solicita justificar las medidas de control de emisiones dispuestas para dicho sector. Asimismo, se solicita justificar la omisión en el diseño y aplicación de las medidas de control de este contaminante, de otros actores responsables que también contribuyen en su emisión. Indicar para estos últimos casos qué factores de emisión fueron utilizados para el cálculo.

2.1.3. Error en las proyecciones de emisiones de amoníaco.

Las inconsistencias antes descritas respecto a la información base utilizada para el diseño de las medidas de control, se traduce a su vez en errores en la proyección de emisiones de contaminantes para el año 2025, especialmente, en lo que toca al amoníaco.

En el Estudio POCH (Pág. 146), se contiene la Tabla N° 45 con las proyecciones de emisiones de amoníaco proyectadas a 10 años.

La situación descrita incide directamente en el Análisis General del Impacto Económico y Social del Anteproyecto (AGIES), el cual registra inconsistencias y/o falta de información acerca de los costos económicos y sociales de las medidas para el control de amoníaco.

En particular, la falta de certeza acerca de la contribución real en la concentración de PM 2,5 derivado de las medidas de control de amoníaco, dificultan el cálculo en el AGIES de los

EMPRESA

beneficios que pudiere conllevar dichas medidas. La escueta información presentada en el AGIES respecto a las medidas de control de amoniaco, dificulta el cálculo de sus beneficios en la salud, así como discernir su eficiencia, por lo que debiera complementarse.

OBSERVACIÓN: Se solicita aclarar el cálculo de costo beneficio de las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Anteproyecto. Lo anterior, especialmente considerando que en la legislación comparada no existe una regulación de las emisiones de amoniaco para efectos del control de MP 2,5.

En el caso que la escasa información disponible sobre esta materia impidiere hacer un cálculo preciso en el AGIES, se solicita confirmar y/o aclarar dicha situación.

2.2. Inequidad en la proporción de reducción de emisiones exigida a las actividades responsables.

El artículo 45 de la Ley 19.300, letra f) dispone que los planes de descontaminación deben *contener “La proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el plan, la que deberá ser igual para todas ellas.”*

En el mismo sentido, el Art. 5 de la Ley 19.300, dispone que *“Las medidas de protección ambiental que, conforme a sus facultades, dispongan ejecutar las autoridades no podrán imponer diferencias arbitrarias en materia de plazos o exigencias”.*

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se han considerado a los sectores productivos de cerdo y aves de corral para las medidas de control de amoniaco, quedando fuera otros actores que también participan de este tipo de emisiones, como serían las plantas de tratamiento de aguas servidas, productores de leche y carne bovina; producción y aplicación de fertilizantes, etc.

Lo anterior deja de manifiesto un incumplimiento de los requisitos mínimos exigidos por nuestra legislación para dictar este tipo de planes, atribuible posiblemente a la falta de información suficiente para normar las emisiones de amoniaco de todos los sectores involucrados.

Dado lo anterior, de perseverar en la exigencia de medidas de control a ciertos sectores en desmedro de otros involucrados, implicaría además una vulneración de la garantía constitucional para desarrollar actividades económicas lícitas, consagrada en el artículo 19 N° 23 de la Constitución Política del Estado.

A su vez, implicaría una discriminación arbitraria por falta de fundamentos, al incluir sólo al sector productivo de cerdos y aves, considerando que otros sectores fueron eximidos de las medidas, incumpliendo el principio de contribución igualitaria consagrado en el artículo 45 de la Ley 19.300.

Adicionalmente, la situación antes descrita se ve agravada por la exclusión en el Anteproyecto de la aplicación de medidas de control de amoniaco para microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión. Además, resulta grave la falta de información en el expediente del Anteproyecto acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoniaco en la Región Metropolitana. Es decir, en esta materia se carece de una línea de base acerca de las

EMPRESA

emisiones de este tipo de fuentes, por lo que a falta de información, debiera postergarse la exigencia de medidas de control de amoniaco para todas las fuentes.

En efecto, más que forzar la inclusión de otros actores en el control de emisión de amoniaco, resultaría justificado y razonable postergar estas medidas hasta que se disponga de mayor información acerca de la contribución de todos los actores involucrados en la emisión de dicho contaminante, así como respecto a la real contribución del amoniaco en la concentración de PM 2,5, que es el contaminante regulado por el Plan.

OBSERVACIÓN: Se solicita aclarar cómo se dará cumplimiento en el Plan a la exigencia de los Art. 45 letra f) y Art. 5 de la Ley 19.300 (contribución igualitaria de todos los actores).

Asimismo, se solicita aclarar qué sectores productivos potencialmente generadores de amoniaco en la Región Metropolitana fueron desestimados en la aplicación de medidas de control en el Anteproyecto, y bajo qué justificación técnica, jurídica y/o científica. Lo anterior, a la luz de los principios legales y constitucionales expuestos.

2.3. Falta de flexibilidad en las medidas de control de amoniaco.

Las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto exigen la implementación a los administrados de tecnologías específicas, sin brindar la posibilidad a los administrados de implementar otras alternativas técnicas que resulten más eficientes, considerando las características particulares de operación y localización de cada plantel. Asimismo, se priva de la posibilidad de implementar en el futuro mejoras tecnológicas con medidas más eficientes.

Sin embargo, el artículo 73 del Anteproyecto establece la posibilidad para los planteles de aves de corral de requerir a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) la autorización para aplicar “*medidas alternativas de control de emisiones*”, en caso que no pueda aplicar aquellas previstas en el artículo 70 del Anteproyecto para el manejo de guano.

En virtud de lo anterior, se debiera otorgar la posibilidad de aplicar medidas alternativas de control de emisiones de amoniaco para todo tipo de planteles y por todo tipo de medidas (no sólo para planteles de aves, ni para el control de guano), previa justificación ante la SMA de la equivalencia técnica de las medidas alternativas propuestas.

Además, no debiera restringirse esta facultad de ofrecer tecnologías equivalente sólo para el caso que no pueda aplicarse la medida exigida en el Anteproyecto, sino que se debiera contar con mayor libertad y flexibilidad en esta materia, especialmente considerando que la SMA deberá necesariamente aprobar previamente la nueva propuesta tecnológica alternativa.

Lo anteriormente expuesto se relaciona además con el sistema de compensación de emisiones dispuesto en el Anteproyecto (Art. 62), el cual pudiere brindar alternativas para financiar las medidas de reducción de emisiones exigidas a los planteles de cerdo y aves. Para este objetivo, se debieran establecer en el Anteproyecto factores de conversión y/o equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera que aquellas actividades obligadas a compensar PM 2,5, lo puedan hacer a través de planes de compensación con rebajas de emisiones de amoniaco. De esta manera también se brindaría mayor flexibilidad para la implementación de las medidas.

En relación a esta materia cabe recordar que en el Mensaje de la Ley 19.300, al referirse al principio de eficiencia, se señaló que “*las medidas que adopte la autoridad para enfrentar los*

EMPRESA

problemas ambientales, sean al menor costo social posible, y que se privilegie, además instrumentos que permitan la mejor asignación de los recursos que, tanto el sector público como el privado, destinen a la solución del problema. Para ello se requiere de instrumentos que permitan la adecuada flexibilidad en la asignación de los recursos. Se pretende que los planes de descontaminación contengan una relación de los costos que tienen involucrados. La enumeración, pretende dar una señal en cuanto que la autoridad debe buscar la máxima eficiencia en el desarrollo de dichos planes". En igual sentido, el Art. 18 letra g) del DS 38/12 agrega que los Planes de Descontaminación deberán contener la proposición, cuando sea posible, de mecanismos de compensación de emisiones.

En relación a la falta de flexibilidad, procede indicar que hay medidas en el Anteproyecto, como la instalación de filtros en pabellones, que resultan del todo ineficientes para el control de amoniaco, ya que su costo social es elevado, considerando que para su operación se requerirá mayor uso de energía y gran cantidad de agua, la cual ya es altamente escasa en la zona rural en que se ubican la mayoría de estos pabellones. En este sentido, hay otras medidas que pudieren resultar más eficientes para el logro del mismo objetivo perseguido, por lo que se debería brindar en el Anteproyecto la flexibilidad necesaria para que los administrados ofrezcan otras soluciones tecnológicas.

OBSERVACION: En base a los antecedentes expuestos, se solicita incorporar en el Anteproyecto la facultad para todo tipo de planteles de proponer y aplicar medidas alternativas de control de emisiones de amoniaco, distintas a las previstas en el Anteproyecto, en la medida que se cuente con la aprobación previa de la SMA. Lo anterior, permitirá brindar mayor flexibilidad a las medidas, sin excluir de antemano otras tecnologías de control disponible, ya sea en el presente o en el futuro.

Adicionalmente, se solicita incorporar en el Anteproyecto factores de conversión y/o tablas de equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera de hacer extensivo y operativo a su respecto el mecanismo de Compensación de Emisiones dispuesto en el artículo 62 y siguientes del Anteproyecto, como alternativa de financiamiento de las medidas de control de amoniaco. Para el caso que no se disponga actualmente de la información necesaria para estimar la equivalencia de emisiones entre estos contaminantes, se reitera al Ministerio del Medio Ambiente la conveniencia de postergar la exigencia de medidas de control de amoniaco para una próxima actualización del PPDA.

2.4. Plazos del Anteproyecto son insuficientes para implementar las medidas.

En general el Anteproyecto establece plazos de tres y un año, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el Plan, para que los planteles existentes implementen aquellas medidas de control de emisiones ordenadas.

Pues bien, considerando que es altamente probable que las nuevas medidas exigirán realizar una consulta previa de ingreso al SEIA o bien someterse derechamente a dicho sistema (en caso que la autoridad estime que se trata de un cambio de consideración), los plazos otorgados para implementar las medidas resultan del todo insuficientes, dado el tiempo que requiere obtener una aprobación o pronunciamiento ambiental previo a la ejecución de una modificación de proyecto.

Lo anterior, se ve agravado por los ajustes técnicos que se deberán implementar en los planteles para adaptar los procesos a la tecnología específica exigida en el Anteproyecto. Como señalamos en el punto anterior, se debiera dar mayor flexibilidad para que los administrados

puedan proponer medidas alternativas equivalentes a la autoridad, en cuyo caso, se justificaría el aumento del plazo para implementar las medidas, dado que se deberá esperar la respuesta de la autoridad a la propuesta de nuevas tecnologías alternativas.

De mantenerse los plazos propuestos en el Anteproyecto se atentaría contra el principio de gradualidad, fundante del derecho ambiental, el cual exige un proceso progresivo de implementación de las medidas (considerando que las metas del Plan son a 10 años), tal como se ha contemplado para otros sectores en actualizaciones del PPDA (Ej. industria y transporte). El cumplimiento del principio de gradualidad, no importa el simple establecimiento formal de plazos y condiciones para la entrada en vigencia de las medidas, sino que supone que éstos puedan ser efectivamente cumplidos en la práctica.

Por lo demás, la extensión de plazos solicitada para la aplicación de las medidas de control de amoniaco, no pone en riesgo el cumplimiento de las metas del Plan, dado que los principales responsables de la rebaja de PM 2,5 son procesos de combustión de otras actividades, tales como, el transporte, calefacción residencial e industrias. Al respecto, el Anteproyecto precisa que las medidas de control de amoniaco contribuirán sólo con un 3% en las reducciones necesarias para cumplir las metas del Plan, versus otras medidas, como el control de quema de leña, que contribuirá en un 44%, por lo que la gradualidad en implementar medidas a nuestro sector se justifica. Tal como se mencionó en el punto 1.2, se destacan diferencias entre el Anteproyecto publicado y el AGIES, dado que este último plantea en el anexo 11.1 que este conjunto de medidas para el control de amoniaco contribuirán en un 5%, por lo que se solicita a la autoridad aclarar este punto.

OBSERVACIÓN: Se solicita ampliar los plazos otorgados a los planteles existentes para implementar las medidas de control, desde 3 a 5 años, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el nuevo PPDA, de manera de que se disponga del tiempo suficiente para implementar los ajustes técnicos que se requieran y analizar la viabilidad de medidas alternativas equivalentes de control de emisiones de amoniaco.

2.5. Compatibilidad y/o coordinación de las medidas del Anteproyecto con otras iniciativas regulatorias de la Autoridad.

Tenemos antecedentes que en paralelo al desarrollo del Anteproyecto, el Ministerio del Medio Ambiente está preparando un Reglamento para el control de olores, sin embargo, ambas iniciativas se han desarrollado de manera independiente, sin estudiar ni coordinar la posible duplicidad de medidas que pudieren impactar a nuestro sector u otros.

Por lo demás, algunas de las medidas del Anteproyecto, más que incidir en la rebaja de la concentración de PM 2,5, apuntan de forma encubierta al control de olores, aspecto que infringe la normativa vigente, ya que el PPDA no está previsto para dicho fin. Como hemos explicado anteriormente, en el ámbito público sólo se está autorizado a hacer lo que la ley y la Constitución expresamente permiten, bajo apercibimiento de nulidad por infringir el artículo 7 de la Constitución Política.

OBSERVACIÓN: Solicitamos se aclare las medidas que se están barajando por el Ministerio del Medio Ambiente para el control de olores, a ser incluidas en el Reglamento de Olores antes mencionado. Adicionalmente, solicitamos se prepare un estudio acerca de la compatibilidad y/o complementariedad entre dichas medidas y aquellas del Anteproyecto.

EMPRESA

Por otra parte, solicitamos se incluya un artículo Transitorio en el Anteproyecto para hacerse cargo de esta situación, aclarando como se coordinarán ambas normativas una vez que entren en vigencia.

3.- OBSERVACIONES ESPECÍFICAS

Sin perjuicio de todo lo anteriormente señalado, a continuación hacemos presente las siguientes observaciones específicas a cada una de las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto:

3.1.- Artículo 68: *“Se exceptúan del cumplimiento de las medidas señaladas del presente programa a las microempresas y empresas pequeñas definidas por la Ley 20416”.*

3.1.2.- Observaciones

La utilización de ingresos anuales por ventas y servicios, criterio propuesto y asociado a empresas de menor tamaño, conforme a la Ley 20416, no es adecuado debido a que el balance financiero de las empresas no tiene por qué estar relacionado con la producción animal a regular, pudiendo existir otros servicios asociados incidentes y hacer que este parámetro, no dé cuenta del real tamaño del plantel o de la dimensión real de la fuente emisora. Así, planteles pequeños en términos de producción pero que facturen por sobre 25.000 UF, podrían estar obligados a cumplir medidas insostenibles llevándolos a una posible quiebra y cierre.

Ahora bien, respecto de lo tratado en el artículo 68, es necesario destacar que al pensar en aplicar un criterio de corte, debe optarse por un criterio apropiado respecto de la actividad y materia a regular. Por tratarse en este caso de emisores de amoniaco pertenecientes al rubro pecuario, la utilización de kg animal por fuente emisora o bien, número de animales por fuente emisora, es un mejor criterio de corte a nuestro juicio.

Nuevamente vemos que la falta de conocimiento técnico de las actividades a ser reguladas redundan en imprecisiones y falta de información que debiera ser corregido en el proyecto definitivo.

3.2.- Artículo 69, Número 4: *Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, deberán implementar en pabellones un filtro biológico, aquellos planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), correspondientes a:*

- i) *Planteles de aves de corral para la producción de carne,*
- ii) *Planteles de aves de corral para la producción de huevos, y*
- iii) *Planteles de porcinos.”*

3.2.1.- Observaciones

En beneficio de dar una mayor certeza técnica, se solicita aclarar el concepto biofiltro, dado que el anteproyecto PPDA-RM no incluye una definición de éste. Tomando las definiciones y características citadas en el estudio POCH, 2016 (el cual tampoco entrega una definición en la materia), se asume en función del nivel de remoción o abatimiento solicitados, que la citada

EMPRESA

técnica es la equivalente a los denominados bioscrubber descritos por el documento de referencia de la Comisión Europea (European Commission, 2015).⁷

Si bien existe claridad respecto del trabajo que realizan los biofiltros en el ámbito de la remoción de gases, no se tiene antecedentes en relación a la viabilidad técnica de este tipo de tecnología en la producción avícola para abatimiento de amoniaco.

Además respecto de la operación de los biofiltros, la exigencia de la medida presenta los siguientes problemas:

- Altos requerimientos de espacio físico. Para el caso de un planteles pequeños, se requerirá, al menos, un área de filtrado de 1.800 m².
- Inviabilidad para el caso de planteles de aves de corral para la producción de carne y planteles de aves de corral para la producción de huevos. Esta medida en los planteles anteriormente descritos se hace especialmente inviable e injustificada dado que en el Informe POCH se establece claramente que los aportes de amoniaco en el caso de las aves están dados en las etapas de retiro y manejo del GAC y no en la etapa de crianza de animales dentro de los pabellones en que debieran instalar dicha tecnología.
- Costos de inversión. Existen altos costos de inversión no considerados en el AGIES, pues para que los filtros biológicos funcionen adecuadamente, es necesario implementar un sistema de extracción y conducción de aire dentro del pabellón, sistema de aislación, sistema de respaldo energético y un sistema que trate los efluentes del filtro biológico.
- Generación adicional de emisiones atmosféricas. Dado que estos sistemas están diseñados para tratar aire proveniente del interior de pabellones donde se encuentran alojados seres vivos, esto implica que el sistema requiere obligatoriamente equipos de respaldo energético, especialmente debido a que se ubican en zonas rurales donde el suministro energético es irregular. Lo anterior redundara en potenciales mayores emisiones de estos sistemas de respaldo no consideradas en el anteproyecto PPDA RM ni en el Estudio POCH 2016.
- Altos consumos de agua. Este sistema requiere de alta humectación en los filtros. Para mantener la humedad del filtro se requieren 5 a 7 litros adicionales por cada 1000 m³ de aire tratado, lo que lo hace inviable y limita claramente el desarrollo de la industria agropecuaria en la Región Metropolitana por la escases de agua.
- Mayor costo de energía. Este sistema también requiere un aumento en el consumo de energía puesto que implica extraer mecánicamente el 100 % del aire generado en el pabellón para hacerlo pasar a través del filtro.

A continuación, se adjunta tabla que da cuenta del mayor consumo de suministros requerido por esta tecnología:

⁷ IPCC: *Best Available Techniques (BAT): Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs - FINAL Draft - August 2015* http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

Tabla 2: Consumos adicionales asociados a la implementación de un biofiltro

Insumo	Unidad	Consumo (por 1.000 m ³ /h de gas a tratar)	Consumo promedio anual por 255.000 m ³ /h de capacidad	Consumo anual por animal
Energía adicional por consumo del sistema de limpieza	kWh/año	3,3	840	0,28
Energía adicional por consumo del sistema de ventilación	kWh/año	250(220-280)	63.400	21,13
Agua fresca	m ³ /año	18 (14-22,5)	4.600	1,53
Trabajo	HH/año	0,35-0,40	90	0,03

Elaboración propia en base a Tabla 4.144: Annual resources demand for the operation of a biofilter, in Germany. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs. Final Draft. August 2015. http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

- **Necesidad de Sistema de Tratamiento adicional.** Esta medida requiere la instalación de un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos generados por este tipo de tecnología, aspecto de suma importancia en la aplicabilidad de la medida y que claramente fue obviada en el AGIES, así como en los informes técnicos que sirvieron de respaldo para proponer esta medida.

En base a los puntos anteriores, se propone la eliminación de esta medida, dado que en el expediente del Anteproyecto no se consideraron los impactos ambientales ni económicos asociados a su implementación, tal es el caso de mayor requerimiento hídrico, generación de efluentes a ser tratados, y mayor consumo de energía, entre otros. Al respecto, se solicita su pronunciamiento técnico acerca del Informe Illanes adjunto en Punto 6.1 de esta presentación, respecto a la eficiencia de la medida para la remoción de amoniaco.

3.3.- Artículo 70, *Medidas que reducen emisiones de amoniaco producto de las mejores prácticas operacionales: Los planteles de aves de corral, deberán implementar acciones que permitan asegurar el buen manejo del guano de las aves al interior y exterior de los planteles, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:*

Condición para los planteles de aves	Plazo
Planteles existentes que tienen un número mayor o igual a mayor a 25.000 aves.	<i>1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	<i>Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.</i>

Las acciones para implementar son las siguientes:

- En planteles de aves de corral para producción de huevos, que no posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel cada 30 días, como máximo.*
- En planteles de aves de corral para producción de huevos, que posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado el ciclo de crianza o vida útil como productora de huevos.*

EMPRESA

- c) *En planteles de aves de corral para la producción de carne, deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado al ciclo de crianza (solo si no se considera la reutilización del guano).*
- d) *Todos los planteles de aves de corral, deberán entregar un Plan de Gestión del Guano que contenga en detalle de las acciones del transporte, acopio y aplicación del guano fuera de los planteles, el cual debe ser incluido en el Programa de Implementación de medidas de reducción de amoníaco señalado en el artículo 72.”*

3.3.1.- Observaciones

De la lectura del artículo se observa una discriminación de las instalaciones existentes, respecto de planteles nuevos que ingresen al SEIA, ya que la medida para planteles existentes es aplicable a aquellos cuyo número de aves es mayor o igual que 25.000 aves, magnitud que en el marco del SEIA, no requiere someterse a evaluación de impacto ambiental (sólo a partir de planteles con un número igual o mayor que 85.000 pollos o 60.000 gallinas).

En el marco de los APL, actualmente ya existen medidas de manejo del guano que ya abordan a cabalidad y de manera eficiente las medidas propuestas, lo que denota un grave desconocimiento del sector por parte de la autoridad.

A modo de ejemplo, las acciones indicadas en los literales a) y b) de este artículo, ya se encuentran incorporadas en el accionar de los planteles adscritos a los APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL “*Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos*”, numeral 2 “*Manejo de guanos de aves de postura (GAP)*” se indica que: “*Una vez iniciado el periodo de extracción de guano de cada galpón o pabellón éste no podrá superar los 30 días. Se deberá llevar un registro del periodo de esta actividad*”. Por lo anterior, se desprende que en la actualidad esta medida ya es inherente a la operación de los planteles de aves de postura (posean o no instalaciones en piso), por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos nuevamente en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

A mayor abundamiento, en el literal c), esta medida ya se encuentra incorporada en el accionar de los planteles adscritos a los APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL “*Sector Productores de Aves de Carne*”, numeral 2 “*Manejo del guano de ave carne (GAP): broiler y pavos*” se indica que: “*Como máximo 15 días después de terminado el ciclo de crianza del sector y siempre y cuando no se considere la reutilización del GAC, éste tiene que haber sido retirado del sector correspondiente*”. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación de los planteles de aves de corral para producción de carne y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

Por lo demás en el expediente del Anteproyecto no resulta justificada la eficiencia de estas medidas para el control de amoníaco y menos para la reducción de concentración de PM 2,5. Es más, puede llevar a contradicciones con otras medidas exigidas, tales como la instalación de biofiltros.

Respecto a la gestión del guano, también se encuentra abordado en los APL. Por lo demás, esta medida pretende atribuir competencias de fiscalización a la SMA en desmedro de la autoridad Sanitaria y/o el SAG, que actualmente fiscalizan estas materias. Lo anterior corresponde a una materia propia de ley, la cual debe ser regulada por el legislador según prescribe la Constitución política. De esta manera, en caso de persistir en esta medida, el Anteproyecto adolecería de un vicio de nulidad.

EMPRESA

En cuanto al contenido del plan de gestión daño propuesto (detalle del transporte, acopio y aplicación), escapa de la órbita propia de los productores, toda vez que debiera limitarse a informar la cantidad de guano generado y despachado para otros fines. Debiera ser responsabilidad de la propia autoridad recabar el resto de los antecedentes antes mencionados.

3.4.- Artículo 71: *“El Ministerio de Medio Ambiente, en el plazo de dos años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, implementará un sistema de información en línea que otorgue continuidad al listado regional de emisiones de NH₃ y que permita administrar y gestionar información estructurada, sobre el control de emisiones NH₃ del presente Decreto.”*

3.4.1.- Observaciones

Se solicita aclarar cuáles serán los requerimientos de información a los generadores (fuentes emisoras de NH₃) en términos de monitoreo y de sus características técnicas para la conformación del “sistema de información” antes mencionado. De la lectura del informe POCH, 2016, que constituye la base técnica para este articulado, no queda claro en el marco de sus recomendaciones, sobre quiénes recaería la responsabilidad del monitoreo ni da indicaciones sobre las características técnicas de dicho monitoreo y entrega de información. Esto conlleva a incertidumbres y por lo tanto a una discrecionalidad por parte de la autoridad en la interpretación del artículo. Nuestra propuesta es mejorar la calidad y cantidad de la información existente, mediante el levantamiento de la línea base sectorial, a través de un proyecto de interés público-privado, con participación de expertos internacionales en la materia.

3.5.- Artículo 72: *“Para la verificación del cumplimiento de las medidas establecidas en los artículos 69 y 70, los Titulares deberán presentar ante la Superintendencia de Medio Ambiente por única vez y dentro del plazo de 6 meses desde la entrada en vigencia del presente Decreto, un “Programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco”.*

3.5.1.- Observaciones

Se reitera la necesidad de cambiar el enfoque del plan y avanzar gradualmente en la implementación de medidas de mitigación basadas en las Buenas Prácticas de Manejo, previo a la implementación de técnicas no validadas a nivel nacional y sin un claro y real aporte a la reducción del material particulado fino que es el objetivo del plan.

Dadas las incertezas expuestas, nuestra propuesta es eliminar este artículo y en su reemplazo, profundizar en la realización de estudios con financiamiento y participación público-privada y de expertos internacionales en la materia, que permitan determinar el real aporte del Sector al MP_{2,5} de la Región Metropolitana, así como las medidas más eficientes en evitar dicho aporte, más que eliminar la emisión directa de amoniaco, ya que según se ha discutido en este informe, la relación amoniaco-MP_{2,5} no es directa.

A mayor abundamiento, dada la falta de información disponible en el expediente del Anteproyecto, resulta del todo insuficiente el plazo de 6 meses otorgado para la presentación de un programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco.

3.6.- Artículo 73: *“En caso que alguna de las medidas señaladas en el artículo 70 no pueda ser aplicada por algún plantel, el titular del plantel lo informará a los 6 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, a la Superintendencia del Medio Ambiente, indicando las*

EMPRESA

causas del impedimento y una o más medidas alternativas para reducir sus emisiones, las que deberán ser aprobadas por dicha autoridad, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente.”

3.6.1.- Observaciones

Este artículo hace una discriminación infundada respecto a las medidas expuestas en el artículo 69 (biofiltros en el caso de plántulas de aves de carne y postura). Es decir, no se explica la razón o fundamento para privar a los regulados de proponer medidas alternativas equivalentes para la validación de la autoridad.

Por lo anterior, se solicita a la autoridad ampliar el alcance de este artículo a todas las exigencias y actores contemplados en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto, de manera de brindar flexibilidad para la implementación de las medidas tecnológicas que se consideren más efectivas previa coordinación con la autoridad.

4.- PROPUESTA PARA LA AUTORIDAD.

En concordancia con nuestra permanente voluntad de colaborar con la autoridad, y el anhelo que las medidas destinadas a regular las emisiones de nuestro sector sean realistas, eficientes y eficaces, es que nos permitimos proponer a continuación.

Profundizar las bases científicas y técnicas relacionadas al apartado 6.10 "Control de emisiones de amoníaco" del "Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago", relacionado a la industria agropecuaria, a través de un estudio específico co-financiado con fondos público/privado, basándose en el ejemplo virtuoso utilizado para regular las tasas de nitrógeno aplicado a suelos, en el marco del Acuerdo de Producción Limpia (APL) denominado "**Acuerdo de Producción Limpia Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el sector de Producción Porcino Intensivo**" de manera de levantar la línea base sectorial en relación a las emisiones de amoníaco.

En esta línea de investigación se podría incorporar a un investigador de prestigio internacional para el análisis del tema. A esta iniciativa se puede poner plazo, tal como se hizo con el tema del nitrógeno, de modo que estuviera lista para la próxima actualización del PPDA.

5.- PERSONERÍAS

Se adjuntan a esta presentación los certificados de vigencia y antecedentes de personería de los infrascritos que se individualizan a continuación:

5.1 La personería de don xxxxxxxx para actuar en nombre y representación de EMPRESA, consta de escrituras públicas de fecha XX de MES de XXXX y XX de MES de XXXX, ambas otorgadas en la Notaría Pública de Santiago de don NOTARIO.

6.- ANEXOS

6.1.- Estudio titulado "*Análisis de Mejores Tecnológicas Disponibles para Efectos de proponer Alternativas al Anteproyecto del PPDA-RM*", elaborado por consultora Jaime Illanes y Asociados, de fecha 07 de marzo de 2016. Se acompaña además los antecedentes de esta consultora.

6.2.- Acuerdo de Producción Limpia – Sector Productor de Aves de Carne.

6.3.- Acuerdo de Producción Limpia – Sector Productor de Aves de Postura.

7.- CONCLUSIÓN

7.1 Falta de Información que Justifique las Medidas.

El Anteproyecto carece de la información legalmente necesaria para respaldar técnica y científicamente las medidas propuestas para el sector agropecuario, lo que infringe el artículo 45 de la Ley 19.300, el cual se refiere al contenido de los planes de prevención y descontaminación. En este sentido, no se justifica la relación existente entre la concentración de PM 2,5 y las medidas de control de amoniaco propuestas en el Anteproyecto. Esta situación se ve agravada por imprecisiones técnicas incurridas al intentar establecer la responsabilidad o contribución de los distintos sectores productivos en el aporte de amoniaco, así como en las proyecciones de emisiones para el año 2025.

Por lo anterior, el Anteproyecto carece de información científica acerca la eficacia de dichas medidas para reducir la concentración de PM 2,5 de la Región Metropolitana, que es la principal meta del Plan. Tampoco resulta justificado el aporte real del sector agropecuario en el inventario de emisiones de amoniaco, considerando que hay otros sectores que aportan con dicho contaminante pero que, sin mayores argumentos técnicos, fueron excluidos por la autoridad de las medidas de control, como es el caso del sector bovinos y aplicación de fertilizantes, entre otros.

Tampoco se entrega información acerca de la relación entre el amoniaco y los otros gases que reaccionan con éste en la atmósfera, así como de las condiciones climáticas que incidirían en la concentración de PM 2,5.

Los estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente, disponibles en el expediente del Anteproyecto, resultan insuficientes y desactualizados para explicar a cabalidad el real aporte del amoniaco en la concentración de PM 2,5. En tal sentido, la simple mención en el Anteproyecto de que el amoniaco corresponde a un “*gas precursor*” de PM 2,5 no resulta suficiente justificación para que a través del PPDA se establezcan restricciones específicas al sector agropecuario, en desmedro de otros sectores que también contribuirían con la emisión de este contaminante, pero respecto de los cuales la autoridad reconoce que carece de información.

7.2 Inequidad en la reducción de emisiones exigida.

El Anteproyecto dispone medidas de control de amoniaco para el sector productivo de aves y cerdos, dejando fuera de las exigencias a otros sectores que igualmente contribuyen en la emisión de este contaminante, pero respecto del cual no se tendría información. Lo anterior, infringe el Art. 45 de la Ley 19.300, letra f), el cual dispone que la proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el Plan, deberá ser igual para todas ellas. A su vez, esto se traduce en infracción del artículo 19 N° 22 de la Constitución, el cual dispone que las medidas de protección ambiental no podrán imponer diferencias arbitrarias.

7.3 Falta de flexibilidad de las medidas.

Las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Anteproyecto exigen la implementación de tecnologías específicas, sin brindar la posibilidad a los administrados de implementar otras alternativas técnicas que resulten más eficientes, considerando las características particulares de operación de cada plantel. Asimismo, se priva de la posibilidad de implementar en el futuro mejoras tecnológicas con medidas disponibles más eficientes. A modo de ejemplo, la instalación de filtros en pabellones resulta del todo ineficiente para el control de amoniaco, ya que su costo social es elevado, considerando que para su operación se requerirá mayor uso de energía y gran cantidad de agua, la cual ya es altamente escasa en la zona en que se ubican la mayoría de estos pabellones en la Región Metropolitana. En este sentido, hay otras medidas que pudieren resultar más eficientes para el logro del mismo objetivo perseguido, por lo que se debería brindar en el Anteproyecto la flexibilidad necesaria para que los administrados ofrezcan otras soluciones tecnológicas.

7.4 Falta de conocimiento del sector regulado.

Las medidas propuestas en el Anteproyecto dejan de manifiesto la falta de conocimiento de la autoridad respecto al sector productor de aves y cerdos, y de cómo éste opera. A modo de ejemplo, la propuesta de instalación de biofiltros se basó en normativa técnica extranjera que no se ajusta al modo de operación en la crianza de animales de nuestro país, y además resulta inviable de implementar dado los altos consumos de agua que ello implica para su eficiente operación en una zona en que ésta es escasa. Por otra parte existe total desconocimiento de los ciclos productivos del sector y del número de animales previstos en cada etapa según tipo de plantel. Esta situación se ve agravada por el uso de normativa de referencia en el diseño de las medidas que no se ajusta a la realidad nacional.

7.5 Abuso del instrumento de gestión y falta de compatibilidad con otras iniciativas regulatorias de la Autoridad.

En paralelo al desarrollo del Anteproyecto, el Ministerio del Medio Ambiente prepara un Reglamento para el control de olores, el cual contempla medidas especialmente destinadas al sector agropecuario. Sin embargo, ambas iniciativas se han desarrollado de manera separada, sin estudiar ni coordinar la posible duplicidad de medidas que pudieren impactar a nuestro sector. Adicionalmente, algunas de las medidas del Anteproyecto, más que incidir en la rebaja de la concentración de PM 2,5, apuntan de forma encubierta al control de olores, aspecto que infringe la normativa vigente, ya que legalmente no está autorizado el uso del PPDA para para dicho fin. Como hemos explicado anteriormente, en el ámbito público la Administración sólo está autorizada a hacer lo que la ley y la Constitución expresamente le permiten, bajo apercibimiento de nulidad por infracción del artículo 7 de la Constitución Política.

7.6 Inconsistencias y falta de información en el AGIES.

Este documento técnico económico registra inconsistencias y/o falta de información acerca de los costos económicos y sociales de las medidas para el control de amoniaco. En particular, existe incerteza acerca de la contribución real en la concentración de PM 2,5 derivado de las medidas de control de amoniaco, lo que dificulta el cálculo de los beneficios sociales que pudiere conllevar dichas medidas. La escueta información presentada en el AGIES, así como en el estudio POCH, respecto al impacto de las medidas de control de amoniaco, dificulta el cálculo de sus beneficios en la salud y medio ambiente. Lo Anterior, tiene especial importancia respecto a los planteles existentes, puesto que el AGIES omite la evaluación económica de

EMPRESA

aquellas transformaciones que deberán implementarse para poder cumplir con las medidas del Anteproyecto (Ej. art. 69 N°1).

Como se puede advertir del tenor de nuestras observaciones, consideramos que el Anteproyecto a que se refiere la Resolución Exenta N° 1.260, de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, se ha apartado de los principios de la Ley, así como, en parte, de las disposiciones reglamentarias que regulan la dictación de los Planes de Prevención y Descontaminación.

Por lo antes señalado, solicitamos respetuosamente a Ud. que las observaciones formuladas al Anteproyecto en el presente documento, sean consideradas en las etapas que correspondan y, especialmente, en la elaboración del Proyecto Definitivo.

En particular, solicitamos respetuosamente a Ud. que nuestra propuesta en cuanto a replantear los objetivos respecto al amoníaco propuestos en el plan (N° 4 del presente documento), sea considerada como base de la futura regulación a aplicar en esta materia, en la Región Metropolitana.

Esperando una favorable acogida de la presente, y poniéndonos a su disposición para aclarar cualquier duda o consulta sobre el particular, saludan atentamente a usted,

Representante Legal

Rut

Empresa

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00803


Eduardo Diez Morello
Abogado - Notario Público
34ª Notaría - Santiago de Chile

968020



REPERTORIO Nº 2219-2010=

KVC/ RVE/GR

OT

ACTA

**ASOCIACIÓN GREMIAL DE PRODUCTORES
DE HUEVO DE CHILE**

REUNIÓN EXTRAORDINARIA DE DIRECTORIO

20 Enero 2010

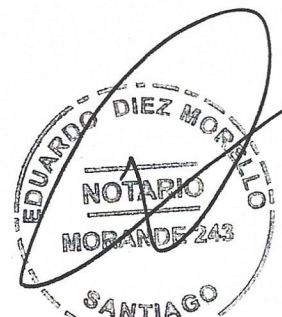
EN SANTIAGO DE CHILE, a veintiocho días del mes de enero del año dos mil diez, ante mí, **EDUARDO JAVIER DIEZ MORELLO**, Notario Público Titular de la Trigésima Cuarta Notaría de Santiago, con oficio en calle Morandé doscientos cuarenta y tres, comuna de Santiago, comparece don **PATRICIO ANDRES KURTE MARINOVIC**, chileno, casado, Ingeniero Civil Industrial, cédula nacional de identidad y rol único tributario número diez millones setecientos treinta y dos mil noventa y ocho guión nueve, domiciliado en esta ciudad, calle Luis Thayer Ojeda número ciento quince, Oficina trescientos cinco, comuna de

Providencia, el compareciente mayor de edad, quien acredita su identidad con la cédula respectiva y expone: Que debidamente facultado viene en reducir a escritura pública el acta de la Reunión Extraordinaria de Directorio de la **ASOCIACION GREMIAL DE PRODUCTORES DE HUEVO DE CHILE**, celebrada el día veinte de Enero del año dos mil diez, declarando asimismo que las firmas estampadas en ella corresponden a las personas que allí se indican; el acta que se transcribe es del siguiente tenor: "**REUNIÓN EXTRAORDINARIA DE DIRECTORIO de la ASOCIACIÓN GREMIAL DE PRODUCTORES DE HUEVO.-**

En Santiago a veinte de enero de dos mil diez, en el Hotel Plaza San Francisco, se celebró con la asistencia de los señores directores: Benedicto Aguado, Julio Aris, José Antonio Celsi, Patricio Conca, Ignacio Correa, Miguel Rafael Fuenzalida, Felipe Reyes y Emilio Silva se da comienzo a la reunión.- Excusan su asistencia los directores señores Rafael Covarrubias, José Luís Moure, Roberto Pesce, Ruperto Romero, Jaime Ruiz-Tagle y Rafael Vial.- Asiste especialmente invitado el señor Felipe Vial.- También asiste el Gerente General, señor Patricio Kurte, quien actúa como Secretario.- **PRIMERO) NUEVA MESA DIRECTIVA:-**

El Secretario comunica a los presentes que don Ignacio Correa Munita ha manifestado su intención de dejar el cargo de Presidente del Directorio, motivo por el cual corresponde nombrar una nueva mesa directiva.- Luego de un breve intercambio de opiniones, la unanimidad de los directores presentes acordaron nombrar a don **EMILIO SILVA ROMERO** como nuevo **PRESIDENTE** de la Asociación Gremial de Productores de Huevo

de Chile y a don **IGNACIO CORREA MUNITA** como su **VICEPRESIDENTE**. Asimismo se acordó el nombramiento de don **BENEDICTO AGUADO CATÓN** como **TESORERO** y a don **JULIO ARÍS FORÉS** como **SECRETARIO**.- **SEGUNDO**
REVOCACIÓN Y OTORGAMIENTO DE NUEVOS PODERES DE ADMINISTRACIÓN:- El Secretario planteó, que se hace necesario recomendar al Directorio actualizar la estructura de poderes vigente, modificando parcialmente el esquema con que operaba a esta fecha.- Tras un intercambio de ideas y opiniones, el Directorio acuerda por unanimidad lo siguiente: **A) REVOCACIÓN Y OTORGAMIENTO DE PODERES**: A.Uno) Revocar todos los poderes vigentes de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile a contar de la fecha que la presente acta sea reducida a escritura pública.- A.Dos) Establecer una nueva estructura de poderes.- Estos poderes tendrán vigencia a contar desde la fecha en que el presente acuerdo sea reducido a escritura pública.- Dichos apoderados, su forma de actuar y sus respectivos poderes y limitaciones, serán los que se indican a continuación.- **B) APODERADOS Y FORMA DE ACTUACIÓN**: **Uno) Apoderados**: Serán apoderados los directores de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile señores: **EMILIO SILVA ROMERO, IGNACIO CORREA MUNITA, BENEDICTO AGUADO CATÓN** y don **JULIO ARÍS FORÉS**.- **Dos) Forma de Actuación**: Estos apoderados, actuando conjuntamente dos cualquiera de ellos, podrán ejercer todas las facultades señaladas en la letra C) de esta estructura de poderes.- **C) FACULTADES**: Uno) Celebrar, modificar, terminar,



rescindir, disolver, revocar, anular y suscribir toda clase de actos y contratos nominados o innominados que digan relación con el giro de los negocios sociales, conviniendo toda clase de pactos y estipulaciones, estén o no contempladas especialmente por las leyes, y sean de su esencia, de su naturaleza o meramente accidentales; fijar precios, intereses, rentas, honorarios, remuneraciones, reajustes, indemnizaciones, plazos, condiciones, deberes, atribuciones, épocas y formas de pago y entregas, cabidas, deslindes, etcétera; percibir y/o entregar, pactar indivisibilidad o solidaridad y convenir cláusulas penales a favor o en contra de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile; rescindir, resolver, resciliar, dejar sin efecto, poner término o solicitar la terminación de los contratos; exigir rendiciones de cuentas, aprobarlas u objetarlas, y en general, ejercitar todos los derechos que competen a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile.- **Dos)** Comprar, vender, permutar, recibir en depósito o consignación, comisión o administración y, en general, adquirir y enajenar, y prometer la adquisición o enajenación a cualquier título y en cualquier forma, toda clase de bienes muebles, valores mobiliarios, títulos de crédito o instrumentos negociables en tanto estén comprendidos dentro del giro social. **Tres)** Aceptar, posponer, alzar y cancelar toda clase de prendas, hipotecas y garantías reales o personales que se constituyan en favor de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile. **Cuatro)** Dar y tomar en arrendamiento, administración o concesión todo tipo de bienes muebles e inmuebles. **Cinco)** Dar y recibir dinero y otros bienes en mutuo, en depósito necesario

o voluntario, y en secuestro. **Seis)** Celebrar contratos de transporte terrestre, marítimo o aéreo y de fletamento. **Siete)** Celebrar contratos para constituir a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile en agente, representante, comisionista, distribuidora, vendedora o concesionaria, o para que ésta las constituya; y celebrar, modificar, terminar, resciliar, disolver, revocar, anular y suscribir contratos de donación en calidad de donante o donatario, conviniendo toda clase de pactos y estipulaciones, estén o no contempladas especialmente por las leyes, y sean de su esencia, de su naturaleza o meramente accidentales, fijando plazos, condiciones, deberes, atribuciones, épocas y formas de pago y entregas, pudiendo percibir y/o entregar, convenir cláusulas penales a favor o en contra de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile; rescindir, resolver, resciliar, dejar sin efecto, poner término o solicitar la terminación de los contratos; exigir rendiciones de cuentas, aprobarlas u objetarlas, y en general, ejercitar todos los derechos que competen a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile. **Ocho)** Celebrar contratos de sociedad y de asociación o cuentas en participación de cualquier clase u objeto; ingresar a toda clase de personas jurídicas ya constituidas; también podrán modificar sus estatutos y retirarse de todas ellas, así como solicitar su transformación, fusión, disolución y liquidación. **Nueve)** Representar a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile ante los Bancos nacionales o extranjeros, estatales o particulares, darles instrucciones y cometerles comisiones de confianza, abrir cuentas corrientes bancarias, de depósito y de



crédito, en moneda nacional o extranjera, depositar, imponerse de su movimiento, girar en ellas y cerrarlas; aprobar y objetar saldos, aceptar cargos y retirar talonarios de cheques o cheques sueltos; arrendar cajas de seguridad, abrirlas y poner término a su arrendamiento, colocar y retirar dineros, documentos o valores, sean en moneda nacional o extranjera en depósito, custodia o garantía y cancelar los certificados respectivos. **Diez)** Abrir cuentas de ahorro moneda local o extranjera, reajustables o no, a plazo, a la vista o condicionales en bancos comerciales, instituciones de previsión o en cualquiera otra institución, de derecho público o de derecho privado, sea en beneficio exclusivo de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile o de sus trabajadores; depositar y girar en ellas, imponerse de su movimiento, aceptar e impugnar saldos, y cerrarlas. **Once)** Contratar préstamos o créditos en cualquier forma con bancos e Instituciones Financieras, con organismos o instituciones de crédito y/o fomento, de derecho público o privado, sociales, civiles o mercantiles; y, en general, con cualquier persona natural o jurídica, nacional o extranjera, sea bajo la forma de contrato de apertura de línea de crédito, préstamos con letras, mutuos, avances contra aceptación o contra valores, créditos en cuenta corriente, sobregiros, créditos en cuenta especial; todos ellos, con o sin garantías, con o sin intereses, con o sin reajustes y en moneda nacional o extranjera. **Doce)** Realizar toda clase de operaciones de cambios internacionales y de comercio exterior; representar a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile ante el Banco Central de Chile, suscribir y firmar registros

de importación y exportación y anexos a los mismos y demás instrumentos que se requieran en una operación de comercio exterior; contratar apertura de cartas de crédito o acreditivos y celebrar compraventas de divisas a futuro; aceptar modificaciones a cartas de crédito ya emitidas, con la expresa limitación de no poder modificar su monto; tramitar pólizas de embarque o transbordo; extender, endosar o firmar conocimientos de embarque, manifiestos, recibos, pases libres, guías de libre tránsito, pagarés u órdenes de entrega de Servicio Nacional de Aduanas o de intercambio de mercaderías o productos; Firmar declaraciones juradas de precio y antecedentes financieros; Aceptar cargos en cuentas corrientes de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile por gastos de trámites bancarios derivados de las operaciones de comercio exterior a que se refiere este mandato, hasta por la suma de quinientos mil pesos; traspasar informes de importación de un Banco a otro; comprar y vender moneda extranjera sin financiamiento del proveedor; hacer declaraciones juradas del pago de impuestos a la cobertura de divisas; suscribir cartas-instrucción de coberturas de divisas; suscribir letras de cambio por pago de mercadería en cobranza extranjera; autorizar el pago anticipado o vencido, en cualquier moneda, tanto a proveedores como a Bancos, y ejecutar en general, toda clase de operaciones aduaneras y de comercio exterior, sin limitación alguna. Trece) Girar, suscribir, aceptar, reaceptar, renovar, prorrogar, tomar, revalidar, endosar en dominio, cobranza o garantía, letras de cambio, pagarés, libranzas, boletas de garantías, vales y demás documentos



mercantiles o bancarios, sean nominativos, a la orden o al portador, en moneda nacional o extranjera; depositar, protestar, descontar, cancelar, cobrar, dar órdenes de no pago, endosar para su depósito en cuentas corrientes de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile o en cobranza cada uno de los referidos documentos, transferir dineros de una cuenta a otra y, en general, ejercitar todas las acciones que a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile le correspondan en relación con tales documentos. **Catorce)** Operar con amplias facultades dentro del mercado de capitales, pudiendo comprar, vender y negociar en cualquier forma bonos, pagarés, debentures, letras de cambio, efectos de comercio y cualquier clase de valores mobiliarios, a excepción de acciones, sean éstos emitidos por personas naturales o jurídicas, privadas, fiscales, semi-fiscales o de administración autónoma, quedando facultado para firmar todos los documentos que sean necesarios para llevar a buen término estas negociaciones y operaciones y fijar los precios y condiciones de las mismas. **Quince)** Ceder créditos, sean nominativos, a la orden o al portador. **Dieciséis)** Aceptar cesiones de créditos, sean nominativos, a la orden o al portador. **Diecisiete)** Celebrar contratos de cuenta corriente mercantil, imponerse de sus movimientos y aprobar y rechazar sus saldos. **Dieciocho)** Celebrar contratos de propaganda o publicidad en general, sea a través de impresos fijos, afiches, publicaciones periódicas, o a través de cualquier medio de comunicación social audiovisual existente o que exista en el futuro. **Diecinueve)** Celebrar contratos de trabajo, colectivos o individuales, fijar sus

funciones, atribuciones, remuneraciones y demás cláusulas de la esencia, la naturaleza y las meramente accidentales, modificarlos y ponerles término, y, en general, representar a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile ante las Administradoras de Fondos de Pensiones, Isapres, Compañías de Seguros, Dirección e Inspecciones del Trabajo, Instituto de Normalización Previsional, Superintendencias, Mutuales de Seguridad, Cajas de Compensación, de Asignación familiar y demás instituciones pertinentes. **Veinte)** Representar a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile, con derecho a voz y voto, en las comunidades, asociaciones, cuentas en participación, sociedades de hecho y organizaciones de cualquier especie en que forme parte o tenga interés, incluyendo la facultad de representarla con voz y voto en las juntas de accionistas de las ordinarias o extraordinarias, de las sociedades en las que ésta tenga participación o interés. **Veintiuno)** Pagar en efectivo y extinguir obligaciones, por dación en pago, por consignación, por subrogación, por cesión de bienes, o de otro modo, todo lo que la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile adeude, a cualquier título, y en general, extinguir toda clase de obligaciones a través de todos los medios que la ley contemple. **Veintidós)** Cobrar y percibir cuanto se adeude a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile, a cualquier título que sea y por cualquier persona, natural o jurídica, incluso el fisco, en dinero o en otra clase de bienes, corporales o incorporales, raíces o muebles; conceder quitas o esperas; suscribir y firmar recibos, finiquitos y cancelaciones.



Veintitrés) Representar a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile ante toda clase de autoridades políticas, administrativas, de orden tributario, aduaneras, municipales, judiciales, de comercio exterior o de cualquier otro orden, y ante cualquiera persona de derecho público o privado, instituciones fiscales, semi-fiscales, de administración autónoma o descentralizada, organismos, servicios, etcétera, con toda clase de presentaciones, peticiones, declaraciones, incluso obligatorias, modificarlas o desistirse de ellas. **Veinticuatro)** Entregar y/o recibir de empresas de correos, de telecomunicaciones, Servicio Nacional de Aduanas o empresas estatales o particulares de transporte terrestre, marítimo o aéreo, toda clase de correspondencia certificada o no, piezas postales, giros, reembolsos, cargas, encomiendas, mercaderías, etcétera, dirigidas o consignadas a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile o expedidos por ella. **Veinticinco)** Solicitar e inscribir propiedad intelectual e industrial, nombres, marcas comerciales y modelos industriales, solicitar patentes de invención, deducir oposiciones o solicitar nulidades y, en general, efectuar todas las tramitaciones y actuaciones que sean procedentes en esta materia. **Veintiséis)** Renunciar a cualquier tipo de acciones, tales como la de nulidad, resolución, evicción, lesión enorme, o de otro tipo; y aceptar la renuncia de derechos y acciones. **Veintisiete)** Solicitar para la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile concesiones administrativas, de cualquier naturaleza u objeto; concurrir a toda clase de propuestas públicas o privadas y licitaciones de cualquier índole. **Veintiocho)**

Representar a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile en todos los juicios o gestiones judiciales ante cualquier tribunal, ordinario, especial, arbitral, tributario, aduanero, administrativo o de cualquier otra clase, así intervenga la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile como demandante, demandada, o ejerciendo tercerías de cualquier especie, pudiendo ejercitar toda clase de acciones, sean ellas ordinarias, ejecutivas, especiales, de jurisdicción contenciosa o no contenciosa o de cualquier otra naturaleza. En el ejercicio de esta representación judicial, el mandatario estará facultado para designar abogados patrocinantes y conferirles poder, y podrá actuar por la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile con todas las facultades ordinarias del mandato judicial.

Veintinueve) En el ejercicio de la representación judicial, los mandatarios que posean esta facultad podrán actuar para la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile adicionalmente con todas las facultades extraordinarias de mandato judicial en los términos previstos en los artículos séptimo y octavo del Código de Procedimiento Civil, pudiendo desistirse en primera instancia de la acción deducida, contestar demandas, aceptar la demanda contraria, renunciar los recursos o los términos legales, transigir, comprometer, otorgar a los árbitros facultades de arbitradores, prorrogar jurisdicción, intervenir en gestiones de conciliación o avenimiento, cobrar y percibir.

Treinta) Conferir mandatos especiales, judiciales o extrajudiciales y revocarlos, y delegar en todo o parte las facultades aquí contenidas mediante poderes especiales, aceptar o rechazar



rendiciones de cuenta del mandatario y relevarlo de tal obligación. **Treinta y uno)** Presentar y suscribir, en representación de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile, todas las cartas, oficios y solicitudes que sean necesarias para el cumplimiento de su objeto social, ante el Servicio de Impuestos Internos, el Servicio Nacional de Aduanas, la Superintendencia de Valores y Seguros, la Tesorería General de la República y el Banco Central de Chile. **D) LIMITACIONES:** Será siempre necesario un acuerdo previo del Directorio para que los apoderados de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile, de cualquier Clase que sean, puedan, en su representación: **D. Uno)** Comprar, vender, permutar, adquirir o enajenar, y prometer la adquisición o enajenación de toda clase de bienes raíces, urbanos o rurales, y gravarlos con hipotecas, usufructos, fideicomisos, servidumbres, uso, habitación o cualquier otro derecho real. **D. Dos)** Dar en prenda, incluso con cláusula de garantía general, sea ésta civil, mercantil, bancaria, agraria, industrial, warrants, de cosa mueble vendida a plazo, sin desplazamiento u otras especiales, toda clase de bienes muebles, valores mobiliarios, derechos, acciones y demás cosas corporales o incorporales. **D. Tres)** Otorgar garantías hipotecarias de cualquier clase sobre bienes inmuebles de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile y pactar fianzas o solidaridad activa o pasiva, sea para caucionar obligaciones propias de la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile o de terceros. **E) PODER DEL GERENTE GENERAL:** El Directorio acordó dejar expresa constancia que los poderes otorgados

anteriormente son sin perjuicio de las facultades de que goza el Gerente General para representar a la Asociación Gremial de Productores de Huevo de Chile con las facultades y obligaciones que le otorgan las leyes y reglamentos. **F) PODER ESPECIAL EN CASO DE AUSENCIA O REEMPLAZO:** En caso de ausencia o impedimento del Gerente General, lo que no será necesario acreditar ante terceros, será reemplazado, mientras dure la ausencia o impedimento, por el señor **Julio Arís Forés.-**

G) REDUCCIÓN A ESCRITURA PÚBLICA: La unanimidad de los presentes facultó a don Patricio Kurte Marinovic y a los abogados señores José Francisco Silva Barroilhet y Gustavo Rencoret Mujica para que de ser considerado necesario, cualquiera de ellos proceda a reducir a escritura pública, en todo o en parte la presente acta para todos los efectos legales a que hubiere lugar. Siendo las quince horas con quince minutos, se levanta la sesión. Hay firmas ilegibles de los señores Benedicto Aguado C. cédula de identidad número diez millones seiscientos setenta y siete mil trescientos treinta y cinco guión uno, Julio Arís F. cédula de identidad número seis millones novecientos diez mil doscientos cuarenta y cinco guión K, José A. Celsi F. cédula de identidad número seis millones ciento dieciséis mil ciento setenta y dos guión cuatro, Patricio Conca K. cédula de identidad número cinco millones trescientos noventa y tres mil cuatrocientos noventa y siete guión ocho, Ignacio Correa Munita, cédula de identidad número cinco millones ciento noventa y nueve mil setecientos sesenta y cuatro guión seis, Miguel R. Fuenzalida F. cédula de identidad número cuatro millones ciento



setenta y tres mil setecientos sesenta y uno guión uno, Felipe Reyes C, cédula de identidad número diez millones quinientos doce mil ochocientos noventa y tres guión dos, Emilio Silva R. cédula de identidad número seis millones trescientos nueve mil doscientos ochenta y siete guión ocho". CONFORME con su original el acta recién copiada del respectivo libro de actas que he tenido a la vista y devuelto al interesado.- En comprobante y previa lectura, firma el compareciente.- Se da copia.- DOY FE.- Repertorio N° 2219-2010



[Handwritten signature]
PATRICIO ANDRES KURTE MARINOVIC

C.I. 10.732.098-9

FIRMAS	<i>ma</i>
COPIAS	<i>cinco</i>



**AUTORIZO ESTA COPIA QUE ES
TESTIMONIO FIEL DE SU ORIGINAL**

34° NOTARIA **28 ENE 2010** **SANTIAGO DE CHILE**

**EDUARDO DIEZ MORELLO
NOTARIO PUBLICO**





Acuerdo de Producción Limpia

Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos



En Santiago, a 3 de octubre de 2007, comparecen por una parte, la Ministra de Salud (S), el Director del Servicio Agrícola y Ganadero, el Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y el Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Producción Limpia, y por la otra, el Presidente de la Asociación Gremial de Productores de Huevos de Chile (en adelante ASOHUEVO) y productores de huevos. Los anteriormente citados, concurren a la firma del **“Acuerdo de producción limpia para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción de huevos”**, cuyo texto se desarrolla a continuación.

PREAMBULO

A partir de impulsos a la Cooperación Público-Privada, desarrollando y fortaleciendo las "iniciativas voluntarias" en producción limpia, se constituyen los Acuerdos de Producción Limpia (en adelante también APL), que permiten entre otros, coordinar a las instituciones públicas como privadas, implementando medidas de producción limpia en el sector productivo nacional.

El propósito fundamental de la producción limpia es incentivar y facilitar el aumento de la competitividad y el desempeño ambiental de las empresas, apoyando el desarrollo de la gestión ambiental preventiva para generar procesos de producción más limpios.

Dentro de este marco, las actividades industriales asociadas a la producción de huevos, traen consigo una serie de potenciales impactos que son importantes de considerar para el desarrollo y crecimiento sustentable del sector. Por tal razón juegan un rol fundamental las medidas de prevención y control agronómico, sanitario y ambiental, como parte del diseño de una estrategia de gestión productiva y ambiental.

Al suscribir un Acuerdo de Producción Limpia las empresas del sector productor de huevos tienen las siguientes expectativas:

- Facilitar y promover el desarrollo de medidas de producción limpia que permitan mejorar estándares ambientales aumentando los niveles de eficiencia productiva, y por ende de competitividad.
- Obtener una certificación oficial del cumplimiento de las metas y las acciones comprometidas en el presente Acuerdo, dentro de los plazos y los indicadores de desempeño establecidos.
- Mantener un diálogo con la autoridad para converger en un desarrollo de mejoramiento continuo del sector, compatible con la protección del medio ambiente y los intereses de la sociedad.

Por otra parte, las autoridades, tanto aquellas que tienen competencia en el desarrollo productivo como las interesadas en el desarrollo y protección ambiental, consideran que este sector puede y debe avanzar en materias de eficiencia productiva y ambiental, protegiendo la salud de las personas y el medio ambiente.

PRIMERO: CONSIDERANDO

- Lo dispuesto en las Normas Chilenas Oficiales: NCh2797.Of2003: "Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Especificaciones"; la NCh2807.Of2003: "Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Diagnóstico, Seguimiento y Control, Evaluación Final y Certificación de Cumplimiento"; la NCh2796.Of2003: "Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Vocabulario; y la NCh2825.Of2003: "Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Requisitos para los Auditores y Procedimiento de la Auditoria de Evaluación de Cumplimiento.
- El documento "Una Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable", aprobado por el Consejo Directivo de CONAMA en fecha 9 de enero de 1998, según la cual "el desarrollo sustentable es un desafío del conjunto de la sociedad y se representa como un triángulo cuyos vértices, en un equilibrio dinámico, son: el crecimiento económico, la equidad social y la calidad del medio ambiente".
- El documento de Política "Los Acuerdos de Producción Limpia y nuevos criterios de fiscalización", suscrito con fecha 9 de septiembre de 2003 por las Instituciones fiscalizadoras y reguladoras en temas ambientales. Este documento explicita la vinculación y acción de los organismos fiscalizadores que participan y suscriben Acuerdos de Producción Limpia, definiendo los criterios respecto de aquellas empresas que se comprometen en resolver los problemas asociados a la contaminación y aquellas que no lo realizan. Lo anterior, sin perjuicio de las facultades de fiscalización de los servicios públicos respectivos.
- Los principios básicos que rigen los "Acuerdos de Producción Limpia" a saber: a) Cooperación público-privada, b) Voluntariedad, c) Gradualidad, d) Autocontrol, e) Complementariedad con las disposiciones obligatorias consideradas en el APL, f) Prevención de la contaminación, g) Responsabilidad del productor sobre sus residuos o emisiones, h) Utilización de las mejores tecnologías disponibles, i) Veracidad de la información, j) Mantención de las facultades y competencias de los órganos del Estado y k) Cumplimiento de los compromisos de las partes.
- El interés de las instituciones públicas fiscalizadoras de proteger la salud humana y el ambiente.

- El interés de las empresas del sector productor de huevos, de fortalecer la gestión y comportamiento ambiental y de objetivar el concepto de buen manejo ambiental, sanitario y agronómico.
- Las intenciones del sector de conseguir una certificación ambiental, comenzando con el presente APL.

SEGUNDO: FUNDAMENTOS Y ANTECEDENTES

Las dificultades que debe enfrentar la actividad respecto de la gestión ambiental están vinculadas a la necesidad de reconocer y desarrollar la infraestructura y los servicios necesarios para dar respuesta a las nuevas exigencias establecidas en los mercados, tales como la creciente preferencia de alimentos sanos y seguros, lo cual debe garantizarse a través de toda la cadena de producción, mediante la aplicación de normativas y exigencias destinadas a implementar programas de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) o en su expresión en idioma inglés *Good Agricultural Practices* (GAP).

Paralelamente, el Gobierno ha manifestado su interés por incorporar en el sector productivo nacional los componentes estratégicos de la producción limpia, que en este caso apuntan a la adopción, por parte de las empresas del sector productor de huevos, de medidas tendientes a manejar adecuadamente los residuos sólidos y líquidos, y el control de los riesgos para la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores y la comunidad.

A raíz de todo lo anterior, surge este Acuerdo de Producción Limpia como forma de facilitar a las empresas y sus actuales planteles el logro de estándares ambientales superiores, mejorando los niveles de competitividad del sector y la calidad del medio ambiente nacional.

Para ello, se busca lograr un avance efectivo hacia la sustentabilidad sanitaria, agronómica y ambiental de los centros productores y sus respectivas áreas de influencia. Además, desde el punto de vista de la gestión de calidad el presente APL cubre dos grandes aspectos: el primero relacionado con la protección de la salud de los trabajadores y el segundo con disminuir y controlar los impactos ambientales y sanitarios producidos por esta actividad, tales como los derivados de la generación de guanos, y el control de los malos olores y de los vectores de interés sanitario.

Por otra parte, este APL entrega a la autoridad un marco uniforme de criterios para facilitar el proceso de fiscalización de los planteles a nivel regional. Además, el

contar con un sistema de supervisiones y controles para la certificación del cumplimiento del 100% de las metas incluidas en el presente APL, aumenta la capacidad de control sobre el funcionamiento del sector, a través de mayores niveles de compromiso por parte del sector empresarial.

En cuanto a la importancia de este sector dentro de la economía nacional, se puede señalar que la producción de huevos en Chile constituye una de las actividades agropecuarias más tradicionales del país, remontándose sus inicios a la década del 50. Desde ese entonces hasta nuestros días el consumo de huevos per-cápita se ha visto incrementado, aún cuando se encuentra muy por debajo del consumo de países desarrollados.

Como ha ocurrido con otros sectores del rubro agroindustrial del país, en los últimos años se ha producido una modernización en las tecnologías utilizadas, situando al sector productor de huevos al nivel de producción de países desarrollados.¹

En la actualidad, a lo largo del país existen 161 productores de huevos registrados por ASOHUEVO, de los cuales la mayor proporción de empresas se encuentran en las regiones Metropolitana (23%), VII (22%), VIII (21%) y V (11%).

En consecuencia a lo anterior, ASOHUEVO, que agrupa a aproximadamente el 74 % de la producción nacional, con 41 productores, comunicó formalmente al Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL) su interés por suscribir un Acuerdo de Producción Limpia (APL) para todo el sector (161 productores), comprometiéndose a metas y acciones en las variables ambiental, económica y productiva que signifiquen un aporte tanto a la industria, como al país, con el convencimiento de que este APL constituiría una plataforma para que su actividad pueda lograr un desarrollo sustentable.

El sector productor de huevos nacional es una actividad que genera un alto nivel de empleo, especialmente en zonas rurales y sub-urbanas. Además del empleo directo, genera una gran cantidad de trabajo en sectores como transportes y servicios. El empleo total del sector, sin considerar el efecto del comercio y pequeños agricultores, se estima del orden de las 7.000 personas.

Producto de lo anterior, es de vital importancia preservar para las actividades agropecuarias en las áreas rurales del país, reconociendo el valor de la preexistencia de la actividad agropecuaria, como un criterio a tener en cuenta en la resolución de los conflictos ambientales que se generan por la irrupción de ocupaciones de carácter inmobiliario en las áreas rurales.

¹ Informe Final Asistencia Técnica Colectiva, "Diagnóstico de Subproducto Guano, Productores de Huevos", CORFO-ASIMET, 2005.

ALCANCE DEL ACUERDO DE PRODUCCIÓN LIMPIA

El “Acuerdo de Producción Limpia (APL) para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción de huevos”, está dirigido al mejoramiento de los estándares ambientales, agronómicos y sanitarios de los planteles productores de huevos actualmente en funcionamiento y sus eventuales ampliaciones.

Para el caso de proyectos nuevos, los criterios ambientales, sanitarios y agronómicos, contenidos en el APL podrán ser considerados, pero estarán sujetos al correspondiente análisis caso a caso, y será la autoridad competente quien defina los criterios aplicables y bajo qué condiciones.

TERCERO: NORMATIVA VIGENTE APLICABLE

El presente Acuerdo, tiene como base el cumplimiento de la normativa ambiental, sanitaria y de prevención de riesgos vigente, así como las Normas Chilenas Oficiales aplicables al sector y a los Acuerdos de Producción Limpia.

1. Normativa vigente

La normativa aplicable, en lo relativo a los aspectos tratados en este Acuerdo, es la siguiente:

- Ley 19.300/97, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece las "Bases Generales del Medio Ambiente".
- Ley 16.744/68, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que "Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales".
- D.F.L. N° 725/67, del Ministerio de Salud, que aprueba el "Código Sanitario", publicado en el Diario Oficial con fecha 31 de enero de 1968.
- D.L. N° 3.557/80, del Ministerio de Agricultura, que "Establece Disposiciones sobre Protección Agrícola del Suelo, Agua y Aire".
- D.S. N° 95/01, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba el Texto Refundido del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- D.S. N° 977/77 del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario de los Alimentos, Título XIV "De los Huevos", artículos 336 a 345.

- D.S N° 594/99, del Ministerio de Salud, que aprueba “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en lugares de trabajo”.
- D.S. N° 40/69, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que aprueba “Reglamento Sobre Prevención de Riesgos Profesionales”.
- D.S. N° 54/69, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que aprueba “Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad”.
- D.S. N° 105/98, del Ministerio de Salud, que aprueba “Reglamento Empresas Aplicadoras de Pesticidas de Uso Domestico y Sanitario”.
- D.S. N° 236/26, Reglamento General de Alcantarillados Particulares, del MINSAL.
- D.S N° 144/61, del Ministerio de Salud, que establece norma para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza.
- DS. N° 735/69, del Ministerio de Salud, Reglamento de los Servicios de Agua, Destinados al Consumo Humano. Modificado mediante DS N° 131, Ministerio de Salud 26.03.2007.
- D.S. N° 148/03, del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario Sobre el Manejo de los Residuos Peligrosos.
- Decreto N° 157/05, del Ministerio de Salud, Reglamento de Pesticidas de Uso Sanitario y Doméstico.

- Normas chilenas oficiales a cuyo contenido normativo se someten voluntariamente las empresas firmantes del presente Acuerdo.
 - NCh 2880-2004, Compost – clasificación y requisitos.
 - NCh 409/1 Of. 2005, Agua Potable - Parte 1 - Requisitos.
 - NCh 409/2 Of. 2004, Agua Potable – Parte 2: Muestreo.
 - NCh 2796 Acuerdos de producción Limpia (APL) – Vocabulario.
 - NCh 2797 Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Especificaciones.
 - NCh 2807 Acuerdos de producción Limpia (APL) - Diagnóstico, seguimiento, control, evaluación final y certificación de cumplimiento.
 - NCh 2825 Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Requisitos para los auditores.

2. Criterios para la fiscalización por las instituciones públicas a las empresas del sector.

De acuerdo al Documento Acuerdos de Producción Limpia y nuevos criterios de fiscalización (Gobierno de Chile, 2003), *“los APL’s buscan apoyar a las empresas en el cumplimiento de la reglamentación ambiental y sanitaria, en el sentido de perfeccionar el cumplimiento de las disposiciones obligatorias, favoreciendo la prevención por sobre el control final. Asimismo, abordan aspectos no reglamentados y/o superan las especificaciones contenidas en las reglamentaciones, en los*

términos definidos en la NCh2797.Of2003: Acuerdos de Producción Limpia – Especificaciones”.

Desde esta perspectiva, los Acuerdos de Producción Limpia se presentan como un instrumento que ayuda y complementa la tarea fiscalizadora, permitiendo definir metas y acciones concretas de mejoramiento en el desempeño ambiental y sanitario de las empresas, bajo un sistema de monitoreo y control que dé cuenta en forma fidedigna y transparente de los reales resultados en la materia.

A este respecto, la aplicación de los criterios de control al término del APL se debe realizar, sobre la base de los principios establecidos en dicho documento, los que destacan la necesaria confianza y colaboración mutua entre las partes.

No obstante lo anterior, es bueno dejar en claro que, sin perjuicio de las metas, acciones y plazos definidos en un APL, la normativa vigente para el sector continúa siendo plenamente aplicable durante el transcurso del APL, por lo que las instituciones públicas fiscalizadoras deberán hacer uso de las competencias y facultades legales si comprueban el incumplimiento de algún aspecto normado.

En el ejercicio de las competencias fiscalizadoras de la autoridad, es recomendable tener presente para la resolución de conflictos entre actividades agropecuarias y ocupación inmobiliaria de las áreas rurales, que las actividades agropecuarias en general y los planteles avícolas en particular, generan naturalmente olores y vectores. De este modo la fiscalización debe reprimir el mal manejo y los excesos en materia de olores y vectores, pero no perseguir la total inexistencia de estas externalidades.

3. Criterios para la relación entre el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y los Acuerdos de Producción Limpia (APL).

Parte de las acciones o actividades contenidas en el Acuerdo de Producción Limpia pueden corresponder a proyectos en sí, o modificaciones de proyectos que deban ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), según lo establece la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y el D.S. N° 95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA. En el caso que corresponda el ingreso al SEIA, es responsabilidad del Titular de cada proyecto evaluar la pertinencia de su ingreso y cumplir con lo establecido en estos cuerpos normativos.

Al respecto se debe señalar, que los APL's podrán formar parte de los contenidos de las Declaraciones y Estudios de Impacto Ambiental, según lo dispuesto en la Circular N° 050297, del 27 de enero de 2005, el cual señala que *”los organismos con*

competencia ambiental que participen en la evaluación de dichos proyectos o actividades, deberán considerar esos Acuerdos y sus productos al momento de emitir sus pronunciamientos, y el procedimiento de evaluación de impacto ambiental para estos casos, deberá realizarse de la forma más expedita posible, dentro del marco de las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes”.

CUARTO: DEFINICIONES

Para efectos de este acuerdo se entenderá por:

Agricultura orgánica: Sistema integral de producción agropecuaria, basado en prácticas de manejo sustentable, cuyo objetivo principal es alcanzar una productividad sostenida sobre la base de conservación y/o recuperación de los recursos naturales, y que elimina el uso de productos químicos sintéticos.

Almacenamiento de guano: Práctica de apilar y manejar el guano de aves de postura, emplazado fuera de los pabellones.

Almacenamiento permanente: Guano que permanece acopiado y manejado en la guanera.

Almacenamiento temporal: Guano que permanece hasta 30 días al exterior de los galpones de producción.

Aplicación de guanos a suelos: Práctica agrícola, que cuando se realiza adecuadamente permite el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Bioseguridad: Conjunto de prácticas de manejo orientadas a prevenir el contacto de las aves con microorganismos patógenos.

Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) del sector productor de huevos: Conjunto de estándares, procedimientos y usos, destinados a obtener un desarrollo ambiental, sanitario y agronómicamente sustentable de la actividad productiva del sector productor de huevos.

Compostaje: Proceso de tipo físico, químico y microbiológico de transformación de la materia orgánica, producido en condiciones aeróbicas, cuyo resultado es generar compost, dióxido de carbono, agua, calor y la higienización del material final. El objetivo es lograr que la actividad de múltiples poblaciones de microorganismos trabajen en condiciones preferentemente aeróbicas mesotérmicas, entre 10°C y 40°C, y termogénicas, entre 40°C y 75°C, para asegurar la pasteurización del producto. Este proceso genera finalmente un producto estable, maduro, de color marrón oscuro o negro ceniza, sin olores desagradables, denominado compost. Los procesos deben ser letales para organismos patógenos, parásitos y elementos germinativos como esporas y semillas.

Compost: Producto que resulta del proceso de compostaje. Está constituido, principalmente, por materia orgánica estabilizada, donde no se reconoce su origen, puesto que se degrada generando partículas más finas y oscuras.

Disposición final: Procedimiento de eliminación mediante el depósito definitivo de los residuos, con o sin tratamiento previo y sin generar problemas sanitarios y ambientales.

Ensilaje con guano de aves de postura: Alimento para animales a partir de la fermentación anaeróbica de materias vegetales (maíz, mezcla vicia/avena, etc.) en silos, a los cuales se les puede agregar guano de aves de postura.

Estabilización: Es la descomposición aeróbica de la materia orgánica, por medio de la cual la actividad biológica en los materiales que componen el guano disminuyen hasta un nivel tal que no hay incremento significativo de temperatura por aireación.

Guanera: Sector predeterminado donde se almacena el guano de manera permanente.

Guano de aves de postura (GAP): Materia derivada de las fecas de aves de postura que puede ser utilizado en la actividad agrícola en forma de abono o mejorador de suelos.

Guano fresco: Materia derivada de las fecas de aves de postura que no ha tenido ningún proceso de secado.

Guano seco: Corresponderá al guano que ha sufrido por efecto del natural acopio, un proceso de deshidratación tal que al ser aplicado en condiciones de campo, no se activa.

Guano Estabilizado: Producto de la estabilización del guano.

Huevos en cáscaras: Son los huevos que se encuentran en su estado natural.

Huevos rotos y trizados: Huevos que en su cáscara presentan roturas que permiten ver su contenido interior.

Huevos sucios: Huevos que presentan manchas o cuerpos extraños en su cáscara.

Manejo integrado de plagas: Sistema que, en el contexto del medio ambiente y la dinámica poblacional de las distintas especies plaga, utiliza herramientas de tipo culturales, físicas, genéticas, biológicas y químicas con el objeto de mantener las poblaciones de plagas por debajo del umbral de daño económico y con el mínimo riesgo o impacto para las personas, animales y medio ambiente.

Pabellón: Lugar físico (galpón o construcción) que aloja un grupo de aves de postura, bajo el mismo manejo sanitario, productivo y medidas de bioseguridad comunes.

Pediluvio: Bandeja, recipiente o foso puesto en el suelo, que contiene una solución para desinfectar el calzado.

Plantel, Granja, Establecimiento: Espacio geográfico que consta de uno o más sectores, donde se encuentran las aves de postura con un manejo sanitario, y administrativo común.

Plaguicida: Cualquier sustancia, mezcla de ellas o agente destinado a ser aplicado en el medio ambiente, personas, animales o plantas, con el objeto de prevenir, controlar o combatir organismos capaces de producir daños a personas, animales, plantas, semillas u objetos inanimados. El manejo de Los envases vacíos y/o elementos de desechos relacionados se regirán, si corresponde, por el D.S 148/2003 del MINSAL.

Plaguicida de uso sanitario y doméstico: Aquel destinado a combatir vectores sanitarios y plagas en el ambiente de las viviendas, ya sea en el interior o exterior de éstas, edificios, industrias y procesos industriales, bodegas, containers, establecimientos educacionales, comerciales, parques, jardines y cementerios y en medios de transporte terrestre, marítimo o aéreo, así como repelentes o atrayentes no aplicados directamente sobre la piel humana o animal y aquellos contenidos en productos comerciales como pinturas, barnices, productos para el aseo y demás.

Plan de Aplicación de guanos (PAG): Documento que define los procedimientos y planifica las actividades relacionadas con la aplicación de guanos, con el objeto de minimizar los impactos o efectos propios de dicha actividad pecuaria, sobre los recursos naturales renovables.

Reactor aeróbico: Sistema por el cual se elimina la parte fermentable de los desechos orgánicos por medio de aireación, obteniéndose como producto final de este proceso metabólico: CO₂, H₂O, productos orgánicos e inorgánicos disueltos, con propiedades similares al humus y evita la formación de las bacterias responsables de la emisión de metano.

Reactor anaeróbico: Sistema por el cual la descomposición de la materia orgánica se logra por bacterias que viven en ausencia de oxígeno, permitiendo la obtención de materia orgánica estabilizada y biogás, que disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero.

Reciclaje: Recuperación de residuos o de materiales presentes en ellos para ser utilizados en su forma original o previa transformación, en la fabricación de otros productos en procesos productivos distintos al que los generó.

Recuperación o conservación de suelo: Práctica agrícola que tiene por objetivo incorporar al suelo materia orgánica, como guano estabilizado, guano fresco y/o guano seco, para mejorar sus condiciones físicas y químicas.

Residuo o desecho: Sustancia, elemento u objeto que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar.

Reutilización o reuso: Recuperación de residuos o de materiales presentes en ellos para ser utilizados en su forma original o previa transformación como materia prima sustitutiva en el proceso productivo que le dio origen.

Rodiluvio (arco sanitario automático): Foso generalmente ubicado en los lugares de acceso y que contiene una solución desinfectante para limpiar y desinfectar las ruedas de los vehículos.

Secado al sol: Práctica consistente en exponer el guano a la luz solar y airearlo manual o mecánicamente.

Sector: Instalación constituida por uno o más pabellones (galpones) que alojan aves de postura, que tienen un manejo, sanitario-productivo y medidas de bioseguridad comunes.

Triple Lavado de envases de plaguicidas: Procedimiento en que un envase de plaguicida es lavado con agua al menos tres veces en forma sucesiva, utilizando no menos del 10% del volumen total del contenedor por cada lavado, o bien haya sido lavado mediante un método de efectividad equivalente, como por ejemplo el lavado a presión durante un minuto, y luego de todo lo cual, dicho envase haya sido inutilizado mediante punzonamiento, aplastamiento o cualquier otro método que lo destruya o inutilice. Además, el agua resultante del lavado deberá ser incorporada al estanque de aplicación del plaguicida como parte del agua de preparación o, en caso contrario, deberá ser manejada como un residuo peligroso.

Posterior a ello, el envase debe ser eliminado a través de un Programa de Eliminación que cuente con Autorización Sanitaria. En caso contrario el envase debe ser manejado como un residuo peligroso.

Vectores: Organismos vivos capaces de transportar y transmitir enfermedades causadas por microorganismos patógenos, tanto de forma mecánica como biológica.

QUINTO: OBJETIVOS

Objetivo General

Introducir, por parte del sector productor de huevos, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales y sanitarios, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de guanos; requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, aves muertas y otros; y la prevención y control de olores molestos y vectores.

Objetivos Específicos

1. Contar con sistemas de manejo para los residuos sólidos que incluyan los siguientes conceptos:
 - Minimizar la cantidad de residuos a través de la reutilización y el reciclaje.
 - Incorporación del concepto de residuos con valor comercial de manera de asegurar retornos que apoyen el desarrollo de los programas en forma permanente.
 - Procurar un mejoramiento continuo en el tratamiento de los residuos.
2. Realizar un adecuado manejo ambiental, sanitario y agronómico de los guanos.
3. Mejorar el nivel de cumplimiento de higiene y seguridad laboral del sector productor de huevos.
4. Mejorar las condiciones de biosanitarias de los planteles, específicamente de los pertenecientes a las empresas de menor tamaño.
5. Implementar medidas para el control efectivo de olores molestos y vectores.
6. Mantener instancias de cooperación público-privada que garanticen canales de comunicación expeditos y oportunos entre las empresas y los organismos públicos para promover el cumplimiento de los compromisos del Acuerdo.

SEXTO: METAS, ACCIONES Y PLAZOS DE CUMPLIMIENTO

Las empresas que suscriban el presente Acuerdo, deberán cumplir con las metas y acciones específicas que se declaran a continuación, dentro de los plazos que se establecen.

1. HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL

Aplicar prácticas en la producción de huevos que garanticen condiciones de higiene y seguridad para todos los trabajadores involucrados en alguna de las etapas del ciclo productivo, de tal manera de prevenir riesgos de accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales.

Acción 1.1: Elaborar un Programa de Capacitación para los trabajadores del área de producción de huevos, conforme a los criterios de un organismo especializado al cual se encuentre adscrito o al profesional que preste los servicios pertinentes, donde se especifiquen los riesgos ocupacionales por cada función; las medidas de prevención de accidentes y enfermedades profesionales; y los procedimientos de trabajo seguro. La capacitación deberá dar cuenta, al menos, de los siguientes temas: causas, prevención de accidentes y enfermedades profesionales, lesiones típicas, planes de emergencia, planes de primeros auxilios y aspectos legales, control de plagas y triplelavado.

Plazo: 6 meses.

Indicador de desempeño: Disponer de un Programa de Capacitación, el que deberá estar siempre disponible para su revisión por parte de los auditores correspondientes y de los organismos competentes.

Acción 1.2: Poner a disposición de los trabajadores el Programa de Capacitación descrito en la Acción 1.1. y capacitar al 100% de los trabajadores del área de producción con permanencia mínima de 1 año.

Plazo: 18 meses.

Indicador de desempeño: El total de los trabajadores vinculados a la producción de huevos ha recibido el texto del Programa de Capacitación y han sido capacitados, comprobable con certificado de aprobación y/o nómina de asistencia.

Acción 1.3: Elaborar e implementar, en conjunto con el Organismo Administrador (OA) de la Ley 16.744, un Programa de Vigilancia Epidemiológica Ocupacional (PVEO) de los trabajadores expuestos a agentes biológicos, químicos y/o físicos, que puedan generar una enfermedad ocupacional o un accidente del trabajo (dermatitis, infecciones, mordeduras, exposición a plaguicidas, lesiones músculo-esqueléticas). Las materias del PVEO serán acordadas entre la correspondiente empresa y el OA.

Plazo: 6 meses.

Indicador de desempeño: Disponer e implementar un PVEO en la empresa, ya sea en el plantel o en un sitio virtual, para su conocimiento por parte de los trabajadores, auditores correspondientes y de los organismos competentes. Comprobar la implementación a través de un certificado del OA.

2. MANEJO DE GUANOS DE AVES DE POSTURA (GAP)

Cada plantel de producción de huevos, deberá implementar acciones que aseguren la prevención, minimización y mitigación de los efectos adversos sobre la salud de las personas y del medio ambiente, originados en las etapas del manejo de guanos. Esto incluye, entre otros, minimizar la generación de olores molestos y la atracción y proliferación de vectores de interés sanitario.

En virtud de los compromisos sobre el manejo del guano que contrae el sector productor de Huevos, tanto el transporte, el almacenamiento temporal y en guaneras existentes, así como la aplicación de éste, no requieren de autorización sanitaria, en tanto no exista reglamentación específica que norme la materia, sin perjuicio de las atribuciones fiscalizadoras que posee la Autoridad Sanitaria competente.

Manejo de guano por tipo de instalación:

La generación de guano de gallinas ponedoras de huevos, se presenta de las siguientes formas según el tipo de instalaciones

- A. Instalaciones de aves en piso:** son aquellas en las cuales las aves permanecen durante el periodo de crianza y/o producción de huevos, sobre una cama en base a viruta de madera, aserrín capotillo de arroz u otro producto que logre el objetivo de servir como base para el piso de los galpones, durante el periodo que las aves permanecen en estas instalaciones, el guano se va mezclando con la cama base y será extraído una vez que las aves terminen su ciclo de crianza o vida útil como

productoras de huevos.

B. Instalaciones de aves en jaulas o pisos elevados de listones, malla metálica y/o plásticos: son aquellas en que las aves permanecen su vida útil en jaulas de diferentes materiales o en pisos elevados, los que están a una altura suficiente para que el guano que se produce no tenga contacto con las aves.

Los guanos que producen estas aves se van acumulando bajo las jaulas o pisos elevados, y deben ser mantenidos siempre dentro del perímetro del galpón, evitando todo tipo de escurrimientos hacia el exterior de los galpones. Estos guanos son extraídos una vez que finaliza el proceso productivo de las aves que lo generaron, sin perjuicio que el productor programe una pre limpieza anticipada.

C. Instalaciones de aves en jaulas de recolección de guanos por cintas transportadoras o bandejas recolectoras: son aquellas instalaciones donde la extracción del guano se hace en forma periódica, siendo lo habitual cada 4 días mientras dure el periodo de vida útil de las aves.

Generación de guano: extracción, limpieza y mantención.

Acción 2.1: Cada unidad productiva, de acuerdo a su tipo de extracción (*tipificada en punto n° 2 "Generación y Manejo de guanos"*), deberá implementar acciones que permitan asegurar el buen manejo de éste al interior de los galpones.

Además, cada instalación deberá considerar al menos las siguientes recomendaciones:

Actividades de Extracción

- i. Una vez iniciado el periodo de extracción de guano de cada galpón o pabellón éste no podrá superar los 30 días. Se deberá llevar un registro del periodo de esta actividad.
- ii. Mientras dure el período de extracción del guano desde el interior de las instalaciones (30 días por galpón), para la posterior limpieza de éstas, se podrá acumular el guano dentro del perímetro del galpón que para efectos de este APL dicho sitio se ha denominado como Acopio Transitorio, procurando que el retiro de este guano se realice en forma paralela con la extracción, para minimizar la generación de olores y proliferación de vectores hacia las guaneras.
- iii. Una vez finalizada la operación de extracción del guano desde el interior de los galpones, habrá un plazo de 15 días para completar el retiro total del guano que fue acumulado al exterior del galpón y dentro del perímetro de

plantel.

- iv. El lugar de acopio transitorio debe estar despejado y ordenado, además, debe estar ubicado en un terreno que no esté sometido a inundaciones y/o afloramientos de agua.
- v. En tanto no exista reglamentación específica que norme la materia, el lugar de acopio transitorio fuera del pabellón, no requiere de autorización sanitaria en la medida que cumpla con los plazos y condiciones señalados en los puntos anteriores, sin perjuicio de las atribuciones fiscalizadoras que posee la Autoridad Sanitaria competente.

Actividades de Limpieza

- vi. Efectuar la limpieza inicial en seco para evitar la acumulación de suciedad en pisos, muros, jaulas, bebederos evitando la dispersión de los sólidos (restos de guano y de alimentos) durante las actividades de limpieza.
- vii. Posterior a la limpieza en seco, en caso de ser procedente, utilizar un sistema de lavado de alta presión y bajo volumen (ejemplo: pitones, nebulizadores, entre otros) con el propósito de disminuir el consumo de agua.

Actividades de Mantenimiento

- i. Mantener limpios y controlar los sistemas de bebederos y cañerías para evitar humedecer el guano.
- ii. Contar con programas de mantenimiento de estos sistemas, como parte de la gestión de la empresa, contemplando estas materias en los cursos de capacitación correspondientes.
- iii. En caso de producirse un aumento de la humedad normal del guano (mayor al 80%), la causa deberá controlarse a la brevedad y el guano húmedo deberá manejarse adecuadamente.
- iv. Cuando corresponda, se deberá contar y mantener un sistema de manejo de interceptación de escurrimientos superficiales (aguas lluvia y aguas de riego), para impedir su incorporación al guano dentro del galpón y en la zona de acopio transitorio, tales como zanjas perimetrales y canalización de aguas de riego cercanas a los galpones, entre otros.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: 100% de las acciones de la etapa de generación, Extracción y Mantenimiento implementadas y registro de eventos de contingencias.

Almacenamiento permanente

Acción 2.2: El sitio escogido para el almacenamiento permanente del guano (guanera), puede estar ubicado indistintamente dentro del mismo plantel o en otro lugar que disponga el propietario del guano.

El objetivo de las guaneras es almacenar y reducir la humedad de los guanos extraídos de los planteles, para su posterior uso.

En tanto no exista reglamentación específica que disponga lo contrario, las guaneras existentes (aquellas declaradas a la firma del APL) no requieren autorización sanitaria y deben presentar las acciones de manejo y condiciones que se presentan a continuación, sin perjuicio de las atribuciones fiscalizadoras que posee la Autoridad Sanitaria competente.

- a) Contar con una zanja perimetral para interceptar el escurrimiento de aguas superficiales (aguas lluvias, agua de riego), desde y hacia la guanera.
- b) Debe estar en un terreno que no esté sometido a inundaciones y/o afloramientos de agua.
- c) Durante los trabajos de movimiento y acopio de guano, se deberá evitar la rotura o daño del suelo de fondo de la guanera, con el fin de minimizar la lixiviación hacia aguas subterráneas.
- d) Aplicar a la misma pila los percolados y escurrimientos recolectados.
- e) Poseer un cerco perimetral que demarque la zona destinada a guanera y evite el tráfico de personas no autorizadas y animales mayores,
- f) La zona de almacenamiento del guano debe contar con un Plan Integral de Control de Vectores que incluya tanto la desratización y desinsectación de la guanera, y que considere el MIP (manejo integrado de plagas), es decir, un control físico, mecánico, biológico y/o químico de éstos.
- g) Contar con medidas de control de olores molestos (considerar orientación del viento, cortinas vegetales, entre otros).
- h) Un manejo del guano que permita un adecuado almacenamiento considerando acciones tales como apilamiento, volteo, rastreaje, entre otros. Mantener calendario de actividades realizadas y registro disponible en el predio.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Verificación en terreno y registros de las buenas prácticas y contingencias en el almacenamiento permanente”.

Nota: para el caso de las **guaneras nuevas** (aquellas construidas con posterior a la fecha de adhesión de la empresa al APL) deberán, adicionalmente, ubicarse a una distancia igual o superior a 30 metros de cuerpos de agua superficiales, ríos, lagos, etc. y de infraestructuras tales como pozos, norias, canales de riego y otros, medidos desde el perímetro, y a una distancia de 100 metros de viviendas extraprediales y de lugares sensibles (escuelas, hospitales, postas y lugares de expendio de alimentos). Las guaneras nuevas requerirán autorización sanitaria, la que será otorgada por la Seremi de salud correspondiente, cumpliendo las condiciones establecidas en la Acción 2.2 de este APL.

Acción 2.3: ASOHUEVO generará un documento técnico que establezca las condiciones de manejo de las guaneras en relación al eventual impacto del guano en las aguas subterráneas. Para ello, se considerará la opinión de expertos. El documento deberá entregar recomendaciones para las futuras instalaciones.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Entrega de Estudio al Comité de Coordinación del APL para su validación.

Acción 2.4: ASOHUEVO realizará un taller de capacitación y divulgación sobre las condiciones de manejo del guano, dirigido a las empresas productoras, transportistas y aplicadoras de guano.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Taller realizado y contar con nómina de participantes.

Transporte

Acción 2.5: El productor se compromete a emplear vehículos, para el transporte del GAP, que eviten derrames, escurrimiento y olores desagradables, adicionalmente no se debe sobrepasar la carga nominal del vehículo de transporte. Los vehículos deberán estar cubiertos con carpa, a menos de que se trate de transporte intrapredial.

Plazo: 6 meses.

Indicador de desempeño: Registro de salida de camiones fuera del predio, indicando cumplimiento de las condiciones señaladas. Al momento de la auditoría chequeo de cumplimiento de las condiciones de los camiones presentes o revisión al azar de los registros existentes.

Acción 2.6: El productor se compromete a instruir al transportista, que en caso de escurrimiento de guano en la vía pública por accidente se informe a la autoridad correspondiente y al generador del guano, para que éste último apoye en la solución del problema ocasionado, despejando la vía lo antes posible.

Plazo: 6 meses.

Indicador de desempeño: Registro de acciones.

Acción 2.7: Se debe implementar un registro con todas las salidas del GAP fuera del predio (ventas o entregas). Este registro debe contener, a lo menos, la siguiente información: fecha de despacho, individualización del vehículo, cantidad transportada (m³), nombre y dirección del comprador. Dicha información deberá mantenerse a disposición del organismo fiscalizador.

Este registro deberá incluir todos los traslados que sean iguales o superiores a 13 m³ por carga.

Plazo: 6 meses.

Indicador de desempeño: Registro disponible y actualizado.

Plan de valorización para la utilización de guanos

Acción 2.8: El guano deberá valorizarse de una o más de las siguientes formas:

- i. Secado del guano al sol, para ser usado como abono y mejorador de suelos.
- ii. Aplicación INMEDIATA al suelo en terrenos agrícolas o forestales como mejorador de suelos o como enmienda orgánica.
- iii. Compostaje.
- iv. Alimentación directa para otras especies.
- v. Generación de Energía.
- vi. Sustrato para hongos comestibles.
- vii. Comercialización.
- viii. Aplicación en predio de propiedad del generador de guano.
- ix. Nuevas alternativas propuestas por ASOHUEVO presentadas al comité coordinador del APL para su discusión.

Plazo: 18 meses.

Indicador del desempeño: Contar con un Plan de Utilización de guanos de acuerdo a la o las alternativas seleccionadas y su implementación. En caso de

comercialización deberá entregar el instructivo de aplicación del GAP (ver Anexo 1).

Acción 2.9: ASOHUEVO gestionará un taller de difusión de las alternativas descritas en acción 2.8. sobre utilización y valorización de guano.

Plazo: 12 meses.

Indicador del desempeño: Registro de asistentes al taller.

3. GESTIÓN DE VECTORES Y OLORES MOLESTOS

Las empresas deben realizar una gestión metódica permanente en materia de control de olores y de vectores, de forma de reducir al mínimo los impactos ambientales negativos derivados de estas fuentes.

Olores

Acción 3.1: Los planteles diseñarán e implementarán un “*Plan de Control de Olores Molestos*”, el que deberá considerar:

- Identificación de todas las fuentes de mal olor que se produzcan como consecuencia del manejo inadecuado del plantel.
- En los casos que existan zonas sensibles (áreas residenciales y lugares públicos) el retiro del guano debe considerar horarios y dirección predominante del viento, para minimizar la posibilidad del surgimiento de olores (y partículas) en estas zonas.
- Creación de cortinas vegetales (barrera lineal de árboles o arbustos con el objeto de bloquear la difusión de olores) en los puntos de impacto de los vientos dominantes hacia sectores poblados o viviendas aisladas, mediante la utilización de árboles y arbustos aromáticos. Las cortinas vegetales deben ser diseñadas con criterio técnico considerando al menos: dirección e intensidad del viento y las características del sitio y especies vegetales.
- Implementación de un programa de limpieza en el exterior de los pabellones, eliminando basura y cadáveres.
- Evitar acumulación de Residuos domésticos de origen orgánico.

Plazo de diseño de plan: 12 meses.

Indicador de desempeño: Contar con el plan de control de olores escrito.

Plazo de implementación: 18 meses.

Indicador de desempeño: Plan implementado.

Vectores

Acción 3.2: Cada plantel debe aplicar un “*Plan Integrado de Control de Vectores*”. (insectos, roedores y otras plagas de interés sanitario) realizado por una empresa externa autorizada por SAG y/o la Autoridad Sanitaria o por un profesional interno, el que debe ser ingeniero agrónomo o médico veterinario.

Dicho Plan debe contener al menos la siguiente información respecto del control químico:

- Productos empleados y dosis.
- Forma de aplicación, indicando como se implementó en terreno.
- Frecuencia de aplicación.
- Un reporte de revisión de trampas y cebos consumidos.

Al respecto, el Plan deberá estar siempre disponible, en el plantel, en la oficina o en un sitio virtual.

Como medidas de prevención ante la presencia de vectores, se deberá:

- Disponer los animales muertos en forma inmediata, de acuerdo a los lineamientos de este documento.
- Las instalaciones, su entorno y las fosas de aves muertas deben permanecer libres de basuras domiciliarias. Se debe evitar la acumulación de jaulas, cajas de huevos, y materiales en desuso. Todo lo anterior con la finalidad de evitar la presencia de vectores.
- Mantener las bodegas ordenadas y limpias.
- Mantener la vegetación rasada en el perímetro de cada unidad productiva.
- Debe evitarse la destrucción y la perturbación de hábitat que alberguen predadores naturales de los roedores.
- Los trabajadores aplicadores de pesticidas pueden realizar un control químico de vectores por sí mismos, siempre y cuando sigan los lineamientos establecidos por las regulaciones respectivas en materia de protección adecuada del personal y manejo adecuado de productos químicos, los que estarán debidamente capacitados, de acuerdo a lo indicado en el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales en Lugares de Trabajo (D.S. 594/2000) y el Decreto Supremo N° 105/98, del Ministerio de Salud, que aprueba “*Reglamento Empresas Aplicadoras de Pesticidas de Uso Doméstico y Sanitario*”. Queda expresamente establecido que no se requiere autorización sanitaria para dicha actividad, sin embargo, en caso de subcontratar los servicios a un tercero, se contratará a empresas externas debidamente capacitadas.

- Se emplearán plaguicidas autorizados por el Instituto de Salud Pública y el SAG, teniendo en cuenta su toxicidad para el hombre, los animales y el medio ambiente.
- Asimismo, será necesario proceder a la revisión permanente de los cebos (roedores, moscas, entre otros), según indicaciones del profesional asesor. Se anotará el resultado de la misma y cuantas incidencias se detecten (consumo de cebo, presencia de fecas, animales muertos), indicando el punto donde haya sucedido. La frecuencia dependerá de los resultados obtenidos.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Contar con el Plan Integral de Control de Vectores y su implementación, con los registros señalados.

Bodega de Plaguicidas

Acción 3.3: Habilitar una zona de almacenamiento, bodega o gabinete de uso exclusivo para los plaguicidas. Ésta deberá ser de construcción sólida, muros de material incombustible, piso sólido e impermeable, con ventilación natural o forzada, claramente señalizada y que incluya un catastro de los productos utilizados con sus respectivas hojas de seguridad, de acuerdo a Anexo 2 "*Características generales de una bodega o gabinete para plaguicidas de uso agrícola*".

Además, se deberá habilitar en la zona de almacenamiento de plaguicidas un lugar para el manejo y disposición de envases de plaguicidas vacíos. De igual forma, deberá ubicarse en una posición claramente visible un instructivo sobre el procedimiento de triple lavado (ver Anexo 3).

Plazo: 18 meses.

Indicador de desempeño: Bodega que cumpla con las condiciones establecidas en la acción, con las hojas de seguridad de acuerdo a los productos almacenados.

4. GESTIÓN DE RESIDUOS VETERINARIOS, DE PLAGUICIDAS Y AVES MUERTAS.

Las empresas implementarán las siguientes acciones para el control adecuado de residuos veterinarios, plaguicidas y aves muertas.

Acción 4.1: Con respecto a los residuos veterinarios generados en la operación de los planteles, el titular deberá:

- Segregar en el origen los residuos separando los cortopunzantes, en un envase rígido y resistente a las punciones de los otros residuos con el objeto de proteger a los eventuales manipuladores.

- Rotular los recipientes contenedores de los residuos dejando claramente señalada la segregación correspondiente.
- Registro de salida de dichos residuos del plantel.
- Los residuos cortopunzantes y los envases de fármacos vacíos, pueden ser eliminados en conjunto con la basura domiciliaria, siempre y cuando se asegure que estos residuos cortopunzantes sean puestos en envases rígidos resistentes a las punciones y dispuestos en lugares autorizados. De lo contrario se deberá contar con un sistema de segregación, retiro y disposición final autorizado para estos residuos veterinarios.
- De existir fármacos veterinarios vencidos, estos deben ser devueltos al proveedor.
- En caso de ser factible, los envases vacíos deberán ser devueltos al proveedor.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Procedimiento y registro de salida implementado.

Acción 4.2: Para el manejo de los envases vacíos de productos químicos y plaguicidas, los planteles podrán optar por las siguientes alternativas:

- En el caso de los envases provenientes de sanitizantes o desinfectantes utilizados en la limpieza de planteles e ingresos, se deberá determinar la no peligrosidad de estos, pudiendo en este caso ser acopiados en un lugar señalado como “Envases Vacíos” dentro del predio. De ser así, éstos podrán ser reutilizados para otros fines o eliminados como residuos sólidos domiciliarios. En caso de ser considerados Residuos Peligrosos, se deberá dar cumplimiento D.S. N° 148/2003.
- Los envases vacíos de plaguicida se deberán inutilizar y eliminar, mediante el sistema de triple lavado y entrega a los centros de acopio autorizados, conforme al programa de eliminación indicado en el Art. 24, referente al triple lavado de envases de pesticidas, del D.S. N° 148/2003, del MINSAL, “Reglamento Sanitario sobre manejo de Residuos Peligrosos”. En caso de no poder aplicar este procedimiento, deberá ser considerado residuo peligroso y dar cumplimiento D.S. N° 148/2003. Además, se aceptará la devolución de envases al proveedor de plaguicidas.

Plazo: 18 meses.

Indicador de desempeño: Procedimiento escrito de ingreso y eliminación implementado según condiciones y tipos de residuos que corresponda y su comprobante y/o registro de devolución a proveedores o envío a lugares autorizados.

Acción 4.3: Todas las instalaciones avícolas deberán retirar las aves muertas en forma periódica y eliminarlas en forma inmediata. En su defecto, se podrá realizar acopio temporal, para lo que deberán utilizarse contenedores de mortalidad cerrados y de material lavable.

Las formas de eliminación son las siguientes:

- Entierro en fosas o pozos de animales muertos,
- Traslado en vehículos adecuados a lugar autorizado y habilitado para la disposición de éstos residuos, tales como: Compostaje, Incineración y Rendering,
- Rellenos Sanitarios,
- Cajón de descomposición en sustrato orgánico,
- Entierro en guano fresco bajo las jaulas o en las guaneras,
- Otros a definir con el Comité Coordinador del APL, si corresponde.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Registro mensual de las aves muertas, que incluya la cantidad y lugar de eliminación. Además, se verificará el uso de contenedores cerrados y de material lavable para el acopio temporal.

Acción 4.4: En el caso de que la eliminación de animales muertos sea a través de fosas o pozos, el diseño de estos deberá realizarse conforme a las siguientes condiciones:

- Las fosas o pozos deberán ser herméticas y deberán contar con un respiradero.
- En el caso en que el plantel este ubicado en un sector cuyo nivel de agua subterránea sea próxima a la superficie, menor a 5 mts entre la superficie de terreno y el nivel máximo de aguas subterráneas (invierno), no se podrán disponer animales muertos, salvo que el pozo se encuentre impermeabilizado mediante concreto o cualquier otro material que garantice un coeficiente de permeabilidad de 10^{-5} cm/seg.
- La ubicación de las fosas o pozos debe estar, a lo menos, a 30 mts aguas abajo de cualquier canal superficial, río, manantial, acequia, pozo u otra fuente que pueda abastecer de agua para la bebida, y a 25 metros de cualquier residencia o inmueble extrapredial.
- Las fosas o pozos deben contar con medidas de seguridad mínimas para asegurar que no sea violado por terceros u otros animales, evitando con esto las situaciones de robos de aves muertas.

- Medidas para evitar accidentes.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Sitios de eliminación de animales muertos cumplen con los requerimientos indicados. Registro de la(s) fosa(s) en uso.

Acción 4.5: ASOHUEVO realizará un taller con el objetivo de capacitar e informar a los productores de huevos y sector público respecto al funcionamiento del Cajón de descomposición en sustrato orgánico.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Taller realizado.

5. PACKING DE HUEVOS

Acción 5.1: Reconociendo las dificultades económicas de las empresas de menor tamaño y la necesidad de equilibrar las condiciones sanitarias entre éstas y las empresas más grandes, el MINSAL establece los siguientes plazos para la obtención definitiva de la autorización sanitaria de los packing de huevos:

- a. Regularización de agua y alcantarillado: 120 días desde la firma del APL.
- b. Regularización de packing: 240 días desde la firma del APL.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Resolución de autorización sanitaria del packing de huevos.

Acción 5.2: Todos los huevos en cáscara destinados a su consumo directo deberán ser transportados a los sitios de expendios en envases o bandejas nuevas.

Plazo: 2 meses.

Indicador de Desempeño: Verificación en terreno.

Acción 5.3: El peso de cada bandeja de 30 huevos, de acuerdo a su calibre, deberá corresponder a los siguientes valores mínimos netos:

CALIBRE	PESO NETO BANDEJA DE 30 HUEVOS
Especial (Super extra)	2040 grs.
Extra grande (Extra)	1830 grs.
Grande (Primera)	1620 grs.
Mediano (Segunda)	1410 grs.
Chico (Tercera)	1200 grs.

Plazo: 2 meses.

Indicador de Desempeño: Verificación aleatoria en terreno del pesaje de bandejas con 30 huevos según calibre.

Acción 5.4: Todos los envases de huevos deberán llevar impreso o contar con una etiqueta adhesiva que indique a lo menos lo siguiente:

- N° y fecha de la resolución sanitaria.
- Nombre o razón social.
- Dirección de la empresa o packing autorizado.
- Tabla nutricional del huevo.
- Fecha de embalaje y vencimiento del producto.
- Color (tipo de huevo).
- Calibre.

Plazo: 6 meses.

Indicador de Desempeño: verificación en terreno, para cada tipo de envase.

Acción 5.5: Todos los vehículos que transporten huevos deberán ser cerrados y su estructura debe ser de material y construcción tal que permitan su limpieza y desinfección.

Plazo: 6 meses.

Indicador de Desempeño: Verificación en terreno.

Acción 5.6: Los huevos rotos, trizados y sucios no deben ser destinados a consumo humano como huevo en cáscara. Éstos deberán ser vendidos a industrias que puedan pasteurizarlos o deshidratarlos. En caso contrario, deberán ser dispuestos en rellenos sanitarios, guaneras o destinados a alimentación animal, al igual que aquellos que presenten otro tipo de alteraciones tales como: signos de putrefacción, embriones en desarrollo, mohos y parásitos, alta deshidratación y cuerpos extraños”.

Plazo: 6 meses.

Indicador de Desempeño: Verificación en terreno y/o mediante documentos que acrediten el destino.

6. BIOSEGURIDAD DE PLANTELES

Accesos de vehículos

Acción 6.1: Todos los vehículos ajenos a la empresa que ingresan a las dependencias del plantel deberán ser autorizados por personal de la empresa.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Registro de ingreso de vehículos al plantel.

Acción 6.2: Cada vehículo, incluidas bicicletas, que ingresa al plantel debe pasar por un proceso de desinfección (ej. rodiluvio). Después dicho vehículo podrá dirigirse a los diferentes sectores o pabellones, siguiendo alguno de los siguientes pasos:

- **Rodiluvio/Arco Sanitario Automático:** El conductor deberá avanzar *lentamente* a través del rodiluvio y arco sanitario, permitiendo que la solución desinfectante abarque todas las superficies externas del vehículo. El conductor no debe bajarse mientras se encuentre en el área limpia. En el caso de ser necesario bajarse del vehículo, deberá cumplir con el procedimiento de ingreso de personas.
- En el caso de contar con un **equipo de aspersión manual:** El conductor deberá bajarse del vehículo, accionar la bomba y aplicar la solución desinfectante a todas las superficies comenzando por las estructuras superiores y terminando en las estructuras más bajas y ruedas. En el caso de

los camiones, por sus dimensiones, se exige, al menos, la desinfección completa de la parte inferior del vehículo y las ruedas.

- El Jefe del plantel, se debe preocupar de mantener permanentemente todos los filtros sanitarios con las mezclas de desinfectantes requeridas.
- El **producto desinfectante** utilizado deberá estar autorizado y registrado por el organismo estatal sanitario correspondiente, y se dosificará de acuerdo a la ficha técnica del producto, la cual debe estar a la vista en el lugar de la desinfección.
- Las diluciones o desinfectantes, pueden ser modificadas según lo indique el médico veterinario asesor.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Verificación en terreno.

Accesos de personas

Acción 6.3: Toda persona que **ingresa al plantel** debe:

- Evitar el contacto directo con aves de otras empresas o traspatio durante un **lapso mínimo de 72 horas**.
- Toda persona ajena al plantel, que ingrese a éste debe registrarse en el libro o registro de visitas.
- A toda visita, contratista y persona que labore en el plantel, les esta prohibido el ingreso de alimentos crudos, de origen animal a los pabellones.
- Todo el personal que labore en el plantel tiene prohibido mantener en sus casas aves de corral, silvestres u ornamentales de cualquier tipo.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Verificación en terreno.

Acción 6.4: Toda persona que **ingresa a los pabellones** debe:

- Usar zapatos y vestimenta de trabajo proporcionados por la empresa, la que será de uso exclusivo en dicho plantel,
- Con la vestimenta de trabajo se deberá pasar por el pediluvio que se encuentra a la entrada del plantel.

Plazo: 12 meses.

Indicador de desempeño: Verificación en terreno.

SEPTIMO: SISTEMA DE SEGUIMIENTO, CONTROL Y EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS METAS Y ACCIONES DEL ACUERDO

El sistema de seguimiento y control contempla las siguientes etapas:

1. Diagnóstico

A partir de la fecha de firma del presente acuerdo, las empresas suscriptoras deberán realizar una evaluación de cada instalación para precisar el estado inicial de cada una de éstas, respecto de las metas y acciones comprometidas. Sobre la base de dicha evaluación cada instalación deberá establecer un plan de implementación que le permita cumplir las metas y acciones, en los plazos establecidos en el Acuerdo. Los diagnósticos deben ser realizados de acuerdo al procedimiento técnico y formato preestablecido en formulario N° 1 (ver anexo 4). Una vez realizada la evaluación de la situación inicial de la instalación, ésta deberá enviarlo a ASOHUEVO a los dos (2) meses de firmado el Acuerdo, la que mantendrá un registro estandarizado de dicha información. Los registros se deben llevar en archivos digitales para hacer más fácil su manejo y distribución.

2. Seguimiento y control del Avance en la implementación del acuerdo

El seguimiento y control debe ser realizado para cada instalación a través de auditorías con personal propio o contratado al efecto, que den cuenta del estado de avance de metas y acciones establecidas en el APL. Dichos informes deberán ser realizados en los meses nueve (9) y diecisiete (17) desde la firma del APL.

Los informes de auditoría deben contener a lo menos los requisitos establecidos en la NCh2807.Of2003 en la sub-cláusula 5.2 y ser enviados a la Asociación respectiva para que ésta elabore el informe consolidado correspondiente.

Dicho informe consolidado deberá ser enviado por ASOHUEVO al CPL en los meses décimo (10) y dieciocho (18) desde la fecha de término de la adhesión al APL, conjuntamente con los informes de cada instalación y empresa, para verificar que cumplen con todos los requisitos formales establecidos en la NCh2807.Of2003, para luego distribuirlos a los organismos públicos correspondientes.

3. Evaluación Final de Cumplimiento

Transcurrido el plazo establecido en el acuerdo para dar cumplimiento a las metas y acciones, esto es mes dieciocho (18) contado desde la finalización de la etapa de

adhesión del APL, se procede a realizar la evaluación final de los resultados obtenidos, a través de la auditoría correspondiente. Esta se realiza según los criterios y requisitos de la NCh2807.Of2003 y la debe realizar un auditor registrado cumpliendo los requisitos establecidos en la NCh2825.Of2003.

Las empresas deberán remitir los resultados de las auditorías finales a la Asociación respectiva al mes veinte (20) desde la firma del APL quien elaborará un “Informe consolidado final” el cual debe contener:

- a) Cumplimiento promedio por acción y por meta de cada instalación, cada empresa y del sector.
- b) Cumplimiento promedio de cada instalación.
- c) Cumplimiento promedio de cada empresa.
- d) Cumplimiento promedio del sector; y
- e) Contener observaciones específicas y objetivas relacionadas con el proceso de auditoría.
- f) Información relativa a los costos y beneficios de la implementación del Acuerdo que entreguen las empresas.
- g) La Asociación remitirá dicho informe al Consejo Nacional de Producción Limpia, al mes veintiuno (21) desde la firma del APL, quien verificará si cumple con los requisitos mínimos establecidos en la NCh2807.Of2003, para luego remitirlos a los organismos públicos correspondientes.

4. Certificado de Cumplimiento del APL

Finalizada la auditoría final de cumplimiento del Acuerdo, se emite un informe que señala el porcentaje de cumplimiento final alcanzado por la instalación. En caso de obtener un 100% de cumplimiento la empresa puede acceder al otorgamiento de un certificado de cumplimiento del APL.

Podrán asimismo acceder a dicho certificado aquellas instalaciones que hubieren obtenido más de un 75% en la evaluación final y que corrijan los incumplimientos detectados en el plazo propuesto por el auditor que hubiere realizado la evaluación y que cuente con la validación del CPL.

Previo a la entrega del Certificado respectivo el CPL solicitará un informe a los Servicios Fiscalizadores correspondientes respecto del cumplimiento satisfactorio de aquellas metas y acciones de su competencia.

El certificado es otorgado por el Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL).

El certificado dará cuenta en forma individual que el plantel cumplió con el 100% de las metas y acciones comprometidas.

5. Evaluación de Impactos del APL

La asociación empresarial respectiva debe elaborar un informe con indicadores de impacto económico, ambiental y social, en relación con los objetivos y metas comprometidos y otras mejoras o información, que permitan cuantificar el grado de mejoramiento del sector obtenido con el APL una vez que éste haya finalizado, sobre la base de la información que entreguen al respecto los auditores acreditados, informe que debe ser remitido al CPL. Tanto el diseño como los resultados del estudio deberán ser visados por las instituciones públicas firmantes del presente Acuerdo.

6. Mantención del Cumplimiento del APL

Una vez certificada una empresa y/o instalación en el cumplimiento del respectivo Acuerdo de Producción Limpia, éste tendrá una duración de tres años, no obstante que se deberán realizar supervisiones y re-evaluaciones anuales según se establece en NCh2807.Of2003.

OCTAVO: ROLES Y RESPONSABILIDADES DE LOS ACTORES ASOCIADOS AL SEGUIMIENTO, CONTROL EVALUACIÓN Y MANTENCIÓN POSTERIOR DEL ACUERDO

1. Empresas Suscriptoras

Responsabilidades:

- Suscribir el Acuerdo de Producción Limpia en los formularios de adhesión y entregárselo a ASOHUEVO, la que deberá remitir copia al CPL.
- Ejecutar las acciones específicas que se estipulan en el Acuerdo de Producción Limpia, a fin de alcanzar las metas y acciones comprometidas dentro de los plazos establecidos en el presente acuerdo.
- Designar al menos una persona, encargada de llevar el control de las metas y acciones que se están ejecutando.
- Realizar el diagnóstico cuando corresponda y entregar los resultados a la Asociación respectiva.
- Realizar las auditorías de seguimiento y control con personal propio o contratado al efecto.
- Realizar la auditoría final con un auditor registrado.

- Entregar información de los resultados de las auditorias de seguimiento y control y la auditoria final a quienes corresponda en los plazos convenidos.
- Entregar como parte de la auditoria final información relativa a costos y beneficios de la implementación de las acciones comprometidas en el APL a la asociación empresarial correspondiente, que permitan realizar una evaluación de impactos del conjunto de empresas suscriptoras del APL.

2. Asociación de Productores de Huevos de Chile A.G.

Responsabilidades:

- Apoyar a las empresas que participan en el APL en la selección y contratación de personal y/o en la ejecución de las auditorias relativas al diagnóstico inicial, seguimiento y control.
- Recibir y procesar la información de los resultados de las auditorias e informes.
- Elaborar los informes consolidados de seguimiento y control, en los plazos estipulados en el Acuerdo.
- Enviar la información consolidada al CPL para su distribución a los organismos públicos correspondientes, según lo establecido en el propio APL.
- Elaborar el informe consolidado final, según requisitos y formato establecido en el presente Acuerdo y en la NCh2807.Of 2003.
- Elaborar el informe de evaluación de impacto del APL.
- Participar del Comité Coordinador del Acuerdo.

3. Los Organismos Públicos Participantes del APL

Responsabilidades:

- Ejecutar las Acciones Específicas que se estipulan en el Acuerdo de Producción Limpia, a fin de alcanzar las Metas comprometidas dentro de los plazos establecidos en el presente acuerdo.
- Recibir, analizar, validar y almacenar la información agregada relativa a la implementación de las acciones que son de su competencia exclusiva, contenidas en el Acuerdo que entregue la asociación empresarial respectiva, y orientar a las empresas al cumplimiento de las metas.
- Emitir un informe a solicitud del CPL, en un plazo de noventa (90) días, del cumplimiento de una instalación específica, respecto de las metas y acciones comprometidas relacionadas con las materias de su competencia.
- Participar del Comité Coordinador del Acuerdo.

4. Consejo Nacional de Producción Limpia

Responsabilidades:

- Coordinar el flujo de información entre la Asociación Empresarial y los organismos públicos participantes del APL para los fines correspondientes.
- Fomentar el cumplimiento del acuerdo.
- Otorgar el certificado de cumplimiento del APL.
- Participar del Comité Coordinador del Acuerdo.

NOVENO: COMITÉ COORDINADOR DEL ACUERDO

El Comité Coordinador del Acuerdo es el encargado de monitorear el avance en la implementación del Acuerdo y solucionar los problemas y diferencias que surjan durante su desarrollo. Tiene además competencia para establecer las medidas aplicables en los casos de incumplimiento.

En el caso de surgir controversias relativas a la interpretación, implementación o grado de cumplimiento del Acuerdo, y que no se hubiere resuelto por otras vías, las partes deben recurrir al Comité Coordinador del Acuerdo. Las decisiones que adoptará este Comité serán por consenso y estará formado por un representante de ASOHUEVO, los representantes de los Servicios Públicos que tengan competencia en la materia a resolver y un representante del Consejo Nacional de Producción Limpia.

DÉCIMO: DIFUSIÓN, PROMOCIÓN Y ACCESO A FINANCIAMIENTO

1. Difusión y promoción

Las instalaciones industriales suscriptoras que hayan cumplido con los compromisos establecidos y han sido certificadas, podrán utilizar el acuerdo como un mecanismo de promoción comercial de sus productos.

En el caso de las empresas exportadoras, el Consejo Nacional de Producción Limpia efectuará las gestiones necesarias para que los logros del acuerdo sean difundidos internacionalmente a través de ProChile.

Estas actividades corresponden a las actividades mínimas a realizar dentro del marco del Acuerdo. Las instituciones promotoras del Acuerdo, podrán proponer, consensuar y llevar a cabo otras actividades e iniciativas.

2. Acceso a financiamiento

Para efectos de apoyar el cumplimiento de las metas del presente Acuerdo, el Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL), la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) e INNOVA - CORFO se comprometen en los siguientes términos:

CPL

Apoyar, en el marco del presupuesto y normativa vigente, con los recursos para el cumplimiento de los compromisos emanados del presente acuerdo. Ello considera el instrumento Fondo de Promoción de APL, a través de su Línea 1, que tiene como objetivo apoyar a las empresas, a través de la asociación gremial, en el seguimiento, control y evaluación del APL.

CORFO

Apoyar, en el marco del presupuesto y normativa vigente, con los recursos para el cumplimiento de los compromisos emanados del presente acuerdo. Ello considera los instrumentos dirigidos a fomentar la asociatividad, la contratación de asistencia técnica, la innovación y transferencia tecnológica, el programa de atracción de inversiones Todochile, así como las líneas de crédito que CORFO intermedia a través de la banca.

Entre los temas de interés de CORFO se encuentra el apoyo a los productores de huevos en la elaboración de proyectos asociativos que reduzcan o capturen Gases de Efecto Invernadero, con el objeto de que puedan postular al Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Hacer expedita la tramitación técnica y administrativa de los instrumentos de fomento, para agilizar la asignación de recursos.

Los instrumentos de fomento disponibles son:

- Fondo de Asistencia Técnica en Producción Limpia (FAT-PL);
- Programa de Apoyo a la Preinversión en Medioambiente;
- Programa de Apoyo a la Gestión de Empresas, especialidad de Producción Limpia (PAG-PL);

- Fomento a la Calidad (FOCAL);
- Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP);
- Instrumental de Innova Chile;
- Línea de Crédito B11;
- Línea de Crédito B12;
- Línea de Crédito B14;

Estas actividades corresponden a las acciones mínimas a realizar dentro del marco del Acuerdo. Las instituciones promotoras del Acuerdo, podrán proponer, consensuar y llevar a cabo otras actividades e iniciativas, durante la ejecución del acuerdo.

INNOVA CHILE – CORFO

- Constituir una mesa de trabajo con participación de ASOHUEVO, INNOVACHILE y CPL, con el objetivo de diagnosticar y priorizar las necesidades actuales de innovación tecnológica dentro del sector productos de huevos, en especial en lo que se refiere a tecnologías limpias y energías renovables.
- Identificar alternativas de apoyo disponibles dentro de las herramientas de INNOVA CHILE, coherentes con el diagnóstico y priorización de necesidades previamente definidas.
- Establecer un plan de trabajo con el objeto de orientar y apoyar a las empresas suscriptoras del APL en la postulación de soluciones innovadoras, acorde al diagnóstico y alternativas de apoyo disponibles.
- Orientar y apoyar la participación de las empresas suscriptoras del APL en el uso de los instrumentos de transferencia tecnológica disponibles.
- Coordinar con el CPL la promoción y difusión de las soluciones innovadoras exitosas aplicadas en el sector.
- Participar del Comité Coordinador del Acuerdo.

DÉCIMOPRIMERO: SANCIONES

Las sanciones por incumplimiento de los contenidos del acuerdo que se procede a detallar son complementarias entre ellas, y consisten en:

- ASOHUEVO establecerá sanciones a las empresas asociadas, en función de lo que señalen los estatutos de la organización. Estas pueden ir desde amonestación, multa, hasta expulsión de la Asociación dependiendo de la gravedad.
- En caso que el acuerdo tenga asociado instrumentos de fomento del Estado, el incumplimiento de los contenidos del mismo, hará aplicable las sanciones establecidas en el contrato del instrumento de fomento respectivo.
- Una componente del seguimiento y control de los acuerdos es la publicación de los resultados del mismo. En tal sentido, el CPL podrá publicar la lista de instalaciones que cumplen y la lista de las que no cumplen con éste en su página web u otro medio.

DECIMOSEGUNDO: ADHESIÓN AL ACUERDO

Las empresas tendrán un plazo de noventa (90) días corridos para adherir al Acuerdo, contados desde la fecha de firma del mismo por parte de las autoridades y la Asociación Gremial.

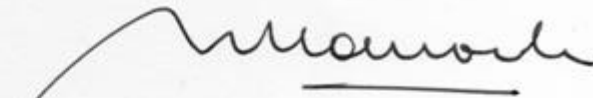
DÉCIMOTERCERO: PLAZO

El plazo de duración del presente Acuerdo es de dieciocho (18) meses, contados desde el primer día hábil posterior a la fecha de finalización del período de adhesión. Sin perjuicio de lo anterior, cada una de las acciones establecidas en el presente Acuerdo define un plazo específico dentro del cual deberá cumplirse dicha acción.

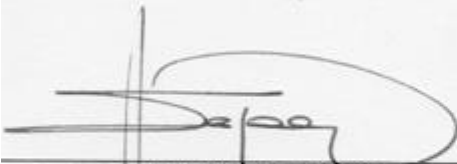
DÉCIMOCUARTO: FIRMANTES



DRA. LIDIA AMARALES
Ministra de Salud (S)



FRANCISCO BAHAMONDE
Director Nacional
Servicio Agrícola y Ganadero



ALVARO SAPAG
Director Ejecutivo
Comisión Nacional de Medio Ambiente



RAFAEL LORENZINI
Director Ejecutivo
Consejo Nacional de Producción Limpia



IGNACIO CORREA
Presidente Asociación de Productores de Huevos de Chile A.G.

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Pauta de recomendaciones para el transporte y aplicación de guano de aves
Anexo 2	Características generales de una bodega para plaguicidas uso agrícola
Anexo 3	Procedimiento de triple lavado
Anexo 4	Formulario N° 1 de Seguimiento y Control

ANEXO 1

Pauta de recomendaciones para la aplicación de Guano de Aves de Postura (GAP)

A continuación se presentan recomendaciones a ser consideradas en la aplicación del guano de aves de postura:

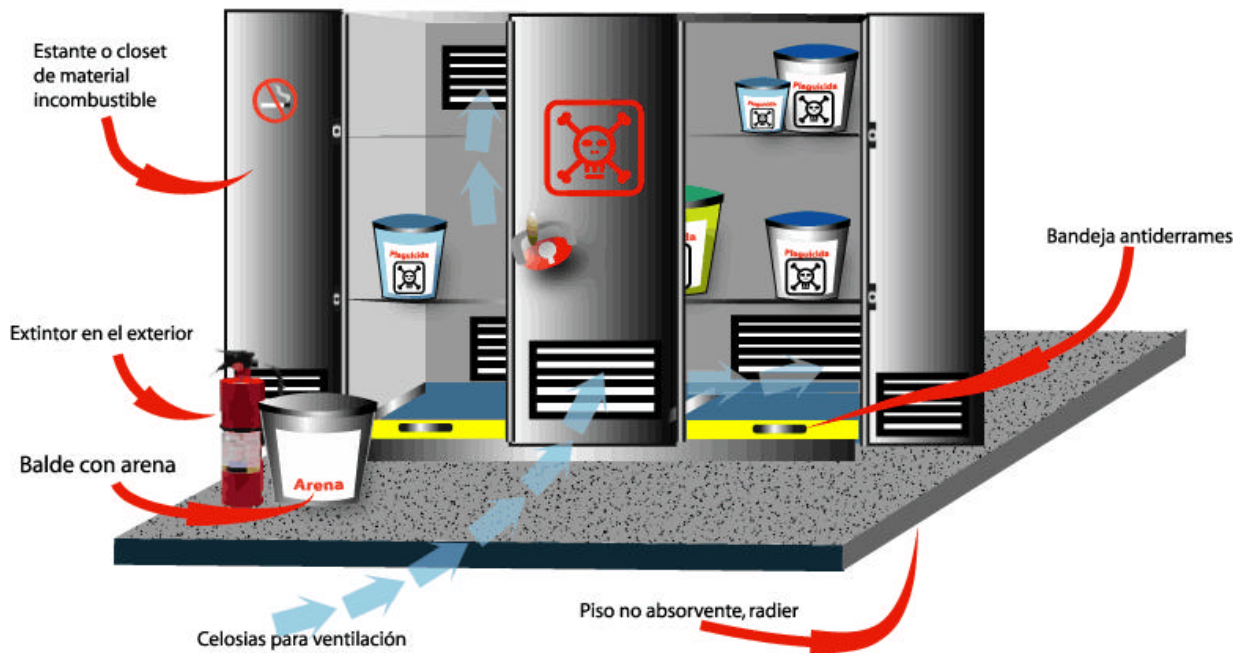
1. Utilizar preferentemente guano estabilizado y/o compostado.
2. Aplicar el guano según las necesidades de nitrógeno del cultivo. Para calcular la dosis de aplicación de guano se deberá realizar un balance de Nitrógeno, considerando la siguiente información:
 - Contenido de nitrógeno del guano.
 - Requerimiento de nitrógeno del cultivo.
 - Contenido de nitrógeno presente en el suelo.
3. Mantener un Registro de datos sobre:
 - Balance de nitrógeno
 - Superficie de suelo con aplicación de guano (ha)
 - Dosis aplicación de guano (ton/ha/año)
 - Cronograma de aplicación; frecuencias de aplicación
 - Ubicación de los lugares de aplicación de guano.
4. No aplicar en eventos de lluvia o cuando exista riesgo de saturación del suelo.
5. No aplicar guano en suelos con riesgo de inundación frecuente o en suelos donde se puedan producir apozamientos, en riberas de cuerpos de agua como ríos, canales, lagos, lagunas y humedales.
6. Distribuir el guano en forma homogénea sobre la superficie del suelo, e incorporarlo.
7. La incorporación de guano debe realizarse con un intervalo de tiempo suficiente antes de la siembra, para que se produzca su descomposición.
8. La topografía del terreno debe presentar una pendiente igual o menor a 15%, cuando sean cultivos que necesitan preparación de aradura y rastraje. Sin embargo, en plantaciones de frutales y viñas en donde no se ara el suelo y el guano se aplica en casillas, la pendiente puede ser mayor, por ejemplo en laderas con camellones.
9. Para la aplicación de guano debe existir un distancia mínima de 3 m a quebradas y cuerpos de aguas naturales y/o artificiales.
10. Se deben implementar medidas de control específicas (zanjas perimetrales, otros) que impidan el escurrimiento superficial o la infiltración de lo aplicado (líquido o sólido) a cuerpos de agua cercanos, artificiales o naturales
11. No aplicar guano en hortalizas y frutas que se desarrollan a ras de suelo y que habitualmente se consumen en estado crudo.

ANEXO 2

Características generales de una bodega para plaguicidas de uso agrícola

1. La Señalización debe contemplar símbolos y letreros de advertencia (calavera con tibias cruzadas).
2. En el interior de la bodega, debe contemplarse la instalación de letreros indicando la prohibición de comer, fumar, encender estufas u otro sistema de calefacción que signifique llamas abiertas.
3. Esta debe ser de uso exclusivo para plaguicidas, altura mínima de 1.80 mts.
4. Su construcción debe contemplar: material resistente al fuego, sistema de ventilación natural o forzada que evite la concentración de gases, paredes y piso liso e impermeable.
5. El almacenamiento debe ser en estanterías, segregados y señalizados por clase, los productos granulados y o en polvo deben almacenarse por sobre los líquidos.
6. La bodega será mantenida cerrada bajo llave mientras no se trabaje en ella (almacenaje y entrega de productos, limpieza, inventario).
7. Los plaguicidas no deberán almacenarse junto con otros productos como: fertilizantes, semillas, alimentos para animales y/o personas.
8. Los elementos de protección personal, así como la ropa de trabajo deben guardarse en casilleros destinados para tal objeto fuera de la bodega de plaguicidas.
9. El encargado de la bodega debe mantener un inventario actualizado de todos los plaguicidas en existencia.

Bodega desde 1 kilo hasta 50 kilos o litros



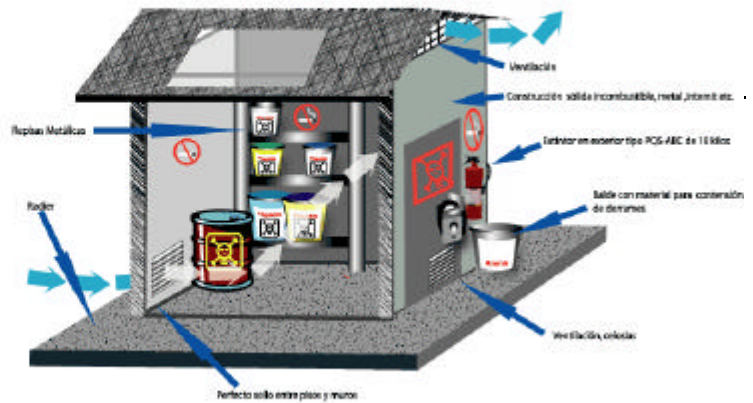
CAPACIDAD ALMACENAJE

Desde 1 kilo o litro hasta 50 kilos o litros

REQUISITOS

1. Muebles estante de madera o metálico, con cerradura
2. Estante instalado sobre base sólida no absorbente
3. Repisas para clasificar o segregar productos, envases vacíos y productos vencidos.
4. Ventilación por medio de celosías o perforaciones
5. Señalización en puerta
6. Extintor en su exterior tipo PQS-ABC de 10 kilos.
7. Balde (1) con material para contención de derrames (arena/aserrín) en el exterior de la bodega.

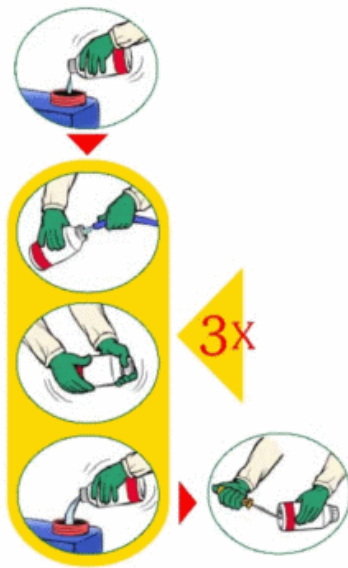
Bodega para Plaguicidas de 50 hasta 500 kilos o litros



CAPACIDAD ALMACENAJE	REQUISITOS
<p>Desde 50 kilos o litros hasta 500 kilos o litros</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción hecha sobre base sólida de material no absorbente (radier). 2. Muros sólidos que pueden ser de: 50% metal, albañilería, paneles tipo intermit y combinada con malla metálica tipo ACME, que permite su ventilación. La puerta tiene que tener cerradura. 3. Perfecto sello entre piso y muros. 4. Repisas en el interior para identificar, clasificar y segregar productos, envases vacíos y productos vencidos. 5. Señalización en puerta exterior. 6. Extintor en su exterior tipo PQS-ABC de 10 kilos. 7. Sistema de control de derrames por canaleta a pozo negro o autocontención. 8. 2 Baldes con material para contención de derrames (arena/aserrín) en el exterior de la bodega. 9. Si la bodega para plaguicidas es instalada en el interior de otro recinto bajo techo y necesita instalación eléctrica, ésta debe ser entubada

ANEXO 3

Procedimiento de triple lavado



1. Vacíe el contenido del envase en el tanque de la pulverizadora y mantenga en posición de descarga por 30 segundos.

2. Adicione agua limpia al envase, hasta 1/4 de su capacidad.

3. Cierre el envase y agite durante 30 segundos

4. Vierta el enjuague en el tanque de la pulverizadora y mantenga el envase en posición de descarga por 30 segundos.

5. Perfore el envase para evitar su reutilización.

RECUERDE UTILIZAR SIEMPRE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN ADECUADOS

Tenga presente que el Triple Lavado debe efectuarse en envases rígidos, plásticos o metálicos.

**OBSERVACIONES DE LA
ASOCIACIÓN GREMIAL DE PRODUCTORES DE HUEVOS DE CHILE – CHILEHUEVOS
AL ANTEPROYECTO DE
PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LA
REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO**

1.- INTRODUCCIÓN

El 5 de enero de 2016, se publicó en el Diario Oficial un extracto de la Resolución Exenta N° 1.260 del Ministerio del Medio Ambiente, mediante la cual se aprobó el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA), en adelante, el “Anteproyecto”.

El objetivo del PPDA es que se dé cumplimiento en la Región Metropolitana a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP 10, Material Particulado Fino Respirable MP 2,5, Ozono (O3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2), en un plazo de 10 años (2.026).

La Resolución Exenta N° 1.260 antes referida, ordenó someter a consulta pública el Anteproyecto, para lo cual se dispuso un plazo de 60 días hábiles, contados desde la publicación en el Diario Oficial del extracto de dicha resolución, para que cualquier persona natural o jurídica pueda formular observaciones fundadas al Anteproyecto.

En virtud de lo antes expuesto, y la facultad que nos confiere el artículo 12 del DS. N° 39/12 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprobó el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, venimos dentro de plazo legal en formular observaciones fundadas al contenido del Anteproyecto del Plan, acompañando al efecto los antecedentes técnicos, científicos, sociales, económicos y jurídicos que sirven de respaldo a dichas observaciones y que deseamos dar a conocer a fin de que sean considerados en el proceso de discusión del Plan.

1.1 Metas del Plan y su relación con el Amoniaco.

Según el Anteproyecto del Plan, el principal problema de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana es el MP 2,5, siendo la temporada otoño – invierno donde sus concentraciones alcanzan los valores máximos.

Este contaminante se produce principalmente por emisiones directas de los procesos de combustión de combustibles fósiles, así como a partir de reacciones químicas en la atmósfera de gases precursores como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, **amoniaco** (NH3) y otros compuestos.

En relación a estos gases precursores, el Ministerio del Medio Ambiente afirma que el 66% de emisiones de NOx corresponden al sector Transporte; el 80% de las emisiones de SOx corresponden al sector Industrial; el 49% de emisiones de COV corresponden al sector

Residencial; y el 96% de las emisiones de NH₃ corresponden al sector Agroindustrial. Lo anterior, fundado en el inventario de emisiones desarrollado por la USACH en el año 2014.

En este marco, el Capítulo 6.10 del Anteproyecto incluyó un conjunto de medidas para el control de las emisiones de amoniaco (NH₃), las que deberán ser implementadas por establecimientos que posean planteles de aves de corral.

Según el Ministerio del Medio Ambiente, el conjunto de estas medidas para el control de amoniaco contribuiría un 3% en las reducciones necesarias para cumplir las metas del Plan, de lo que se desprende que su importancia es relativamente baja, considerando medidas de otros sectores, tales como, el control de la quema de leña, que contribuirá en un 44%.

1.2 Efectos de las medidas de control de Amoniaco en el sector productor de huevos.

De aprobarse el Anteproyecto, algunas medidas propuestas en éste afectarían directa y gravemente al sector productor de huevos.

En términos generales, nos preocupa especialmente la falta de antecedentes técnicos y científicos en el expediente del Anteproyecto que den certeza del aporte de nuestro sector a la contaminación atmosférica de la Región Metropolitana por MP 2,5. Asimismo, se asume una relación lineal entre la concentración de amoniaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente que permita cuantificar dicha relación. Tampoco está suficientemente acreditada la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas definidas en el Plan.

Es del caso destacar nuestra permanente actitud de colaboración con la autoridad ambiental, quedando de manifiesto que nuestra disposición no apunta a impedir el procedimiento normativo ni las regulaciones en el país, sino que colaborar con éstas.

En este sentido, hemos tenido una activa participación en una serie de iniciativas, con la finalidad de incorporar buenas prácticas productivas en el sector agropecuario, específicamente en la producción de huevos.

Las medidas y su forma de aplicación en el marco de buenas prácticas productivas han quedado plasmadas en el Acuerdo de Producción Limpia (APL) del sector de producción de huevos, liderado por la Asociación de Productores de Huevos de Chile (Chilehuevos, ex Asohuevo) con la activa colaboración del Consejo de Producción Limpia (CPL) y los diferentes estamentos de gobierno con competencia en el sector.

El APL para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción avícola de huevos fue suscrito el 3 de octubre de 2007 por empresas del sector con el Ministerio de Salud, el Servicio Agrícola y Ganadero, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el Consejo Nacional de Producción Limpia y Chilehuevos.

El objetivo general de este APL consistió en incorporar en el sector productor de huevos, medidas y acciones en forma sistemática y permanente que mejoren el manejo y gestión dentro de la actividad, en materia ambiental y de salud y seguridad laboral; gestión y manejo del Guano de Ave de Postura (GAP); manejo y disposición de animales muertos, de residuos veterinarios, y de envases de productos químicos; prevención y control de olores y vectores. En suma, muchas de las medidas ya implementadas a través de este APL, permiten reducir significativamente el amoniaco generado por el sector, quedando en evidencia la voluntad de colaborar activamente con el Gobierno en dichas iniciativas.

No obstante lo expuesto anteriormente, no resulta admisible que en el Anteproyecto exija al sector productor de huevos el cumplimiento de medidas adicionales de control de NH₃ cuya eficacia no está técnica ni científicamente validada. En nuestra opinión, las medidas para el control de amoniaco contenidas en el Anteproyecto, carecen de mérito, es decir, de fundamento y de los contenidos mínimos esenciales que le sirvan de respaldo, y que justifiquen restringir nuestro derecho a desarrollar una actividad económica lícita.

De esta manera resulta paradójico que por una parte se promueva a nuestro país como una potencia agroalimentaria y por la otra el Anteproyecto aplique nuevas restricciones al desarrollo del sector, sin que estén debidamente justificados los efectos y beneficios ambientales que estas medidas pudieren tener.

Por lo anterior, en caso de mantenerse las medidas antes descritas, las empresas productoras de huevos de la Región Metropolitana, así como el sector en su conjunto, se verán gravemente perjudicados. Lo propio ocurrirá a las empresas productoras de huevos en otras regiones del país en que se implementen a futuro las mismas medidas, generando mayores costos de producción y la subsecuente pérdida de competitividad de sus productos.

Adicionalmente, las tecnologías exigidas en el Anteproyecto, así como la falta de flexibilidad para autorizar la implementación de otras medidas equivalentes que se ajusten a la realidad de la Región Metropolitana, generarán graves problemas ambientales y dificultará la operación de los planteles, especialmente derivado de la mayor demanda hídrica que supone la instalación y operación de biofiltros, en una zona en que actualmente la disponibilidad de agua es escasa.

1.3 Principios constitucionales y legales vigentes que orientan la regulación administrativa ambiental.

En el proceso de dictación de Planes de Prevención y Descontaminación se deben garantizar con igual intensidad el derecho a desarrollar cualquier actividad económica lícita, consagrada en el Art. 19 N° 21 de la Constitución; el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, consagrado en el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental, y el derecho de propiedad consagrado en el Art. 19 N° 24 de la Constitución. De esta manera, se debe propender y resguardar una debida integración y balance entre dichos derechos, cautelándose al mismo tiempo, que no se generen diferenciaciones que puedan resultar arbitrarias.

1.3.1 Principio de Reserva Legal.

Si bien la Constitución autoriza al legislador para establecer restricciones específicas a determinados derechos para proteger el medio ambiente, se advierte que las restricciones deben ser específicas y pertenecer al legislador. De esta manera, a través del denominado Principio de Reserva Legal, se busca evitar que la autoridad administrativa, sea a través de la delegación del Congreso o actuando directamente, imponga prohibiciones que sólo le corresponda a la Ley.

Al respecto, el Art. 44 de la Ley 19.300 faculta a la administración para dictar este tipo de planes de descontaminación, pero siempre teniendo a la vista las restricciones constitucionales antes referidas, de tal manera que si bien las medidas de control para el amoniaco restringen o limitan el derecho a desarrollar una actividad económica lícita así como el derecho de propiedad, el beneficio ambiental de dichas medidas debe estar suficientemente justificado, situación que no ocurre en el Anteproyecto dado que en su expediente de dictación se asume una relación lineal

entre la concentración de amoníaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente que permita cuantificar dicha relación. Por el contrario, en el Anteproyecto sólo se afirma que el amoníaco es un precursor de dicho contaminante, sin aclarar que para que ocurra dicha formación, debe existir una interacción con otras moléculas gaseosas y la presencia de factores climáticos favorables, por lo que la sola reducción de amoníaco no garantiza una reducción en la concentración de PM 2,5, lo cual pone en duda la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas del Plan.

1.3.2 Principio de Igualdad.

Según dispone el Art. 19 N° 22 de la Constitución y el Art. 5 de la Ley 19.300, las medidas de protección ambiental no podrán imponer diferencias arbitrarias. En efecto, conforme a estos principios, las normas deben ser impersonales y de aplicación general, por lo que nadie puede ser perjudicado o beneficiado arbitrariamente.

Lo anterior se ve ratificado por el Art. 18 del DS 39/12 y Art. 45 letra f) de la Ley 19.300, los cuales disponen que la proporción en que deben disminuir sus emisiones las actividades responsables de la emisión del contaminante debe ser igual para todas ellas.

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se fijan medidas de control de amoníaco para los planteles de cerdos y aves de carne y de postura, dejando fuera otras actividades que también emiten dicho contaminante, como serían, por ejemplo, las plantas de tratamiento de aguas servidas, vertederos, productores de leche y carne bovina, producción y aplicación de fertilizantes, etc.; sin que haya mediado una justificación razonable para dicha decisión (salvo que la autoridad disponía sólo de información respecto a esos sectores y no otros). Lo anterior, constituye un trato discriminatorio y claramente atenta contra el principio de igualdad antes referido, así como en contra del Art. 19 N° 2 de la Constitución que prohíbe a la autoridad establecer discriminaciones arbitrarias.

Adicionalmente, en el Anteproyecto se eximió de la aplicación de medidas de control de amoníaco a las microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión, y especialmente considerando la falta de información acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoníaco en la Región Metropolitana.

1.3.3 Derecho de Propiedad.

En el Art. 24 de la Constitución se garantiza el derecho de propiedad sobre toda clase de bienes corporales e incorporales. De esta manera, sólo en virtud de una ley se puede imponer limitaciones a la propiedad que deriven de su función social, la que comprende entre otros elementos a la conservación del patrimonio ambiental.

Adicionalmente, el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental dispone que la ley podrá establecer restricciones específicas a determinados derechos y libertades para proteger el medio ambiente.

De lo anterior se desprende, que la restricción de derechos, especialmente el de propiedad, sólo está autorizada excepcionalmente, en la medida que con aquellas medidas se proteja el medio ambiente o se conserve el patrimonio ambiental.

Sin embargo, en el caso particular de las medidas de control de amoniaco del Anteproyecto, no existe suficiente información y certeza respecto a que sirvan para proteger el medio ambiente y en que magnitud, puesto que no se cuenta en el expediente de antecedentes científicos que justifiquen la relación existente entre la rebaja de amoniaco y la disminución de PM 2,5, que es la meta objetivo del Plan.

Por otra parte, en aquellos casos en que las medidas de control de emisiones de amoniaco sean incumplibles para un plantel determinado (Ej. falta de agua para operar biofiltros), se deberán cerrar permanentemente y en forma definitiva dichas instalaciones, lo que afectaría el derecho de propiedad en su esencia, generando en consecuencia la obligación para el Estado de indemnizar, pues se estaría en tal evento ante una expropiación, y no solo ante una restricción parcial o temporal del derecho.

1.4 Otros comentarios al Anteproyecto

Si bien, las principales dificultades que acarrearía el Anteproyecto al sector productor de huevos corresponden a las medidas que se relacionan con el control de emisiones de Amoniaco, existen otras medidas propuestas en éste que también afectarían negativamente al sector. Entre ellas se encuentran las que se relacionan a las restricciones de emisiones de material particulado de fuentes fijas y de transporte de carga. En general, para estos casos, la necesidad del sector pasa por contar con mayores plazos para alcanzar el cumplimiento. Estas materias se presentan en la sección “Observaciones Específicas” de este documento.

2.- Observaciones Generales.

Nuestras observaciones han sido agrupadas como “*Observaciones Generales*”, esto es, aquellas relacionadas con el conjunto de las medidas del Anteproyecto para nuestro sector, y en “*Observaciones Específicas*”, descritas en el punto 3 siguiente, que son aquellas relativas a cada una de las exigencias particulares establecidas por el Anteproyecto.

2.1.- Falta de Información y errores metodológicos para su procesamiento.

El Anteproyecto adolece de la información mínima requerida por la Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente en su artículo 45, el cual se refiere al contenido de los planes de prevención y descontaminación, según detallamos a continuación:

2.1.1. Falta de información acerca de la relación existente entre los niveles de emisión totales y los niveles de contaminantes a ser regulados.

Como señalamos anteriormente, en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto se establece una serie de medidas destinadas a restringir las emisiones de amoniaco del sector productivo de cerdos y aves, fundado básicamente en que dicho contaminante sería un gas precursor del PM 2,5. Sin embargo, no se aportan en el expediente los antecedentes detallados acerca de la relación que existiría entre los niveles de emisión totales de PM 2,5 y los niveles de contaminantes a ser regulados, especialmente, en lo que corresponde al Amoniaco.

En el mismo informe científico encargado por el Ministerio del Medio Ambiente a la consultora POCH, destinado a justificar las medidas de control de emisiones de Amoniaco en el PPDA, el cual fue entregado el 14 de enero de 2016, y titulado “*Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región*”

Metropolitana” (en adelante, el “Estudio POCH”), se concluyó que “al no haber una relación directa entre el MP 2,5 y el amoníaco no es posible determinar el impacto o efectividad de la disminución de éste último”¹.

Asimismo, no se entrega en el Anteproyecto información acerca de la relación entre el Amoníaco y los otros gases que reaccionan con éste en la atmósfera, tales como el SO₂ y el NO_x, y su impacto o influencia en la concentración de PM 2,5.

Finalmente, no se entrega información acerca de las condiciones climáticas y/o meteorológicas que incidirían en la formación de PM 2,5 a partir de los gases precursores, incluido el amoníaco, a sabiendas que las emisiones de Amoníaco dependen no solo de la magnitud de la actividad ganadera, sino también de variables externas como: la humedad relativa, temperatura, disponibilidad y concentraciones existentes de otros gases precursores como NO_x, VOC y SO₂.

Por lo anterior, en el Estudio POCH encargado por el Ministerio se propone *“trabajar en el desarrollo o la adaptación de un modelo de predicción de concentración de NH₃ que considere tanto las emisiones amoníaco [sic] como las reacciones del éste [sic] con otros gases, y en el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo de concentraciones de NH₃ y otros gases que permita contar con la información base para el desarrollo inicial y posterior verificación y ajuste de los resultados del modelo”².*

Luego, se agrega en el Estudio POCH que *“es imperativo seguir trabajando con los gremios y asociaciones agrícolas y de productores pecuarios para generar información específica. Un ejemplo de ello es lo que ha desarrollado el sector productivo de cerdos, ya que permite tener conocimiento de la crianza en las instalaciones y la cadena de manejo asociada a la gestión de estiércol. En base a lo anterior, se considera esencial establecer un método eficaz para la recopilación de información, como por ejemplo censar la actividad productiva de acuerdo a la información requerida para elaborar el inventario, de tal forma de poder mantener actualizado el inventario, y por lo tanto, ser eficaz en la implementación de medidas”³.*

La falta de información en el Anteproyecto ya descrita, aconseja postergar por ahora la aplicación de dichas medidas en el intertanto se recaba mayor información acerca de la relación que existiría entre el amoníaco y el PM 2,5, de manera que en la próxima actualización del PPDA se regule fundadamente este contaminante, en caso de requerirse, según lo exige la Ley 19.300. Lo anterior, está totalmente en línea con la recomendación del Estudio POCH, encargado por el Gobierno para respaldar estas medidas del Plan, el cual aconseja generar mayores antecedentes específicos que justifiquen la eficacia de las medidas propuestas para reducir el amoníaco.

Por otra parte, entendemos que el uso de los planes de descontaminación para regular contaminantes no normados, es decir, para los cuales no existen normas de calidad o emisión o declaraciones de latencia o saturación, se justificaría sólo en la medida que se logre establecer la relación que existe con el contaminante normado (Ej. relación del amoníaco con PM 2,5).

¹ Estudio POCH (2016), “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana”, Pág. 230.

² Bis anterior, Pág. 231

³ Bis anterior, Pág. 229

En tal sentido, la simple constatación en el Anteproyecto de que el amoniaco corresponde a un gas precursor de PM 2,5 no resultaría suficiente justificación para que a través del PPDA se establezcan restricciones a su emisión. Lo anterior, dado que la potestad reglamentaria en estas materias se ve restringida por el principio de legalidad de los actos de la administración del Estado, consagrado en el artículo 7 de la Constitución (puesto que en el ámbito del derecho público sólo se puede hacer aquello expresamente permitido), así como por la garantía para el desarrollo de actividades económicas lícitas, las que se verán significativamente restringidas por los nuevos requerimientos dispuestos en el Anteproyecto, sin que la eficacia de dichas medidas para la disminución del PM 2,5 esté acreditada.

En cuanto a los otros estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente para intentar explicar el aporte del amoniaco en la contaminación por MP 2,5 (elaborados por el Centro Mario Molina), procede indicar que resultan insuficientes y desactualizados, ya que se basan en mediciones puntuales de trazas de amoniaco presentes en determinados filtros de ciertas estaciones de monitoreo de la Región Metropolitana, efectuadas en el marco de la actualización del PPDA por MP 10 durante el año 2011, es decir, hace más de cuatro años, y con una zona de representatividad acotada de la Región Metropolitana. Actualmente, no existe ni información ni modelo, que explique con mediana precisión el aporte del amoniaco en la concentración de MP 2,5.

Por lo tanto, el Anteproyecto adolece de fundamento en una materia esencial para su validez, toda vez que en éste no se indica con precisión cuales son los antecedentes en los que se ha amparado la autoridad administrativa para adoptar la determinación de controlar las emisiones de amoniaco por determinados actores. Lo anterior, sumado a que existen antecedentes que no se han incorporado en el expediente del Anteproyecto y, además, la metodología utilizada para procesar la información ha sido errada, llevando a conclusiones diversas y contradictorias, todo lo cual conlleva una infracción del Art. 45 de la Ley 19.300 y Art. 18 del DS 39/12.

Adicionalmente, el Art. 41 de la Ley 19.880, de Bases de los Procedimientos Administrativos, dispone que *“las resoluciones contendrán la decisión, que será fundada”*, agregando en su Art. 11, que la Administración debe actuar con *“objetividad”*, tanto en la tramitación del procedimiento como en las decisiones que se adopte, indicando al respecto que: *“Los hechos y fundamentos de derecho deberán siempre expresarse en aquellos actos que afectaren los derechos de los particulares, sea que los limiten, restrinjan, priven de ellos, perturben o amenacen su legítimo ejercicio, así como aquellos que resuelvan recursos administrativos”*. Lo anterior constituye la justificación o *“motivación”* del acto administrativo.

Pues bien, las medidas de control de Amoniaco dispuesta en el Anteproyecto carecen de motivación (justificación científica, técnica o de experiencia) en lo que respecta a su aporte en la reducción de concentración de PM 2,5, infringiendo de esta manera las normas antes referidas. Procede agregar que debe existir una perfecta correlación entre el contenido del Decreto Supremo que apruebe el Plan y el expediente que contiene los actos realizados durante el procedimiento. La motivación o justificación del acto administrativo es particularmente relevante cuando se trata del ejercicio de facultades de discrecionalidad técnica por parte de la Administración, como sería el caso de las medidas de control de Amoniaco del Anteproyecto.

OBSERVACIÓN: En base a los antecedentes expuestos, se solicita aclarar y explicar en detalle, desde el punto de vista científico y técnico, la contribución de la rebaja de emisiones de amoniaco en la concentración de MP 2,5 de la Región Metropolitana, y su relación con la eficacia de las medidas de reducción de NH₃ dispuestas en el Anteproyecto para el cumplimiento de las metas del PPDA.

Adicionalmente, respecto a la recomendación de la consultora POCH expuesta anteriormente, en cuanto a la conveniencia de recabar mayor información acerca del aporte del amoníaco en el PM 2,5 antes que se apliquen las medidas de control propuestas debido a la falta de certeza científica, la hacemos propia y solicitamos indicar y entregar el respaldo técnico y jurídico que valide la aplicación inmediata de dichas medidas, pese a la falta actual de antecedentes que justifiquen su eficacia.

Finalmente, solicitamos se explique en detalle cómo y en qué magnitud se relacionan las emisiones de SO₂, NO_x y COV (responsabilidad de otras fuentes) con las emisiones de amoníaco y la rebaja del PM 2,5, incluyendo un análisis detallado de cómo inciden las condiciones ambientales y meteorológicas en dicho proceso.

2.1.2. Error en el inventario de emisiones de amoníaco.

La falta de información precisa acerca de la contribución del Amoníaco en la contaminación por PM 2,5, se ve agravada por imprecisiones técnicas incurridas en el Anteproyecto al intentar establecer la responsabilidad o contribución de los distintos sectores o fuentes, en el aporte de Amoníaco.

En efecto, el Ministerio del Medio Ambiente a falta de información nacional empleó factores de emisión de legislaciones foráneas para determinar la contribución de los distintos sectores y diseñar sus medidas de control. Sin embargo, los factores utilizados no fueron diseñados específicamente para el cálculo de emisiones de amoníaco de planteles de aves, y además, no se ajustan a la realidad nacional de cómo operan estos planteles.

Según los resultados del inventario de emisiones para el año 2015, contenidos en el Estudio POCH (2016), el sector productor de cerdos es identificado como la principal fuente de emisiones de Amoníaco, con un 41% de las emisiones, luego se encuentran los productores de aves de carne (24%) y en tercer lugar los fertilizantes (15%).

Para estas conclusiones el Estudio POCH utilizó como referencia los factores utilizados en el documento denominado "*National Emission Inventory - Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, Draft Report, January 30, 2004*", de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), cuya metodología se basa en un balance de masa de Amoníaco, que considera pérdidas a la atmósfera (emisiones) y transferencias en la cadena productiva (sólido y líquido).

Sin embargo, es la misma EPA quien aclara que actualmente no existe un factor de emisiones o un método de estimación específico, por lo que sugiere a sus usuarios la evaluación de la aplicación del método que estimen más apropiado. En el Estudio POCH no se entrega la justificación técnica del uso del método seleccionado para el cálculo de las emisiones de Amoníaco, y tampoco se explica en detalle la relación del método elegido con las condiciones nacionales en que operan dichos planteles.

Así mismo, la metodología usada para el levantamiento del inventario no permite estimar en que parte del ciclo productivo o etapa de la producción se generan las emisiones

⁴ https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf

Fruto de lo anterior, las incertidumbres de la metodología utilizadas en el Anteproyecto para determinar el aporte de amoniaco de los planteles, reconocidos en el mismo Estudio POCH, son los siguientes:

- Dificultades en recopilación de datos debido a varios tipos de animal y tiempos de residencia.
- Dificultad en representar la amplia variabilidad de los factores de emisión de cada componente de una cadena de manejo.
- Los factores de emisión seleccionados no internalizan la diferencia en temperaturas, humedad, tipo de suelo y otros factores que pueden afectar la formación y volatilización de amoniaco.

Por otra parte, citando referencias internacionales existentes⁵, muchos factores pueden incrementar la variabilidad de los niveles de emisiones desde los planteles, por citar algunos elementos tenemos diferencias producto de: el contenido nutricional de los alimentos, las condiciones de manejo climáticas al interior de los pabellones, el manejo realizado en los diferentes sistemas productivos existentes y los niveles de mantención de las instalaciones o pabellones. Los factores que influyen en la generación de emisiones de Amoniaco para las diferentes especies animales que generan excretas presentan amplia variabilidad.

Como consecuencia de lo antes planteado, es importante mencionar que esta falta de información se ha traducido en una variación significativa de las emisiones de Amoniaco atribuidas al sector avícola en los distintos estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente, tal como se puede advertir en la siguiente Tabla, lo que da cuenta o deja de manifiesto la falta de una metodología precisa en la estimación de las emisiones para dicho sector.

Tabla 1: Evolución de las emisiones de amoniaco en los inventarios de emisión

Rubro	2005 DICTUC	2010 CENMA	2012 SISTAM	2012 USACH	2015 POCH
	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]
Cerdos	23,14	5,007	46,34	46,34	5,8
Aves	0,59	0,51	0,28	0,28	0,2
Bovinos					
Fertilizantes					

Fuente: Elaboración propia a partir del informe USACH 2014 y POCH 2016

Como expondremos a continuación, esta incerteza o falta de prolijidad en el cálculo de emisiones se relaciona con la proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables, la que debiera ser igual para todas ellas según exige la Ley 19.300, aspecto que tampoco se cumple.

⁵ IPCC: *Best Available Techniques (BAT): Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs - FINAL Draft - August 2015*

OBSERVACIÓN: A la luz de estos antecedentes, se solicita aclarar el aporte del sector avícola, en particular el de ponedoras, a la emisión total de Amoniaco en la Región Metropolitana, según prescribe el literal h) del artículo 18 del DS 39/2012. Además, se solicita adjuntar los respaldos científicos y técnicos sobre el particular, y aclarar aquellos antecedentes respecto de los cuales no se dispone de información.

Por otra parte, se pide aclarar y/o justificar las inconsistencias detectadas en el uso de los factores de emisión seleccionados por el Ministerio del Medio Ambiente para los planteles de aves.

A partir de la información que se entregue, se solicita indicar si se requiere un recalcular y/o ajuste de las emisiones de Amoniaco para los distintos actores involucrados.

Por último, a falta de certeza científica acerca del real aporte de amoniaco del sector productor de huevos, se solicita justificar las medidas de control de emisiones dispuestas para dicho sector. Asimismo, se solicita justificar la omisión en el diseño y aplicación de las medidas de control de este contaminante, de otros actores responsables que también contribuyen en su emisión. Indicar para estos últimos casos qué factores de emisión fueron utilizados para el cálculo.

2.1.3. Error en las proyecciones de emisiones de amoniaco.

Las inconsistencias antes descritas respecto a la información base utilizada para el diseño de las medidas de control, se traduce a su vez en errores en la proyección de emisiones de contaminantes para el año 2025, especialmente, en lo que toca al Amoniaco.

En el Estudio POCH (Pág. 146), se contiene la Tabla N° 45 con las proyecciones de emisiones de Amoniaco proyectadas a 10 años.

La situación descrita incide directamente en el Análisis General del Impacto Económico y Social del Anteproyecto (AGIES), el cual registra inconsistencias y/o falta de información acerca de los costos económicos y sociales de las medidas para el control de Amoniaco.

En particular, la falta de certeza acerca de la contribución real en la concentración de PM 2,5 derivado de las medidas de control de Amoniaco, dificultan el cálculo en el AGIES de los beneficios que pudiere conllevar dichas medidas. La escueta información presentada en el AGIES respecto a las medidas de control de amoniaco, dificulta el cálculo de sus beneficios en la salud, así como discernir su eficiencia, por lo que debiera complementarse.

OBSERVACIÓN: Se solicita aclarar el cálculo de costo beneficio de las medidas de control de Amoniaco dispuestas en el Anteproyecto. Lo anterior, especialmente considerando que en la legislación comparada no existe una regulación de las emisiones de amoniaco para efectos del control de MP 2,5.

En el caso que la escasa información disponible sobre esta materia impidiere hacer un cálculo preciso en el AGIES, se solicita confirmar y/o aclarar dicha situación.

2.2. Inequidad en la proporción de reducción de emisiones exigida a las actividades responsables.

El artículo 45 de la Ley 19.300, letra f) dispone que los planes de descontaminación deben *contener “La proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el plan, la que deberá ser igual para todas ellas.”*

En el mismo sentido, el Art. 5 de la Ley 19.300, dispone que *“Las medidas de protección ambiental que, conforme a sus facultades, dispongan ejecutar las autoridades no podrán imponer diferencias arbitrarias en materia de plazos o exigencias”.*

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se han considerado a los sectores productivos de cerdo y aves de corral para las medidas de control de Amoniaco, quedando fuera otros actores que también participan de este tipo de emisiones, como serían las plantas de tratamiento de aguas servidas, productores de leche y carne bovina; producción y aplicación de fertilizantes, etc.

Lo anterior deja de manifiesto un incumplimiento de los requisitos mínimos exigidos por nuestra legislación para dictar este tipo de planes, atribuible posiblemente a la falta de información suficiente para normar las emisiones de Amoniaco de todos los sectores involucrados.

Dado lo anterior, de perseverar en la exigencia de medidas de control a ciertos sectores en desmedro de otros involucrados, implicaría además una vulneración de la garantía constitucional para desarrollar actividades económicas lícitas, consagrada en el artículo 19 N° 23 de la Constitución Política del Estado.

A su vez, implicaría una discriminación arbitraria por falta de fundamentos, al incluir sólo a los sectores productivos de cerdos y aves, considerando que otros sectores fueron eximidos de las medidas, incumpliendo el principio de contribución igualitaria consagrado en el artículo 45 de la Ley 19.300.

Adicionalmente, la situación antes descrita se ve agravada por la exclusión en el Anteproyecto de la aplicación de medidas de control de Amoniaco para microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión. Además, resulta grave la falta de información en el expediente del Anteproyecto acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoniaco en la Región Metropolitana. Es decir, en esta materia se carece de una línea de base acerca de las emisiones de este tipo de fuentes, por lo que, a falta de información, debiera postergarse la exigencia de medidas de control de Amoniaco para todas las fuentes.

En efecto, más que forzar la inclusión de otros actores en el control de emisión de Amoniaco, resultaría justificado y razonable postergar estas medidas hasta que se disponga de mayor información acerca de la contribución de todos los actores involucrados en la emisión de dicho contaminante, así como respecto a la real contribución del Amoniaco en la concentración de PM 2,5, que es el contaminante regulado por el Plan.

OBSERVACIÓN: Se solicita aclarar cómo se dará cumplimiento en el Plan a la exigencia de los Art. 45 letra f) y Art. 5 de la Ley 19.300 (contribución igualitaria de todos los actores).

Asimismo, se solicita aclarar qué sectores productivos potencialmente generadores de amoniaco en la Región Metropolitana fueron desestimados en la aplicación de medidas de control en el Anteproyecto, y bajo qué justificación técnica, jurídica y/o científica. Lo anterior, a la luz de los principios legales y constitucionales expuestos.

2.3. Falta de flexibilidad en las medidas de control de Amoniaco.

En lo que respecta al sistema de compensación de emisiones dispuesto en el Anteproyecto (Art. 62), el cual pudiere brindar alternativas para financiar las medidas de reducción de emisiones exigidas a los planteles de producción de huevos, se debieran establecer en el Anteproyecto factores de conversión y/o equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera que aquellas actividades obligadas a compensar PM 2,5, lo puedan hacer a través de planes de compensación con rebajas de emisiones de Amoniaco. De esta manera se brindaría mayor flexibilidad para la implementación de las medidas.

En relación a esta materia cabe recordar que en el Mensaje de la Ley 19.300, al referirse al principio de eficiencia, se señaló que *“las medidas que adopte la autoridad para enfrentar los problemas ambientales, sean al menor costo social posible, y que se privilegie, además instrumentos que permitan la mejor asignación de los recursos que, tanto el sector público como el privado, destinen a la solución del problema. Para ello se requiere de instrumentos que permitan la adecuada flexibilidad en la asignación de los recursos. Se pretende que los planes de descontaminación contengan una relación de los costos que tienen involucrados. La enumeración, pretende dar una señal en cuanto que la autoridad debe buscar la máxima eficiencia en el desarrollo de dichos planes”*. En igual sentido, el Art. 18 letra g) del DS 38/12 agrega que los Planes de Descontaminación deberán contener la proposición, cuando sea posible, de mecanismos de compensación de emisiones.

En relación a la falta de flexibilidad, procede indicar que hay medidas en el Anteproyecto, como la instalación de filtros en pabellones, que resultan del todo ineficientes para el control de Amoniaco, ya que su costo social es elevado, considerando que para su operación se requerirá mayor uso de energía y gran cantidad de agua, la cual ya es altamente escasa en la zona rural en que se ubican la mayoría de estos pabellones. En este sentido, hay otras medidas que pudieren resultar más eficientes para el logro del mismo objetivo perseguido, por lo que se debería brindar en el Anteproyecto la flexibilidad necesaria para que los administrados ofrezcan otras soluciones tecnológicas.

OBSERVACION: En base a los antecedentes expuestos, se solicita incorporar en el Anteproyecto la facultad para todo tipo de planteles de proponer y aplicar medidas alternativas de control de emisiones de Amoniaco, distintas a las previstas en el Anteproyecto, en la medida que se cuente con la aprobación previa de la SMA. Lo anterior, permitirá brindar mayor flexibilidad a las medidas, sin excluir de antemano otras tecnologías de control disponible, ya sea en el presente o en el futuro.

Adicionalmente, se solicita incorporar en el Anteproyecto factores de conversión y/o tablas de equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera de hacer extensivo y operativo a su respecto el mecanismo de Compensación de Emisiones dispuesto en el artículo 62 y siguientes del Anteproyecto, como alternativa de financiamiento de las medidas de control de amoniaco.

Para el caso que no se disponga actualmente de la información necesaria para estimar la equivalencia de emisiones entre estos contaminantes, se reitera al Ministerio del Medio Ambiente la conveniencia de postergar la exigencia de medidas de control de amoniaco para una próxima actualización del PPDA.

2.4. Plazos del Anteproyecto son insuficientes para implementar las medidas.

En general el Anteproyecto establece plazos de tres y un año, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el Plan, para que los planteles existentes implementen aquellas medidas de control de emisiones ordenadas.

Pues bien, considerando que es altamente probable que las nuevas medidas exigirán realizar una consulta previa de ingreso al SEIA o bien someterse derechamente a dicho sistema (en caso que la autoridad estime que se trata de un cambio de consideración), los plazos otorgados para implementar las medidas resultan del todo insuficientes, dado el tiempo que requiere obtener una aprobación o pronunciamiento ambiental previo a la ejecución de una modificación de proyecto.

Lo anterior, se ve agravado por los ajustes técnicos que se deberán implementar en los planteles para adaptar los procesos a la tecnología específica exigida en el Anteproyecto. Como señalamos en el punto anterior, se debiera dar mayor flexibilidad para que los administrados puedan proponer medidas alternativas equivalentes a la autoridad, en cuyo caso, se justificaría el aumento del plazo para implementar las medidas, dado que se deberá esperar la respuesta de la autoridad a la propuesta de nuevas tecnologías alternativas.

De mantenerse los plazos propuestos en el Anteproyecto se atentaría contra el principio de gradualidad, fundante del derecho ambiental, el cual exige un proceso progresivo de implementación de las medidas (considerando que las metas del Plan son a 10 años), tal como se ha contemplado para otros sectores en actualizaciones del PPDA (Ej. industria y transporte). El cumplimiento del principio de gradualidad, no importa el simple establecimiento formal de plazos y condiciones para la entrada en vigencia de las medidas, sino que supone que éstos puedan ser efectivamente cumplidos en la práctica.

Por lo demás, la extensión de plazos solicitada para la aplicación de las medidas de control de Amoniaco, no pone en riesgo el cumplimiento de las metas del Plan, dado que los principales responsables de la rebaja de PM 2,5 son procesos de combustión de otras actividades, tales como, el transporte, calefacción residencial e industrias. Al respecto, el Anteproyecto precisa que la contribución de las medidas de control de Amoniaco contribuirán sólo con un 3% en las reducciones necesarias para cumplir las metas del Plan, versus otras medidas, como el control de quema de leña, que contribuirá en un 44%, por lo que la gradualidad en implementar medidas a nuestro sector se justifica.

OBSERVACIÓN: Se solicita ampliar los plazos otorgados a los planteles existentes para implementar las medidas de control, desde 3 a 5 años, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el nuevo PPDA, de manera de que se disponga del tiempo suficiente para implementar los ajustes técnicos que se requieran y analizar la viabilidad de medidas alternativas equivalentes de control de emisiones de Amoniaco.

2.5. Compatibilidad y/o coordinación de las medidas del Anteproyecto con otras iniciativas regulatorias de la Autoridad.

Es sabido que, en paralelo al desarrollo del Anteproyecto, el Ministerio del Medio Ambiente está preparando un Reglamento para el control de olores, sin embargo, ambas iniciativas se han desarrollado de manera independiente, sin estudiar ni coordinar la posible duplicidad de medidas que pudieren impactar al sector productor de huevos u otros.

Por lo demás, algunas de las medidas del Anteproyecto, más que incidir en la rebaja de la concentración de PM 2,5, parecen apuntar de forma encubierta al control de olores, aspecto

que infringe la normativa vigente, ya que el PPDA no está previsto para dicho fin. Como hemos explicado anteriormente, en el ámbito público sólo se está autorizado a hacer lo que la ley y la Constitución expresamente permiten, bajo apercibimiento de nulidad por infringir el artículo 7 de la Constitución Política.

OBSERVACIÓN: Solicitamos se aclare las medidas que se están barajando por el Ministerio del Medio Ambiente para el control de olores, a ser incluidas en el Reglamento de Olores antes mencionado. Adicionalmente, solicitamos se prepare un estudio acerca de la compatibilidad y/o complementariedad entre dichas medidas y aquellas del Anteproyecto.

Por otra parte, solicitamos se incluya un artículo Transitorio en el Anteproyecto para hacerse cargo de esta situación, aclarando como se coordinarán ambas normativas una vez que entren en vigencia.

CONCLUSIÓN

Como se puede advertir del tenor de nuestras observaciones, consideramos que el Anteproyecto a que se refiere la Resolución Exenta N° 1.260, de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, se ha apartado de los principios de la Ley, así como, en parte, de las disposiciones reglamentarias que regulan la dictación de los Planes de Prevención y Descontaminación.

Por lo antes señalado, solicitamos respetuosamente que las observaciones formuladas al Anteproyecto en el presente documento, sean consideradas en las etapas que correspondan y, especialmente, en la elaboración del Proyecto Definitivo.

3.- OBSERVACIONES PARTICULARES

Sin perjuicio de todo lo anteriormente señalado, a continuación, hacemos presente las siguientes observaciones específicas a medidas propuestas en el Anteproyecto:

3.1.- Artículo 8: *“El Ministerio de transportes y Telecomunicaciones en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente deberán establecer a partir del año 2018 un programa de implementación de una Zona de Baja Emisión en la Región Metropolitana de Santiago, que considere una restricción al ingreso de vehículos pesados con antigüedad superior a 12 años”.*

Se solicitará precisar que la restricción de ingreso se aplicará en situaciones extraordinarias, tales como escenarios de emergencia ambiental. Lo anterior, tomando en cuenta que las restricciones deben asociarse a la emisión efectiva de MP 2,5 por parte de los vehículos y no a su antigüedad.

Por otro lado, se solicita considerar la creación de un sistema de créditos blandos para transportistas de carga que les permitan renovar sus vehículos, dado el alto costo de los mismos.

3.2.- Artículo 8: *“... el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones diseñará un modelo de fiscalización automatizada para la zona de Baja Emisión...”.*

Explicitar que el sistema de fiscalización automatizada no se traduzca en la necesidad de implementar en los camiones sistemas de identificación de alto costo para los transportistas. En lo posible asociar la validación al sistema de televía que ya se utiliza en la Región Metropolitana.

3.3.- Artículo 32: *“Las fuentes estacionarias, no podrán emitir material particulado en concentraciones superiores a 20 mg/m³N... a contar del plazo de 24 meses desde la publicación del presente Decreto...”*.

El plazo otorgado para implementar la medida resulta del todo insuficiente, dado el tiempo que se requerirá por los ajustes técnicos que se deberán implementar para adaptar los procesos a la tecnología específica exigida en el Anteproyecto. A esto se agrega el tiempo que tarda la aprobación de las modificaciones por parte de la autoridad competente. Dado que el plazo de implementación del PPDA será de 10 años, se solicita extender el plazo de esta medida a 48 meses.

3.4.- Artículo 33: *“A partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, los hornos panaderos y las calderas con potencias inferiores a 1 MWt, que utilicen combustibles en estado líquido y sólido, tendrán como límite en concentración de material particulado, 30 mg/m³N”*.

Se requiere explicitar que el límite de concentración de material particulado de 30 mg/m³N se aplicará a calderas nuevas, es decir, no a las existentes.

3.5.- Artículo 68: *“Se exceptúan del cumplimiento de las medidas señaladas del presente programa a las microempresas y empresas pequeñas definidas por la Ley 20416”*.

La falta de una metodología precisa en la estimación de las emisiones provenientes de las diferentes fuentes existentes, sumado al alto grado de incertidumbre en la contribución del NH₃ a la generación de MP2.5, hacen necesario replantear los objetivos respecto a Amoniaco propuestos en el plan.

Se sugiere entonces, en una primera etapa del plan avanzar en reducciones a través de la implementación de buenas prácticas de manejo para todas las instalaciones del sector, las cuales están ampliamente descritas en los APL sectoriales.

Paralelamente, dedicar esfuerzos a mejorar los niveles y la calidad de la información local respecto de las fuentes de emisión, factores de emisión de acuerdo a los diversos sistemas de manejo existentes, la parametrización y establecimiento de las mejores tecnologías disponibles (MTD) para la realidad local. Se estima altamente necesario, cuantificar gases precursores del MP2,5, identificando los factores clave que afectan las concentraciones de éstos para tener mayores certezas respecto a la relación de transformación del Amoniaco a MP2,5. Todo lo anterior, previo a excluir fuentes emisoras o a determinados segmentos por fuente.

Ahora bien, respecto de lo tratado en el artículo es necesario destacar que, al pensar en aplicar un criterio de corte, debe optarse por un criterio apropiado respecto de la actividad y materia a regular. Por tratarse en este caso de emisores de Amoniaco pertenecientes al rubro pecuario, la utilización de kg animal por fuente emisora o bien, número de animales por fuente emisora, es un mejor criterio de corte a nuestro juicio. La utilización de ingresos anuales por ventas y servicios (criterio propuesto y asociado a empresas de menor tamaño) no parece adecuado, debido a que el balance financiero de las empresas no tiene por qué estar relacionado con la producción animal a regular (porcina, de aves de carne o de ponedoras), pudiendo existir otros

servicios asociados incidentes y hacer que este parámetro, no dé cuenta del real tamaño del plantel o de la dimensión real de la fuente emisora. Así, planteles pequeños en términos de producción podrían estar en el deber de cumplir medidas insostenibles para ellos llevándolos a una posible quiebra y cierre.

3.6.- Artículo 69, Número 4: Desde la entrada *en vigencia del presente Decreto, deberán implementar en pabellones un filtro biológico, aquellos planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), correspondientes a:*

- i) Planteles de aves de corral para la producción de carne,*
- ii) Planteles de aves de corral para la producción de huevos, y*
- iii) Planteles de porcinos.”*

El Anteproyecto PPDA-RM no incluye una definición de “biofiltro” o filtro biológico, por lo que cabe considerar la definición y características del proceso incluidas en el estudio POCH, 2016. Esta definición corresponde a lo que el documento de mejores prácticas de la Comisión Europea (European Commission, 2015) llama bioscrubber. Bajo estas consideraciones, se tiene que el proceso presenta las siguientes limitaciones:

- Limitado a concentraciones de material orgánico inferiores a 1.000 ppm.
- Altos requerimientos de espacio físico adyacente a cada pabellón, dado que, para un pabellón promedio de aves, se requerirá, al menos, un área de filtrado de 1.800 m². Esto conlleva a un impacto visual que será preciso abordar (“Paisaje” también es una componente ambiental a ser evaluada en el marco del SEIA, así como la Calidad del Aire).
- Altos costos inversión no considerados en el AGIES: Pues para su funcionamiento es necesaria la implementación de un sistema de captación y de conducción de aire dentro del pabellón de la infraestructura asociada a la aislación de los pabellones de la atmósfera, la construcción de biofiltro que puede ser de grandes dimensiones, la incorporación de una Planta de Tratamiento de Riles, la cual dependiendo de su tamaño podría incluir una tramitación ambiental, además de la incorporación de los costos de manejo y disposición final de los Riles.
- Altos consumos de agua: Como los antecedentes señalan, para mantener la humedad del sustrato se requieren 5 a 7 litros por cada 1000 m³ de aire tratado, lo cual implica que, para un plantel de promedio, para el que se estima un volumen aire de 255.000 m³/h, se requieren 1,8 m³/h de agua que en un año significa un volumen de casi 16.000 m³ de agua. Esto conlleva a un impacto en el recurso Agua que debe ser preciso abordar (“Recursos Hídricos” también es una componente ambiental a ser evaluada en el marco del SEIA, así como la Calidad del Aire).
- En términos de residuos, el uso de esta tecnología conduce a la generación de una nueva corriente de efluente líquido que, igualmente contendrá Amoniaco.

Adicional a las limitaciones descritas, de acuerdo a los antecedentes recopilados, si bien existe evidencia de la presencia de Amoniaco en el material particulado MP 2,5 en la Región Metropolitana, no es posible tener certeza que dicha participación es de alrededor de 10% del material particulado fino, considerando las inconsistencias que existen entre los distintos inventarios realizados a la fecha.

Más aún, esta medida, que técnicamente se asocia a una reducción de Amoniaco en la fase gaseosa, no necesariamente apunta a una reducción de MP2,5, toda vez que para la

formación de material particulado fino secundario a partir de Amoniaco, se requiere de la presencia de otros precursores.

Finalmente, dada la composición de las fuentes emisoras de amoniaco de la Región Metropolitana, la aplicación de esta medida reduciría teóricamente un máximo de 7,2% las potenciales fuentes de MP 2,5, (tomando como supuesto que la totalidad del Amoniaco formará partículas secundarias de MP2,5), lo cual es extremadamente bajo en comparación con otras industrias normadas en el Anteproyecto PPDA-RM que si son emisores directos de MP2,5 (Fuente: estudio “Análisis de Mejores Tecnológicas Disponibles para Efectos de proponer Alternativas al Anteproyecto del PPDA-RM”, elaborado por consultora Jaime Illanes y Asociados, de fecha 07 de marzo de 2016).

3.7.- Artículo 70: *Medidas que reducen emisiones de amoniaco producto de las mejores prácticas operacionales: Los planteles de aves de corral, deberán implementar acciones que permitan asegurar el buen manejo del guano de las aves al interior y exterior de los planteles, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:*

<i>Condición para los planteles de aves</i>	<i>Plazo</i>
<i>Planteles existentes que tienen un número mayor o igual a mayor a 25.000 aves.</i>	<i>1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)</i>	<i>Desde la entrada en vigencia del presente Decreto</i>

Las acciones para implementar son las siguientes:

- a) En planteles de aves de corral para producción de huevos, que no posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel cada 30 días, como máximo.*
- b) En planteles de aves de corral para producción de huevos, que posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado el ciclo de crianza o vida útil como productora de huevos.*
- c) En planteles de aves de corral para la producción de carne, deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado al ciclo de crianza (solo si no se considera la reutilización del guano).*
- d) Todos los planteles de aves de corral, deberán entregar un Plan de Gestión del Guano que contenga en detalle de las acciones del transporte, acopio y aplicación del guano fuera de los planteles, el cual debe ser incluido en el Programa de Implementación de medidas de reducción de amoniaco señalado en el artículo 72.”*

De la lectura del artículo se observa una discriminación de las instalaciones existentes, respecto de planteles nuevos que ingresen al SEIA, ya que la medida para planteles existentes es aplicable a aquéllos cuyo número de aves es mayor o igual que 25.000, magnitud que en el marco del SEIA, no requiere someterse a evaluación de impacto ambiental (sólo a partir de planteles con un número igual o mayor que 85.000 pollos o 60.000 gallinas).

En el marco del Acuerdo de Producción Limpia (APL) del sector de producción de huevos, actualmente ya existen medidas de manejo del guano de aves de postura (GAP), lo que denota un grave desconocimiento del sector por parte de la autoridad.

Respecto de las acciones indicadas en los literales a) y b) estas medidas ya se encuentran incorporadas en el accionar de los planteles adscritos a dicho APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL *“Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos”*, numeral 2 *“Manejo de guanos de aves de postura (GAP)”* se indica que: *“Una vez iniciado el periodo de extracción de guano de cada galpón o pabellón éste no podrá superar los 30 días. Se deberá llevar un registro del periodo de esta actividad”*. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación de los planteles de aves de corral para producción de huevos, con instalaciones de aves en piso y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

Junto con lo antes indicado, el diferente manejo que se establece para producción de huevos con sistemas sin aves a piso respecto a las que cuentan con aves de piso, corresponde a una discriminación sobre las primeras, lo cual no se justifica. En efecto, desde el punto de vista gestión del GAP en ambos sistemas el retiro de éste se realiza una vez terminado el ciclo de crianza o vida útil como productora de huevos, por lo que no se justifica definir frecuencias de retiro del GAP distintos en ambos casos. Por tanto, se solicita igualar la exigencia de periodicidad de retiro del literal a) al establecido para el literal b).

3.8.- Artículo 71: *“El Ministerio de Medio Ambiente, en el plazo de dos años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, implementará un sistema de información en línea que otorgue continuidad al listado regional de emisiones de NH₃ y que permita administrar y gestionar información estructurada, sobre el control de emisiones NH₃ del presente Decreto.”*

Existe falta de claridad en este artículo respecto a cuáles serán los requerimientos a los generadores (fuentes emisoras de NH₃) en términos de monitoreo y de sus características técnicas. Tampoco queda claro en el informe POCH, que constituye su base técnica, sobre quiénes recaería la responsabilidad del monitoreo ni da indicaciones sobre las características técnicas de éste.

Esta situación conlleva a un amplio espacio de discrecionalidad en la interpretación del artículo, debido a que queda abierta la posibilidad para que la autoridad solicite a los planteles la implementación de monitoreos a fin de poder corroborar los postulados que sustentan la imposición de medidas para bajar las emisiones de Amoniaco, en circunstancias que, considerando la falta de evidencia científica, lo lógico es continuar con los estudios para tener certezas de los aportes al MP_{2,5} a partir de la emisión de Amoniaco.

Pese a lo anterior, si la autoridad insistiera en su afán por exigir a los planteles pecuarios informar sus emisiones de Amoniaco, se solicita explicitar que tal reporte estará basado en estimaciones realizadas a través de cálculos con factores de emisión desarrollados a nivel nacional y que sean debidamente validados por la autoridad competente. Tales factores de emisión deben tomar en cuenta las distintas realidades de los diferentes sistemas de producción de huevos existentes en el país.

3.9.- Artículo 72: *“Para la verificación del cumplimiento de las medidas establecidas en los artículos 69 y 70, los Titulares deberán presentar ante la Superintendencia de Medio Ambiente por única vez y dentro del plazo de 6 meses desde la entrada en vigencia del presente Decreto, un “Programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco”*”.

Se reitera la necesidad de cambiar el enfoque del plan y avanzar gradualmente en la implementación de medidas de mitigación basadas en las Buenas Prácticas de Manejo, previo a la implementación de técnicas no validadas a nivel nacional y sin un claro y real aporte a la reducción del material particulado fino que es el objetivo del plan.

Adicionalmente se destaca la necesidad de contar con un estudio y análisis de la formación del material particulado fino y la distribución anual de amoniaco, el cual proveería información crucial para desarrollar estrategias de control preventivas que sean más específicas para el sector.

Pese a lo anterior, si la autoridad insistiera en exigir a los planteles productores de huevos la presentación de programas asociados a la emisión de Amoniaco, se solicita explicitar en el Anteproyecto que la implementación de las acciones de gestión del GAP incluidas en el APL del sector es suficiente para acreditar que se apunta a la reducción de las emisiones de este gas. De hecho, tal como indica el estudio de POCH, que fundamenta las medidas del Anteproyecto, la medida más costo efectiva para reducir las emisiones de Amoniaco en la producción de huevos consiste en el retiro frecuente del GAP desde los pabellones, lo cual está establecido en el APL sectorial.

3.10.- Artículo 73: *“En caso que alguna de las medidas señaladas en el artículo 70 no pueda ser aplicada por algún plantel, el titular del plantel lo informará a los 6 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, a la Superintendencia del Medio Ambiente, indicando las causas del impedimento y una o más medidas alternativas para reducir sus emisiones, las que deberán ser aprobadas por dicha autoridad, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente.”*

En este caso, se hace una discriminación respecto a las medidas expuestas en el artículo 69, debido a que tal como se expuso anteriormente, lo más probable es que ningún plantel avícola pueda cumplir con la instalación de biofiltros y el anteproyecto, tal como está formulado, no deja espacio para informar a la autoridad las causas de su impedimento.

Adicional a lo anterior, y dadas las incertezas evidenciadas en el anteproyecto para respaldar técnicamente las medidas propuestas para el cumplimiento del objetivo planteado (reducción de emisiones de MP_{2,5}), proponemos eliminar este artículo y continuar con estudios con financiamiento y participación público-privada y de expertos internacionales en la materia, para aportar con mayor evidencia científica y poder normar indirectamente a través de otros mecanismos como los APL establecidos por el sector, así como contar con un mayor plazo para la realización de estudios en vías de determinar el real aporte por emisiones de Amoniaco del Sector al MP_{2,5} de la Región Metropolitana, así como las medidas más eficientes en evitar dicho aporte, más que eliminar la emisión directa de amoniaco, ya que según, se ha discutido en este informe, la relación amoniaco-MP_{2,5} no es directa.

5.- ANEXOS

- Acuerdo de Producción Limpia – Sector de Producción de Huevos.

**OBSERVACIONES DE LA
ASOCIACIÓN GREMIAL DE PRODUCTORES DE HUEVOS DE CHILE – CHILEHUEVOS
AL ANTEPROYECTO DE
PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LA
REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO**

1.- INTRODUCCIÓN

El 5 de enero de 2016, se publicó en el Diario Oficial un extracto de la Resolución Exenta N° 1.260 del Ministerio del Medio Ambiente, mediante la cual se aprobó el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA), en adelante, el “Anteproyecto”.

El objetivo del PPDA es que se dé cumplimiento en la Región Metropolitana a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP 10, Material Particulado Fino Respirable MP 2,5, Ozono (O3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2), en un plazo de 10 años (2.026).

La Resolución Exenta N° 1.260 antes referida, ordenó someter a consulta pública el Anteproyecto, para lo cual se dispuso un plazo de 60 días hábiles, contados desde la publicación en el Diario Oficial del extracto de dicha resolución, para que cualquier persona natural o jurídica pueda formular observaciones fundadas al Anteproyecto.

En virtud de lo antes expuesto, y la facultad que nos confiere el artículo 12 del DS. N° 39/12 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprobó el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, venimos dentro de plazo legal en formular observaciones fundadas al contenido del Anteproyecto del Plan, acompañando al efecto los antecedentes técnicos, científicos, sociales, económicos y jurídicos que sirven de respaldo a dichas observaciones y que deseamos dar a conocer a fin de que sean considerados en el proceso de discusión del Plan.

1.1 Metas del Plan y su relación con el Amoniaco.

Según el Anteproyecto del Plan, el principal problema de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana es el MP 2,5, siendo la temporada otoño – invierno donde sus concentraciones alcanzan los valores máximos.

Este contaminante se produce principalmente por emisiones directas de los procesos de combustión de combustibles fósiles, así como a partir de reacciones químicas en la atmósfera de gases precursores como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, **amoniaco** (NH3) y otros compuestos.

En relación a estos gases precursores, el Ministerio del Medio Ambiente afirma que el 66% de emisiones de NOx corresponden al sector Transporte; el 80% de las emisiones de SOx corresponden al sector Industrial; el 49% de emisiones de COV corresponden al sector

Residencial; y el 96% de las emisiones de NH₃ corresponden al sector Agroindustrial. Lo anterior, fundado en el inventario de emisiones desarrollado por la USACH en el año 2014.

En este marco, el Capítulo 6.10 del Anteproyecto incluyó un conjunto de medidas para el control de las emisiones de amoniaco (NH₃), las que deberán ser implementadas por establecimientos que posean plantales de aves de corral.

Según el Ministerio del Medio Ambiente, el conjunto de estas medidas para el control de amoniaco contribuiría un 3% en las reducciones necesarias para cumplir las metas del Plan, de lo que se desprende que su importancia es relativamente baja, considerando medidas de otros sectores, tales como, el control de la quema de leña, que contribuirá en un 44%.

1.2 Efectos de las medidas de control de Amoniaco en el sector productor de huevos.

De aprobarse el Anteproyecto, algunas medidas propuestas en éste afectarían directa y gravemente al sector productor de huevos.

En términos generales, nos preocupa especialmente la falta de antecedentes técnicos y científicos en el expediente del Anteproyecto que den certeza del aporte de nuestro sector a la contaminación atmosférica de la Región Metropolitana por MP 2,5. Asimismo, se asume una relación lineal entre la concentración de amoniaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente que permita cuantificar dicha relación. Tampoco está suficientemente acreditada la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas definidas en el Plan.

Es del caso destacar nuestra permanente actitud de colaboración con la autoridad ambiental, quedando de manifiesto que nuestra disposición no apunta a impedir el procedimiento normativo ni las regulaciones en el país, sino que colaborar con éstas.

En este sentido, hemos tenido una activa participación en una serie de iniciativas, con la finalidad de incorporar buenas prácticas productivas en el sector agropecuario, específicamente en la producción de huevos.

Las medidas y su forma de aplicación en el marco de buenas prácticas productivas han quedado plasmadas en el Acuerdo de Producción Limpia (APL) del sector de producción de huevos, liderado por la Asociación de Productores de Huevos de Chile (Chilehuevos, ex Asohuevo) con la activa colaboración del Consejo de Producción Limpia (CPL) y los diferentes estamentos de gobierno con competencia en el sector.

El APL para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción avícola de huevos fue suscrito el 3 de octubre de 2007 por empresas del sector con el Ministerio de Salud, el Servicio Agrícola y Ganadero, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el Consejo Nacional de Producción Limpia y Chilehuevos.

El objetivo general de este APL consistió en incorporar en el sector productor de huevos, medidas y acciones en forma sistemática y permanente que mejoren el manejo y gestión dentro de la actividad, en materia ambiental y de salud y seguridad laboral; gestión y manejo del Guano de Ave de Postura (GAP); manejo y disposición de animales muertos, de residuos veterinarios, y de envases de productos químicos; prevención y control de olores y vectores. En suma, muchas de las medidas ya implementadas a través de este APL, permiten reducir significativamente el amoniaco generado por el sector, quedando en evidencia la voluntad de colaborar activamente con el Gobierno en dichas iniciativas.

No obstante lo expuesto anteriormente, no resulta admisible que en el Anteproyecto exija al sector productor de huevos el cumplimiento de medidas adicionales de control de NH₃ cuya eficacia no está técnica ni científicamente validada. En nuestra opinión, las medidas para el control de amoniaco contenidas en el Anteproyecto, carecen de mérito, es decir, de fundamento y de los contenidos mínimos esenciales que le sirvan de respaldo, y que justifiquen restringir nuestro derecho a desarrollar una actividad económica lícita.

De esta manera resulta paradójico que por una parte se promueva a nuestro país como una potencia agroalimentaria y por la otra el Anteproyecto aplique nuevas restricciones al desarrollo del sector, sin que estén debidamente justificados los efectos y beneficios ambientales que estas medidas pudieren tener.

Por lo anterior, en caso de mantenerse las medidas antes descritas, las empresas productoras de huevos de la Región Metropolitana, así como el sector en su conjunto, se verán gravemente perjudicados. Lo propio ocurrirá a las empresas productoras de huevos en otras regiones del país en que se implementen a futuro las mismas medidas, generando mayores costos de producción y la subsecuente pérdida de competitividad de sus productos.

Adicionalmente, las tecnologías exigidas en el Anteproyecto, así como la falta de flexibilidad para autorizar la implementación de otras medidas equivalentes que se ajusten a la realidad de la Región Metropolitana, generarán graves problemas ambientales y dificultará la operación de los planteles, especialmente derivado de la mayor demanda hídrica que supone la instalación y operación de biofiltros, en una zona en que actualmente la disponibilidad de agua es escasa.

1.3 Principios constitucionales y legales vigentes que orientan la regulación administrativa ambiental.

En el proceso de dictación de Planes de Prevención y Descontaminación se deben garantizar con igual intensidad el derecho a desarrollar cualquier actividad económica lícita, consagrada en el Art. 19 N° 21 de la Constitución; el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, consagrado en el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental, y el derecho de propiedad consagrado en el Art. 19 N° 24 de la Constitución. De esta manera, se debe propender y resguardar una debida integración y balance entre dichos derechos, cautelándose al mismo tiempo, que no se generen diferenciaciones que puedan resultar arbitrarias.

1.3.1 Principio de Reserva Legal.

Si bien la Constitución autoriza al legislador para establecer restricciones específicas a determinados derechos para proteger el medio ambiente, se advierte que las restricciones deben ser específicas y pertenecer al legislador. De esta manera, a través del denominado Principio de Reserva Legal, se busca evitar que la autoridad administrativa, sea a través de la delegación del Congreso o actuando directamente, imponga prohibiciones que sólo le corresponda a la Ley.

Al respecto, el Art. 44 de la Ley 19.300 faculta a la administración para dictar este tipo de planes de descontaminación, pero siempre teniendo a la vista las restricciones constitucionales antes referidas, de tal manera que si bien las medidas de control para el amoniaco restringen o limitan el derecho a desarrollar una actividad económica lícita así como el derecho de propiedad, el beneficio ambiental de dichas medidas debe estar suficientemente justificado, situación que no ocurre en el Anteproyecto dado que en su expediente de dictación se asume una relación lineal

entre la concentración de amoníaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente que permita cuantificar dicha relación. Por el contrario, en el Anteproyecto sólo se afirma que el amoníaco es un precursor de dicho contaminante, sin aclarar que para que ocurra dicha formación, debe existir una interacción con otras moléculas gaseosas y la presencia de factores climáticos favorables, por lo que la sola reducción de amoníaco no garantiza una reducción en la concentración de PM 2,5, lo cual pone en duda la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas del Plan.

1.3.2 Principio de Igualdad.

Según dispone el Art. 19 N° 22 de la Constitución y el Art. 5 de la Ley 19.300, las medidas de protección ambiental no podrán imponer diferencias arbitrarias. En efecto, conforme a estos principios, las normas deben ser impersonales y de aplicación general, por lo que nadie puede ser perjudicado o beneficiado arbitrariamente.

Lo anterior se ve ratificado por el Art. 18 del DS 39/12 y Art. 45 letra f) de la Ley 19.300, los cuales disponen que la proporción en que deben disminuir sus emisiones las actividades responsables de la emisión del contaminante debe ser igual para todas ellas.

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se fijan medidas de control de amoníaco para los planteles de cerdos y aves de carne y de postura, dejando fuera otras actividades que también emiten dicho contaminante, como serían, por ejemplo, las plantas de tratamiento de aguas servidas, vertederos, productores de leche y carne bovina, producción y aplicación de fertilizantes, etc.; sin que haya mediado una justificación razonable para dicha decisión (salvo que la autoridad disponía sólo de información respecto a esos sectores y no otros). Lo anterior, constituye un trato discriminatorio y claramente atenta contra el principio de igualdad antes referido, así como en contra del Art. 19 N° 2 de la Constitución que prohíbe a la autoridad establecer discriminaciones arbitrarias.

Adicionalmente, en el Anteproyecto se eximió de la aplicación de medidas de control de amoníaco a las microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión, y especialmente considerando la falta de información acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoníaco en la Región Metropolitana.

1.3.3 Derecho de Propiedad.

En el Art. 24 de la Constitución se garantiza el derecho de propiedad sobre toda clase de bienes corporales e incorporales. De esta manera, sólo en virtud de una ley se puede imponer limitaciones a la propiedad que deriven de su función social, la que comprende entre otros elementos a la conservación del patrimonio ambiental.

Adicionalmente, el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental dispone que la ley podrá establecer restricciones específicas a determinados derechos y libertades para proteger el medio ambiente.

De lo anterior se desprende, que la restricción de derechos, especialmente el de propiedad, sólo está autorizada excepcionalmente, en la medida que con aquellas medidas se proteja el medio ambiente o se conserve el patrimonio ambiental.

Sin embargo, en el caso particular de las medidas de control de amoniaco del Anteproyecto, no existe suficiente información y certeza respecto a que sirvan para proteger el medio ambiente y en que magnitud, puesto que no se cuenta en el expediente de antecedentes científicos que justifiquen la relación existente entre la rebaja de amoniaco y la disminución de PM 2,5, que es la meta objetivo del Plan.

Por otra parte, en aquellos casos en que las medidas de control de emisiones de amoniaco sean incumplibles para un plantel determinado (Ej. falta de agua para operar biofiltros), se deberán cerrar permanentemente y en forma definitiva dichas instalaciones, lo que afectaría el derecho de propiedad en su esencia, generando en consecuencia la obligación para el Estado de indemnizar, pues se estaría en tal evento ante una expropiación, y no solo ante una restricción parcial o temporal del derecho.

1.4 Otros comentarios al Anteproyecto

Si bien, las principales dificultades que acarrearía el Anteproyecto al sector productor de huevos corresponden a las medidas que se relacionan con el control de emisiones de Amoniaco, existen otras medidas propuestas en éste que también afectarían negativamente al sector. Entre ellas se encuentran las que se relacionan a las restricciones de emisiones de material particulado de fuentes fijas y de transporte de carga. En general, para estos casos, la necesidad del sector pasa por contar con mayores plazos para alcanzar el cumplimiento. Estas materias se presentan en la sección “Observaciones Específicas” de este documento.

2.- Observaciones Generales.

Nuestras observaciones han sido agrupadas como “*Observaciones Generales*”, esto es, aquellas relacionadas con el conjunto de las medidas del Anteproyecto para nuestro sector, y en “*Observaciones Específicas*”, descritas en el punto 3 siguiente, que son aquellas relativas a cada una de las exigencias particulares establecidas por el Anteproyecto.

2.1.- Falta de Información y errores metodológicos para su procesamiento.

El Anteproyecto adolece de la información mínima requerida por la Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente en su artículo 45, el cual se refiere al contenido de los planes de prevención y descontaminación, según detallamos a continuación:

2.1.1. Falta de información acerca de la relación existente entre los niveles de emisión totales y los niveles de contaminantes a ser regulados.

Como señalamos anteriormente, en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto se establece una serie de medidas destinadas a restringir las emisiones de amoniaco del sector productivo de cerdos y aves, fundado básicamente en que dicho contaminante sería un gas precursor del PM 2,5. Sin embargo, no se aportan en el expediente los antecedentes detallados acerca de la relación que existiría entre los niveles de emisión totales de PM 2,5 y los niveles de contaminantes a ser regulados, especialmente, en lo que corresponde al Amoniaco.

En el mismo informe científico encargado por el Ministerio del Medio Ambiente a la consultora POCH, destinado a justificar las medidas de control de emisiones de Amoniaco en el PPDA, el cual fue entregado el 14 de enero de 2016, y titulado “*Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región*”

Metropolitana” (en adelante, el “Estudio POCH”), se concluyó que “al no haber una relación directa entre el MP 2,5 y el amoníaco no es posible determinar el impacto o efectividad de la disminución de éste último”¹.

Asimismo, no se entrega en el Anteproyecto información acerca de la relación entre el Amoníaco y los otros gases que reaccionan con éste en la atmósfera, tales como el SO₂ y el NO_x, y su impacto o influencia en la concentración de PM 2,5.

Finalmente, no se entrega información acerca de las condiciones climáticas y/o meteorológicas que incidirían en la formación de PM 2,5 a partir de los gases precursores, incluido el amoníaco, a sabiendas que las emisiones de Amoníaco dependen no solo de la magnitud de la actividad ganadera, sino también de variables externas como: la humedad relativa, temperatura, disponibilidad y concentraciones existentes de otros gases precursores como NO_x, VOC y SO₂.

Por lo anterior, en el Estudio POCH encargado por el Ministerio se propone *“trabajar en el desarrollo o la adaptación de un modelo de predicción de concentración de NH₃ que considere tanto las emisiones amoníaco [sic] como las reacciones del éste [sic] con otros gases, y en el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo de concentraciones de NH₃ y otros gases que permita contar con la información base para el desarrollo inicial y posterior verificación y ajuste de los resultados del modelo”².*

Luego, se agrega en el Estudio POCH que *“es imperativo seguir trabajando con los gremios y asociaciones agrícolas y de productores pecuarios para generar información específica. Un ejemplo de ello es lo que ha desarrollado el sector productivo de cerdos, ya que permite tener conocimiento de la crianza en las instalaciones y la cadena de manejo asociada a la gestión de estiércol. En base a lo anterior, se considera esencial establecer un método eficaz para la recopilación de información, como por ejemplo censar la actividad productiva de acuerdo a la información requerida para elaborar el inventario, de tal forma de poder mantener actualizado el inventario, y por lo tanto, ser eficaz en la implementación de medidas”³.*

La falta de información en el Anteproyecto ya descrita, aconseja postergar por ahora la aplicación de dichas medidas en el intertanto se recaba mayor información acerca de la relación que existiría entre el amoníaco y el PM 2,5, de manera que en la próxima actualización del PPDA se regule fundadamente este contaminante, en caso de requerirse, según lo exige la Ley 19.300. Lo anterior, está totalmente en línea con la recomendación del Estudio POCH, encargado por el Gobierno para respaldar estas medidas del Plan, el cual aconseja generar mayores antecedentes específicos que justifiquen la eficacia de las medidas propuestas para reducir el amoníaco.

Por otra parte, entendemos que el uso de los planes de descontaminación para regular contaminantes no normados, es decir, para los cuales no existen normas de calidad o emisión o declaraciones de latencia o saturación, se justificaría sólo en la medida que se logre establecer la relación que existe con el contaminante normado (Ej. relación del amoníaco con PM 2,5).

¹ Estudio POCH (2016), “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana”, Pág. 230.

² Bis anterior, Pág. 231

³ Bis anterior, Pág. 229

En tal sentido, la simple constatación en el Anteproyecto de que el amoniaco corresponde a un gas precursor de PM 2,5 no resultaría suficiente justificación para que a través del PPDA se establezcan restricciones a su emisión. Lo anterior, dado que la potestad reglamentaria en estas materias se ve restringida por el principio de legalidad de los actos de la administración del Estado, consagrado en el artículo 7 de la Constitución (puesto que en el ámbito del derecho público sólo se puede hacer aquello expresamente permitido), así como por la garantía para el desarrollo de actividades económicas lícitas, las que se verán significativamente restringidas por los nuevos requerimientos dispuestos en el Anteproyecto, sin que la eficacia de dichas medidas para la disminución del PM 2,5 esté acreditada.

En cuanto a los otros estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente para intentar explicar el aporte del amoniaco en la contaminación por MP 2,5 (elaborados por el Centro Mario Molina), procede indicar que resultan insuficientes y desactualizados, ya que se basan en mediciones puntuales de trazas de amoniaco presentes en determinados filtros de ciertas estaciones de monitoreo de la Región Metropolitana, efectuadas en el marco de la actualización del PPDA por MP 10 durante el año 2011, es decir, hace más de cuatro años, y con una zona de representatividad acotada de la Región Metropolitana. Actualmente, no existe ni información ni modelo, que explique con mediana precisión el aporte del amoniaco en la concentración de MP 2,5.

Por lo tanto, el Anteproyecto adolece de fundamento en una materia esencial para su validez, toda vez que en éste no se indica con precisión cuales son los antecedentes en los que se ha amparado la autoridad administrativa para adoptar la determinación de controlar las emisiones de amoniaco por determinados actores. Lo anterior, sumado a que existen antecedentes que no se han incorporado en el expediente del Anteproyecto y, además, la metodología utilizada para procesar la información ha sido errada, llevando a conclusiones diversas y contradictorias, todo lo cual conlleva una infracción del Art. 45 de la Ley 19.300 y Art. 18 del DS 39/12.

Adicionalmente, el Art. 41 de la Ley 19.880, de Bases de los Procedimientos Administrativos, dispone que *“las resoluciones contendrán la decisión, que será fundada”*, agregando en su Art. 11, que la Administración debe actuar con *“objetividad”*, tanto en la tramitación del procedimiento como en las decisiones que se adopte, indicando al respecto que: *“Los hechos y fundamentos de derecho deberán siempre expresarse en aquellos actos que afectaren los derechos de los particulares, sea que los limiten, restrinjan, priven de ellos, perturben o amenacen su legítimo ejercicio, así como aquellos que resuelvan recursos administrativos”*. Lo anterior constituye la justificación o *“motivación”* del acto administrativo.

Pues bien, las medidas de control de Amoniaco dispuesta en el Anteproyecto carecen de motivación (justificación científica, técnica o de experiencia) en lo que respecta a su aporte en la reducción de concentración de PM 2,5, infringiendo de esta manera las normas antes referidas. Procede agregar que debe existir una perfecta correlación entre el contenido del Decreto Supremo que apruebe el Plan y el expediente que contiene los actos realizados durante el procedimiento. La motivación o justificación del acto administrativo es particularmente relevante cuando se trata del ejercicio de facultades de discrecionalidad técnica por parte de la Administración, como sería el caso de las medidas de control de Amoniaco del Anteproyecto.

OBSERVACIÓN: En base a los antecedentes expuestos, se solicita aclarar y explicar en detalle, desde el punto de vista científico y técnico, la contribución de la rebaja de emisiones de amoniaco en la concentración de MP 2,5 de la Región Metropolitana, y su relación con la eficacia de las medidas de reducción de NH₃ dispuestas en el Anteproyecto para el cumplimiento de las metas del PPDA.

Adicionalmente, respecto a la recomendación de la consultora POCH expuesta anteriormente, en cuanto a la conveniencia de recabar mayor información acerca del aporte del amoníaco en el PM 2,5 antes que se apliquen las medidas de control propuestas debido a la falta de certeza científica, la hacemos propia y solicitamos indicar y entregar el respaldo técnico y jurídico que valide la aplicación inmediata de dichas medidas, pese a la falta actual de antecedentes que justifiquen su eficacia.

Finalmente, solicitamos se explique en detalle cómo y en qué magnitud se relacionan las emisiones de SO₂, NO_x y COV (responsabilidad de otras fuentes) con las emisiones de amoníaco y la rebaja del PM 2,5, incluyendo un análisis detallado de cómo inciden las condiciones ambientales y meteorológicas en dicho proceso.

2.1.2. Error en el inventario de emisiones de amoníaco.



La falta de información precisa acerca de la contribución del Amoníaco en la contaminación por PM 2,5, se ve agravada por imprecisiones técnicas incurridas en el Anteproyecto al intentar establecer la responsabilidad o contribución de los distintos sectores o fuentes, en el aporte de Amoníaco.

En efecto, el Ministerio del Medio Ambiente a falta de información nacional empleó factores de emisión de legislaciones foráneas para determinar la contribución de los distintos sectores y diseñar sus medidas de control. Sin embargo, los factores utilizados no fueron diseñados específicamente para el cálculo de emisiones de amoníaco de plantales de aves, y además, no se ajustan a la realidad nacional de cómo operan estos plantales.

Según los resultados del inventario de emisiones para el año 2015, contenidos en el Estudio POCH (2016), el sector productor de cerdos es identificado como la principal fuente de emisiones de Amoníaco, con un 41% de las emisiones, luego se encuentran los productores de aves de carne (24%) y en tercer lugar los fertilizantes (15%).

Para estas conclusiones el Estudio POCH utilizó como referencia los factores utilizados en el documento denominado "*National Emission Inventory - Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, Draft Report, January 30, 2004*", de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), cuya metodología se basa en un balance de masa de Amoníaco, que considera pérdidas a la atmósfera (emisiones) y transferencias en la cadena productiva (sólido y líquido).

Sin embargo, es la misma EPA quien aclara que actualmente no existe un factor de emisiones o un método de estimación específico, por lo que sugiere a sus usuarios la evaluación de la aplicación del método que estimen más apropiado. En el Estudio POCH no se entrega la justificación técnica del uso del método seleccionado para el cálculo de las emisiones de Amoníaco, y tampoco se explica en detalle la relación del método elegido con las condiciones nacionales en que operan dichos plantales.

Así mismo, la metodología usada para el levantamiento del inventario no permite estimar en qué parte del ciclo productivo o etapa de la producción se generan las emisiones

⁴ https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf

Fruto de lo anterior, las incertidumbres de la metodología utilizadas en el Anteproyecto para determinar el aporte de amoniaco de los planteles, reconocidos en el mismo Estudio POCH, son los siguientes:

- Dificultades en recopilación de datos debido a varios tipos de animal y tiempos de residencia.
- Dificultad en representar la amplia variabilidad de los factores de emisión de cada componente de una cadena de manejo.
- Los factores de emisión seleccionados no internalizan la diferencia en temperaturas, humedad, tipo de suelo y otros factores que pueden afectar la formación y volatilización de amoniaco.

Por otra parte, citando referencias internacionales existentes⁵, muchos factores pueden incrementar la variabilidad de los niveles de emisiones desde los planteles, por citar algunos elementos tenemos diferencias producto de: el contenido nutricional de los alimentos, las condiciones de manejo climáticas al interior de los pabellones, el manejo realizado en los diferentes sistemas productivos existentes y los niveles de mantención de las instalaciones o pabellones. Los factores que influyen en la generación de emisiones de Amoniaco para las diferentes especies animales que generan excretas presentan amplia variabilidad.

Como consecuencia de lo antes planteado, es importante mencionar que esta falta de información se ha traducido en una variación significativa de las emisiones de Amoniaco atribuidas al sector avícola en los distintos estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente, tal como se puede advertir en la siguiente Tabla, lo que da cuenta o deja de manifiesto la falta de una metodología precisa en la estimación de las emisiones para dicho sector.

Tabla 1: Evolución de las emisiones de amoniaco en los inventarios de emisión

Rubro	2005 DICTUC	2010 CENMA	2012 SISTAM	2012 USACH	2015 POCH
	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]
Cerdos	23,14	5,007	46,34	46,34	5,8
Aves	0,59	0,51	0,28	0,28	0,2
Bovinos					
Fertilizantes					

Fuente: Elaboración propia a partir del informe USACH 2014 y POCH 2016

Como expondremos a continuación, esta incerteza o falta de prolijidad en el cálculo de emisiones se relaciona con la proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables, la que debiera ser igual para todas ellas según exige la Ley 19.300, aspecto que tampoco se cumple.

⁵ IPCC: *Best Available Techniques (BAT): Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs - FINAL Draft - August 2015*

OBSERVACIÓN: A la luz de estos antecedentes, se solicita aclarar el aporte del sector avícola, en particular el de ponedoras, a la emisión total de Amoniaco en la Región Metropolitana, según prescribe el literal h) del artículo 18 del DS 39/2012. Además, se solicita adjuntar los respaldos científicos y técnicos sobre el particular, y aclarar aquellos antecedentes respecto de los cuales no se dispone de información.

Por otra parte, se pide aclarar y/o justificar las inconsistencias detectadas en el uso de los factores de emisión seleccionados por el Ministerio del Medio Ambiente para los planteles de aves.

A partir de la información que se entregue, se solicita indicar si se requiere un recalcu lo y/o ajuste de las emisiones de Amoniaco para los distintos actores involucrados.

Por último, a falta de certeza científica acerca del real aporte de amoniaco del sector productor de huevos, se solicita justificar las medidas de control de emisiones dispuestas para dicho sector. Asimismo, se solicita justificar la omisión en el diseño y aplicación de las medidas de control de este contaminante, de otros actores responsables que también contribuyen en su emisión. Indicar para estos últimos casos qué factores de emisión fueron utilizados para el cálculo.

2.1.3. Error en las proyecciones de emisiones de amoniaco.

Las inconsistencias antes descritas respecto a la información base utilizada para el diseño de las medidas de control, se traduce a su vez en errores en la proyección de emisiones de contaminantes para el año 2025, especialmente, en lo que toca al Amoniaco.

En el Estudio POCH (Pág. 146), se contiene la Tabla N° 45 con las proyecciones de emisiones de Amoniaco proyectadas a 10 años.

La situación descrita incide directamente en el Análisis General del Impacto Económico y Social del Anteproyecto (AGIES), el cual registra inconsistencias y/o falta de información acerca de los costos económicos y sociales de las medidas para el control de Amoniaco.

En particular, la falta de certeza acerca de la contribución real en la concentración de PM 2,5 derivado de las medidas de control de Amoniaco, dificultan el cálculo en el AGIES de los beneficios que pudiere conllevar dichas medidas. La escueta información presentada en el AGIES respecto a las medidas de control de amoniaco, dificulta el cálculo de sus beneficios en la salud, así como discernir su eficiencia, por lo que debiera complementarse.

OBSERVACIÓN: Se solicita aclarar el cálculo de costo beneficio de las medidas de control de Amoniaco dispuestas en el Anteproyecto. Lo anterior, especialmente considerando que en la legislación comparada no existe una regulación de las emisiones de amoniaco para efectos del control de MP 2,5.

En el caso que la escasa información disponible sobre esta materia impidiere hacer un cálculo preciso en el AGIES, se solicita confirmar y/o aclarar dicha situación.

2.2. Inequidad en la proporción de reducción de emisiones exigida a las actividades responsables.

El artículo 45 de la Ley 19.300, letra f) dispone que los planes de descontaminación deben *contener “La proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el plan, la que deberá ser igual para todas ellas.”*

En el mismo sentido, el Art. 5 de la Ley 19.300, dispone que *“Las medidas de protección ambiental que, conforme a sus facultades, dispongan ejecutar las autoridades no podrán imponer diferencias arbitrarias en materia de plazos o exigencias”*.

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se han considerado a los sectores productivos de cerdo y aves de corral para las medidas de control de Amoniaco, quedando fuera otros actores que también participan de este tipo de emisiones, como serían las plantas de tratamiento de aguas servidas, productores de leche y carne bovina; producción y aplicación de fertilizantes, etc.

Lo anterior deja de manifiesto un incumplimiento de los requisitos mínimos exigidos por nuestra legislación para dictar este tipo de planes, atribuible posiblemente a la falta de información suficiente para normar las emisiones de Amoniaco de todos los sectores involucrados.

Dado lo anterior, de perseverar en la exigencia de medidas de control a ciertos sectores en desmedro de otros involucrados, implicaría además una vulneración de la garantía constitucional para desarrollar actividades económicas lícitas, consagrada en el artículo 19 N° 23 de la Constitución Política del Estado.

A su vez, implicaría una discriminación arbitraria por falta de fundamentos, al incluir sólo a los sectores productivos de cerdos y aves, considerando que otros sectores fueron eximidos de las medidas, incumpliendo el principio de contribución igualitaria consagrado en el artículo 45 de la Ley 19.300.

Adicionalmente, la situación antes descrita se ve agravada por la exclusión en el Anteproyecto de la aplicación de medidas de control de Amoniaco para microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión. Además, resulta grave la falta de información en el expediente del Anteproyecto acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoniaco en la Región Metropolitana. Es decir, en esta materia se carece de una línea de base acerca de las emisiones de este tipo de fuentes, por lo que, a falta de información, debiera postergarse la exigencia de medidas de control de Amoniaco para todas las fuentes.

En efecto, más que forzar la inclusión de otros actores en el control de emisión de Amoniaco, resultaría justificado y razonable postergar estas medidas hasta que se disponga de mayor información acerca de la contribución de todos los actores involucrados en la emisión de dicho contaminante, así como respecto a la real contribución del Amoniaco en la concentración de PM 2,5, que es el contaminante regulado por el Plan.

OBSERVACIÓN: Se solicita aclarar cómo se dará cumplimiento en el Plan a la exigencia de los Art. 45 letra f) y Art. 5 de la Ley 19.300 (contribución igualitaria de todos los actores).

Asimismo, se solicita aclarar qué sectores productivos potencialmente generadores de amoniaco en la Región Metropolitana fueron desestimados en la aplicación de medidas de control en el Anteproyecto, y bajo qué justificación técnica, jurídica y/o científica. Lo anterior, a la luz de los principios legales y constitucionales expuestos.

2.3. Falta de flexibilidad en las medidas de control de Amoniaco.

En lo que respecta al sistema de compensación de emisiones dispuesto en el Anteproyecto (Art. 62), el cual pudiere brindar alternativas para financiar las medidas de reducción de emisiones exigidas a los planteles de producción de huevos, se debieran establecer en el Anteproyecto factores de conversión y/o equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera que aquellas actividades obligadas a compensar PM 2,5, lo puedan hacer a través de planes de compensación con rebajas de emisiones de Amoniaco. De esta manera se brindaría mayor flexibilidad para la implementación de las medidas.

En relación a esta materia cabe recordar que en el Mensaje de la Ley 19.300, al referirse al principio de eficiencia, se señaló que *“las medidas que adopte la autoridad para enfrentar los problemas ambientales, sean al menor costo social posible, y que se privilegie, además instrumentos que permitan la mejor asignación de los recursos que, tanto el sector público como el privado, destinen a la solución del problema. Para ello se requiere de instrumentos que permitan la adecuada flexibilidad en la asignación de los recursos. Se pretende que los planes de descontaminación contengan una relación de los costos que tienen involucrados. La enumeración, pretende dar una señal en cuanto que la autoridad debe buscar la máxima eficiencia en el desarrollo de dichos planes”*. En igual sentido, el Art. 18 letra g) del DS 38/12 agrega que los Planes de Descontaminación deberán contener la proposición, cuando sea posible, de mecanismos de compensación de emisiones.

En relación a la falta de flexibilidad, procede indicar que hay medidas en el Anteproyecto, como la instalación de filtros en pabellones, que resultan del todo ineficientes para el control de Amoniaco, ya que su costo social es elevado, considerando que para su operación se requerirá mayor uso de energía y gran cantidad de agua, la cual ya es altamente escasa en la zona rural en que se ubican la mayoría de estos pabellones. En este sentido, hay otras medidas que pudieren resultar más eficientes para el logro del mismo objetivo perseguido, por lo que se debería brindar en el Anteproyecto la flexibilidad necesaria para que los administrados ofrezcan otras soluciones tecnológicas.

OBSERVACION: En base a los antecedentes expuestos, se solicita incorporar en el Anteproyecto la facultad para todo tipo de planteles de proponer y aplicar medidas alternativas de control de emisiones de Amoniaco, distintas a las previstas en el Anteproyecto, en la medida que se cuente con la aprobación previa de la SMA. Lo anterior, permitirá brindar mayor flexibilidad a las medidas, sin excluir de antemano otras tecnologías de control disponible, ya sea en el presente o en el futuro.

Adicionalmente, se solicita incorporar en el Anteproyecto factores de conversión y/o tablas de equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera de hacer extensivo y operativo a su respecto el mecanismo de Compensación de Emisiones dispuesto en el artículo 62 y siguientes del Anteproyecto, como alternativa de financiamiento de las medidas de control de amoniaco.

Para el caso que no se disponga actualmente de la información necesaria para estimar la equivalencia de emisiones entre estos contaminantes, se reitera al Ministerio del Medio Ambiente la conveniencia de postergar la exigencia de medidas de control de amoniaco para una próxima actualización del PPDA.

2.4. Plazos del Anteproyecto son insuficientes para implementar las medidas.

En general el Anteproyecto establece plazos de tres y un año, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el Plan, para que los planteles existentes implementen aquellas medidas de control de emisiones ordenadas.

Pues bien, considerando que es altamente probable que las nuevas medidas exigirán realizar una consulta previa de ingreso al SEIA o bien someterse derechamente a dicho sistema (en caso que la autoridad estime que se trata de un cambio de consideración), los plazos otorgados para implementar las medidas resultan del todo insuficientes, dado el tiempo que requiere obtener una aprobación o pronunciamiento ambiental previo a la ejecución de una modificación de proyecto.

Lo anterior, se ve agravado por los ajustes técnicos que se deberán implementar en los planteles para adaptar los procesos a la tecnología específica exigida en el Anteproyecto. Como señalamos en el punto anterior, se debiera dar mayor flexibilidad para que los administrados puedan proponer medidas alternativas equivalentes a la autoridad, en cuyo caso, se justificaría el aumento del plazo para implementar las medidas, dado que se deberá esperar la respuesta de la autoridad a la propuesta de nuevas tecnologías alternativas.

De mantenerse los plazos propuestos en el Anteproyecto se atentaría contra el principio de gradualidad, fundante del derecho ambiental, el cual exige un proceso progresivo de implementación de las medidas (considerando que las metas del Plan son a 10 años), tal como se ha contemplado para otros sectores en actualizaciones del PPDA (Ej. industria y transporte). El cumplimiento del principio de gradualidad, no importa el simple establecimiento formal de plazos y condiciones para la entrada en vigencia de las medidas, sino que supone que éstos puedan ser efectivamente cumplidos en la práctica.

Por lo demás, la extensión de plazos solicitada para la aplicación de las medidas de control de Amoniaco, no pone en riesgo el cumplimiento de las metas del Plan, dado que los principales responsables de la rebaja de PM 2,5 son procesos de combustión de otras actividades, tales como, el transporte, calefacción residencial e industrias. Al respecto, el Anteproyecto precisa que la contribución de las medidas de control de Amoniaco contribuirán sólo con un 3% en las reducciones necesarias para cumplir las metas del Plan, versus otras medidas, como el control de quema de leña, que contribuirá en un 44%, por lo que la gradualidad en implementar medidas a nuestro sector se justifica.

OBSERVACIÓN: Se solicita ampliar los plazos otorgados a los planteles existentes para implementar las medidas de control, desde 3 a 5 años, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el nuevo PPDA, de manera de que se disponga del tiempo suficiente para implementar los ajustes técnicos que se requieran y analizar la viabilidad de medidas alternativas equivalentes de control de emisiones de Amoniaco.

2.5. Compatibilidad y/o coordinación de las medidas del Anteproyecto con otras iniciativas regulatorias de la Autoridad.

Es sabido que, en paralelo al desarrollo del Anteproyecto, el Ministerio del Medio Ambiente está preparando un Reglamento para el control de olores, sin embargo, ambas iniciativas se han desarrollado de manera independiente, sin estudiar ni coordinar la posible duplicidad de medidas que pudieren impactar al sector productor de huevos u otros.

Por lo demás, algunas de las medidas del Anteproyecto, más que incidir en la rebaja de la concentración de PM 2,5, parecen apuntar de forma encubierta al control de olores, aspecto

que infringe la normativa vigente, ya que el PPDA no está previsto para dicho fin. Como hemos explicado anteriormente, en el ámbito público sólo se está autorizado a hacer lo que la ley y la Constitución expresamente permiten, bajo apercibimiento de nulidad por infringir el artículo 7 de la Constitución Política.

OBSERVACIÓN: Solicitamos se aclare las medidas que se están barajando por el Ministerio del Medio Ambiente para el control de olores, a ser incluidas en el Reglamento de Olores antes mencionado. Adicionalmente, solicitamos se prepare un estudio acerca de la compatibilidad y/o complementariedad entre dichas medidas y aquellas del Anteproyecto.

Por otra parte, solicitamos se incluya un artículo Transitorio en el Anteproyecto para hacerse cargo de esta situación, aclarando como se coordinarán ambas normativas una vez que entren en vigencia.

CONCLUSIÓN

Como se puede advertir del tenor de nuestras observaciones, consideramos que el Anteproyecto a que se refiere la Resolución Exenta N° 1.260, de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, se ha apartado de los principios de la Ley, así como, en parte, de las disposiciones reglamentarias que regulan la dictación de los Planes de Prevención y Descontaminación.

Por lo antes señalado, solicitamos respetuosamente que las observaciones formuladas al Anteproyecto en el presente documento, sean consideradas en las etapas que correspondan y, especialmente, en la elaboración del Proyecto Definitivo.

3.- OBSERVACIONES PARTICULARES



Sin perjuicio de todo lo anteriormente señalado, a continuación, hacemos presente las siguientes observaciones específicas a medidas propuestas en el Anteproyecto:

3.1.- Artículo 8: *“El Ministerio de transportes y Telecomunicaciones en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente deberán establecer a partir del año 2018 un programa de implementación de una Zona de Baja Emisión en la Región Metropolitana de Santiago, que considere una restricción al ingreso de vehículos pesados con antigüedad superior a 12 años”.*

Se solicitar precisar que la restricción de ingreso se aplicará en situaciones extraordinarias, tales como escenarios de emergencia ambiental. Lo anterior, tomando en cuenta que las restricciones deben asociarse a la emisión efectiva de MP 2,5 por parte de los vehículos y no a su antigüedad.

Por otro lado, se solicita considerar la creación de un sistema de créditos blandos para transportistas de carga que les permitan renovar sus vehículos, dado el alto costo de los mismos.

3.2.- Artículo 8: *“... el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones diseñará un modelo de fiscalización automatizada para la zona de Baja Emisión...”.*

Explicitar que el sistema de fiscalización automatizada no se traduzca en la necesidad de implementar en los camiones sistemas de identificación de alto costo para los transportistas. En lo posible asociar la validación al sistema de televía que ya se utiliza en la Región Metropolitana.



3.3.- Artículo 32: *“Las fuentes estacionarias, no podrán emitir material particulado en concentraciones superiores a 20 mg/m³N... a contar del plazo de 24 meses desde la publicación del presente Decreto...”*.

El plazo otorgado para implementar la medida resulta del todo insuficiente, dado el tiempo que se requerirá por los ajustes técnicos que se deberán implementar para adaptar los procesos a la tecnología específica exigida en el Anteproyecto. A esto se agrega el tiempo que tarda la aprobación de las modificaciones por parte de la autoridad competente. Dado que el plazo de implementación del PPDA será de 10 años, se solicita extender el plazo de esta medida a 48 meses.

3.4.- Artículo 33: *“A partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, los hornos panaderos y las calderas con potencias inferiores a 1 MWt, que utilicen combustibles en estado líquido y sólido, tendrán como límite en concentración de material particulado, 30 mg/m³N”*.

Se requiere explicitar que el límite de concentración de material particulado de 30 mg/m³N se aplicará a calderas nuevas, es decir, no a las existentes.

3.5.- Artículo 68: *“Se exceptúan del cumplimiento de las medidas señaladas del presente programa a las microempresas y empresas pequeñas definidas por la Ley 20416”*.

La falta de una metodología precisa en la estimación de las emisiones provenientes de las diferentes fuentes existentes, sumado al alto grado de incertidumbre en la contribución del NH₃ a la generación de MP2.5, hacen necesario replantear los objetivos respecto a Amoniaco propuestos en el plan.

Se sugiere entonces, en una primera etapa del plan avanzar en reducciones a través de la implementación de buenas prácticas de manejo para todas las instalaciones del sector, las cuales están ampliamente descritas en los APL sectoriales.

Paralelamente, dedicar esfuerzos a mejorar los niveles y la calidad de la información local respecto de las fuentes de emisión, factores de emisión de acuerdo a los diversos sistemas de manejo existentes, la parametrización y establecimiento de las mejores tecnologías disponibles (MTD) para la realidad local. Se estima altamente necesario, cuantificar gases precursores del MP2,5, identificando los factores clave que afectan las concentraciones de éstos para tener mayores certezas respecto a la relación de transformación del Amoniaco a MP2,5. Todo lo anterior, previo a excluir fuentes emisoras o a determinados segmentos por fuente.

Ahora bien, respecto de lo tratado en el artículo es necesario destacar que, al pensar en aplicar un criterio de corte, debe optarse por un criterio apropiado respecto de la actividad y materia a regular. Por tratarse en este caso de emisores de Amoniaco pertenecientes al rubro pecuario, la utilización de kg animal por fuente emisora o bien, número de animales por fuente emisora, es un mejor criterio de corte a nuestro juicio. La utilización de ingresos anuales por ventas y servicios (criterio propuesto y asociado a empresas de menor tamaño) no parece adecuado, debido a que el balance financiero de las empresas no tiene por qué estar relacionado con la producción animal a regular (porcina, de aves de carne o de ponedoras), pudiendo existir otros

servicios asociados incidentes y hacer que este parámetro, no dé cuenta del real tamaño del plantel o de la dimensión real de la fuente emisora. Así, planteles pequeños en términos de producción podrían estar en el deber de cumplir medidas insostenibles para ellos llevándolos a una posible quiebra y cierre.

3.6.- Artículo 69, Número 4: Desde la entrada *en vigencia del presente Decreto, deberán implementar en pabellones un filtro biológico, aquellos planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), correspondientes a:*

- i) Planteles de aves de corral para la producción de carne,*
- ii) Planteles de aves de corral para la producción de huevos, y*
- iii) Planteles de porcinos.”*

El Anteproyecto PPDA-RM no incluye una definición de “biofiltro” o filtro biológico, por lo que cabe considerar la definición y características del proceso incluidas en el estudio POCH, 2016. Esta definición corresponde a lo que el documento de mejores prácticas de la Comisión Europea (European Commission, 2015) llama bioscrubber. Bajo estas consideraciones, se tiene que el proceso presenta las siguientes limitaciones:

- Limitado a concentraciones de material orgánico inferiores a 1.000 ppm.
- Altos requerimientos de espacio físico adyacente a cada pabellón, dado que, para un pabellón promedio de aves, se requerirá, al menos, un área de filtrado de 1.800 m². Esto conlleva a un impacto visual que será preciso abordar (“Paisaje” también es una componente ambiental a ser evaluada en el marco del SEIA, así como la Calidad del Aire).
- Altos costos inversión no considerados en el AGIES: Pues para su funcionamiento es necesaria la implementación de un sistema de captación y de conducción de aire dentro del pabellón de la infraestructura asociada a la aislación de los pabellones de la atmósfera, la construcción de biofiltro que puede ser de grandes dimensiones, la incorporación de una Planta de Tratamiento de Riles, la cual dependiendo de su tamaño podría incluir una tramitación ambiental, además de la incorporación de los costos de manejo y disposición final de los Riles.
- Altos consumos de agua: Como los antecedentes señalan, para mantener la humedad del sustrato se requieren 5 a 7 litros por cada 1000 m³ de aire tratado, lo cual implica que, para un plantel de promedio, para el que se estima un volumen aire de 255.000 m³/h, se requieren 1,8 m³/h de agua que en un año significa un volumen de casi 16.000 m³ de agua. Esto conlleva a un impacto en el recurso Agua que debe ser preciso abordar (“Recursos Hídricos” también es una componente ambiental a ser evaluada en el marco del SEIA, así como la Calidad del Aire).
- En términos de residuos, el uso de esta tecnología conduce a la generación de una nueva corriente de efluente líquido que, igualmente contendrá Amoniaco.

Adicional a las limitaciones descritas, de acuerdo a los antecedentes recopilados, si bien existe evidencia de la presencia de Amoniaco en el material particulado MP 2,5 en la Región Metropolitana, no es posible tener certeza que dicha participación es de alrededor de 10% del material particulado fino, considerando las inconsistencias que existen entre los distintos inventarios realizados a la fecha.

Más aún, esta medida, que técnicamente se asocia a una reducción de Amoniaco en la fase gaseosa, no necesariamente apunta a una reducción de MP2,5, toda vez que para la

formación de material particulado fino secundario a partir de Amoniaco, se requiere de la presencia de otros precursores.

Finalmente, dada la composición de las fuentes emisoras de amoniaco de la Región Metropolitana, la aplicación de esta medida reduciría teóricamente un máximo de 7,2% las potenciales fuentes de MP 2,5, (tomando como supuesto que la totalidad del Amoniaco formará partículas secundarias de MP2,5), lo cual es extremadamente bajo en comparación con otras industrias normadas en el Anteproyecto PPDA-RM que si son emisores directos de MP2,5 (Fuente: estudio “Análisis de Mejores Tecnológicas Disponibles para Efectos de proponer Alternativas al Anteproyecto del PPDA-RM”, elaborado por consultora Jaime Illanes y Asociados, de fecha 07 de marzo de 2016).

3.7.- Artículo 70: *Medidas que reducen emisiones de amoniaco producto de las mejores prácticas operacionales: Los planteles de aves de corral, deberán implementar acciones que permitan asegurar el buen manejo del guano de las aves al interior y exterior de los planteles, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:*

<i>Condición para los planteles de aves</i>	<i>Plazo</i>
<i>Planteles existentes que tienen un número mayor o igual a mayor a 25.000 aves.</i>	<i>1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)</i>	<i>Desde la entrada en vigencia del presente Decreto</i>

Las acciones para implementar son las siguientes:

- a) En planteles de aves de corral para producción de huevos, que no posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel cada 30 días, como máximo.*
- b) En planteles de aves de corral para producción de huevos, que posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado el ciclo de crianza o vida útil como productora de huevos.*
- c) En planteles de aves de corral para la producción de carne, deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado al ciclo de crianza (solo si no se considera la reutilización del guano).*
- d) Todos los planteles de aves de corral, deberán entregar un Plan de Gestión del Guano que contenga en detalle de las acciones del transporte, acopio y aplicación del guano fuera de los planteles, el cual debe ser incluido en el Programa de Implementación de medidas de reducción de amoniaco señalado en el artículo 72.”*

De la lectura del artículo se observa una discriminación de las instalaciones existentes, respecto de planteles nuevos que ingresen al SEIA, ya que la medida para planteles existentes es aplicable a aquéllos cuyo número de aves es mayor o igual que 25.000, magnitud que en el marco del SEIA, no requiere someterse a evaluación de impacto ambiental (sólo a partir de planteles con un número igual o mayor que 85.000 pollos o 60.000 gallinas).

En el marco del Acuerdo de Producción Limpia (APL) del sector de producción de huevos, actualmente ya existen medidas de manejo del guano de aves de postura (GAP), lo que denota un grave desconocimiento del sector por parte de la autoridad.

Respecto de las acciones indicadas en los literales a) y b) estas medidas ya se encuentran incorporadas en el accionar de los planteles adscritos a dicho APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL *“Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos”*, numeral 2 *“Manejo de guanos de aves de postura (GAP)”* se indica que: *“Una vez iniciado el periodo de extracción de guano de cada galpón o pabellón éste no podrá superar los 30 días. Se deberá llevar un registro del periodo de esta actividad”*. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación de los planteles de aves de corral para producción de huevos, con instalaciones de aves en piso y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

Junto con lo antes indicado, el diferente manejo que se establece para producción de huevos con sistemas sin aves a piso respecto a las que cuentan con aves de piso, corresponde a una discriminación sobre las primeras, lo cual no se justifica. En efecto, desde el punto de vista gestión del GAP en ambos sistemas el retiro de éste se realiza una vez terminado el ciclo de crianza o vida útil como productora de huevos, por lo que no se justifica definir frecuencias de retiro del GAP distintos en ambos casos. Por tanto, se solicita igualar la exigencia de periodicidad de retiro del literal a) al establecido para el literal b).

3.8.- Artículo 71: *“El Ministerio de Medio Ambiente, en el plazo de dos años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, implementará un sistema de información en línea que otorgue continuidad al listado regional de emisiones de NH₃ y que permita administrar y gestionar información estructurada, sobre el control de emisiones NH₃ del presente Decreto.”*

Existe falta de claridad en este artículo respecto a cuáles serán los requerimientos a los generadores (fuentes emisoras de NH₃) en términos de monitoreo y de sus características técnicas. Tampoco queda claro en el informe POCH, que constituye su base técnica, sobre quiénes recaería la responsabilidad del monitoreo ni da indicaciones sobre las características técnicas de éste.

Esta situación conlleva a un amplio espacio de discrecionalidad en la interpretación del artículo, debido a que queda abierta la posibilidad para que la autoridad solicite a los planteles la implementación de monitoreos a fin de poder corroborar los postulados que sustentan la imposición de medidas para bajar las emisiones de Amoniaco, en circunstancias que, considerando la falta de evidencia científica, lo lógico es continuar con los estudios para tener certezas de los aportes al MP_{2,5} a partir de la emisión de Amoniaco.

Pese a lo anterior, si la autoridad insistiera en su afán por exigir a los planteles pecuarios informar sus emisiones de Amoniaco, se solicita explicitar que tal reporte estará basado en estimaciones realizadas a través de cálculos con factores de emisión desarrollados a nivel nacional y que sean debidamente validados por la autoridad competente. Tales factores de emisión deben tomar en cuenta las distintas realidades de los diferentes sistemas de producción de huevos existentes en el país.

3.9.- Artículo 72: *“Para la verificación del cumplimiento de las medidas establecidas en los artículos 69 y 70, los Titulares deberán presentar ante la Superintendencia de Medio Ambiente por única vez y dentro del plazo de 6 meses desde la entrada en vigencia del presente Decreto, un “Programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco”*”.

Se reitera la necesidad de cambiar el enfoque del plan y avanzar gradualmente en la implementación de medidas de mitigación basadas en las Buenas Prácticas de Manejo, previo a la implementación de técnicas no validadas a nivel nacional y sin un claro y real aporte a la reducción del material particulado fino que es el objetivo del plan.

Adicionalmente se destaca la necesidad de contar con un estudio y análisis de la formación del material particulado fino y la distribución anual de amoniaco, el cual proveería información crucial para desarrollar estrategias de control preventivas que sean más específicas para el sector.

Pese a lo anterior, si la autoridad insistiera en exigir a los planteles productores de huevos la presentación de programas asociados a la emisión de Amoniaco, se solicita explicitar en el Anteproyecto que la implementación de las acciones de gestión del GAP incluidas en el APL del sector es suficiente para acreditar que se apunta a la reducción de las emisiones de este gas. De hecho, tal como indica el estudio de POCH, que fundamenta las medidas del Anteproyecto, la medida más costo efectiva para reducir las emisiones de Amoniaco en la producción de huevos consiste en el retiro frecuente del GAP desde los pabellones, lo cual está establecido en el APL sectorial.

3.10.- Artículo 73: *“En caso que alguna de las medidas señaladas en el artículo 70 no pueda ser aplicada por algún plantel, el titular del plantel lo informará a los 6 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, a la Superintendencia del Medio Ambiente, indicando las causas del impedimento y una o más medidas alternativas para reducir sus emisiones, las que deberán ser aprobadas por dicha autoridad, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente.”*

En este caso, se hace una discriminación respecto a las medidas expuestas en el artículo 69, debido a que tal como se expuso anteriormente, lo más probable es que ningún plantel avícola pueda cumplir con la instalación de biofiltros y el anteproyecto, tal como está formulado, no deja espacio para informar a la autoridad las causas de su impedimento.

Adicional a lo anterior, y dadas las incertezas evidenciadas en el anteproyecto para respaldar técnicamente las medidas propuestas para el cumplimiento del objetivo planteado (reducción de emisiones de MP_{2,5}), proponemos eliminar este artículo y continuar con estudios con financiamiento y participación público-privada y de expertos internacionales en la materia, para aportar con mayor evidencia científica y poder normar indirectamente a través de otros mecanismos como los APL establecidos por el sector, así como contar con un mayor plazo para la realización de estudios en vías de determinar el real aporte por emisiones de Amoniaco del Sector al MP_{2,5} de la Región Metropolitana, así como las medidas más eficientes en evitar dicho aporte, más que eliminar la emisión directa de amoniaco, ya que según, se ha discutido en este informe, la relación amoniaco-MP_{2,5} no es directa.

5.- ANEXOS

- Acuerdo de Producción Limpia – Sector de Producción de Huevos.

ANEXO N° 1

REVISION TECNICA ARTICULOS ANTEPROYECTO DEL PPDA-RM RELACIONADOS CON CONTROL DE EMISION DE AMONIACO (NH3)

ASESORIA AMBIENTAL

Preparado por:



B	29/03/2016	Entrega	PO	MA	Marcela Alday
A	24/03/2016	Elaboración	MAM	PO	Pedro Olivares
REV. N°	FECHA	EMITIDO PARA	PREPARÓ	REVISÓ	NOMBRE APROBÓ

ANEXO N° 1

REVISION TECNICA ARTICULOS ANTEPROYECTO DEL PPDA-RM RELACIONADOS CON CONTROL DE EMISION DE AMONIACO (NH3)

ÍNDICE

1	RESUMEN EJECUTIVO.....	1
2	INTRODUCCIÓN.....	2
3	ANTECEDENTES GENERALES	3
3.1	Antecedentes normativos	3
3.2	Antecedentes ambientales.....	4
4	REVISIÓN ARTICULADO ANTEPROYECTO PPDA-RM, ASOCIADO A NH3	6
4.1	Artículo 68	6
4.1.1	Antecedentes.....	6
4.1.2	Discusión.....	9
4.2	Artículo 69	10
4.2.1	Antecedentes.....	11
4.2.2	Discusión.....	17
4.3	Artículo 70	20
4.3.1	Antecedentes.....	21
4.3.2	Discusión.....	21
4.4	Artículo 71	22
4.4.1	Antecedentes.....	22
4.4.2	Discusión.....	23
4.5	Artículo 72	23
4.5.1	Antecedentes.....	23
4.5.2	Discusión.....	24
4.6	Artículo 73	25
4.6.1	Antecedentes.....	¡Error! Marcador no definido.
4.6.2	Discusión.....	25
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
6	BIBLIOGRAFÍA.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Inventario de emisiones de partículas y gases por sector	5
Tabla 2: Distribución de empresas del Sector en la Región Metropolitana.....	6
Tabla 3: Evolución de las emisiones de amoníaco en los inventarios de emisión	9
Tabla 4: Consumos adicionales asociados a la implementación de un biofiltro.....	13

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de los principales componentes del MP2,5.....	4
Figura 2: Distribución de emisiones según tipo de animal de crianza	7
Figura 3: Porcentaje de amoníaco en el MP2,5 de la Región Metropolitana	15

ANEXO N° 1

REVISION TECNICA ARTICULOS ANTEPROYECTO DEL PPDA-RM RELACIONADOS CON CONTROL DE EMISION DE AMONIACO (NH3)

1 RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del proceso de consulta pública del Anteproyecto de PPDA RM (en adelante, el “Anteproyecto”), aprobado mediante Resolución Exenta N°1260 del Ministerio del Medio Ambiente y publicado en el diario oficial el día 5 de enero de 2016, se ha realizado un análisis del articulado del Anteproyecto destinado al control de las emisiones de amoníaco a la atmósfera, para regular el funcionamiento del sector productor de cerdos y aves (en adelante “Sector”).

A partir de la revisión de antecedentes y discusión del articulado del numeral 6.10 del Anteproyecto, se concluye que:

- En términos de fundamentos:
 - Se basa en supuestos, no aplicados a la realidad local (no existen modelos de emisiones de NH₃ y de generación de MP_{2,5} secundario, basados en condiciones ambientales locales y características de las potenciales fuentes).
 - Los inventarios de emisiones disponibles presentan grandes variaciones en su resultados, que no siguen una tendencia, y que, probablemente, se deben a diferencias en las metodologías aplicadas.
 - Da énfasis en la regulación de ciertas etapas del proceso sin justificar con información base dicho alcance.
 - Establece el uso de tecnologías que menciona con nombres genéricos, sin vincularlas a una definición clara. Esto conlleva a que tales tecnologías puedan ser entendidas con distintos grados de variación. (Ej.: se mencionan biofiltros, que pueden entenderse como bioscrubbers, tecnología altamente consumidora de agua.
- En términos del ámbito de aplicación, no contempla a todas las fuentes importantes existentes de acuerdo a los inventarios disponibles. Tal es el caso de la crianza de animales porcinos y de aves en comparación con el sector de los fertilizantes; ni incluye a todas las emisiones de los rubros a regular, tal es el caso de plantales de aves existentes de más de 25.000 animales, en comparación con plantales nuevos de aves a partir de 60.000 animales.
- En términos de objetivos, no está basado en metas de reducción;
- impone tecnologías y en ciertos casos, impone tanto tecnologías como eficiencias que no son compatibles entre sí o tecnologías que no son aplicables a cada uno de los sistemas productivos utilizados en la Región Metropolitana. Esto puede conducir a absurdos como obligar a utilizar sistemas aeróbicos/biodigestión en plantales que utilizan el método de crianza de camas calientes y que, por lo tanto se asocia a un sistema seco de manejo.
- El requisito que impone Anteproyecto referido a incorporar biofiltros significa utilizar grandes esfuerzos en capturar el amoníaco volatilizado lo que, en otras palabras, corresponde a una estrategia de minimización de la emisión de amoníaco y por el contrario, los requisitos que permiten “evitar” (orientados a la fase líquida) son sólo para plantales mucho mayores.

Por lo tanto, se recomienda a la Autoridad, previo a la incorporación del articulado definitivo, lo siguiente:

1. Dedicar esfuerzos a la cuantificación, levantando y mejorando la información existente en relación a inventarios y factores de emisión locales, así como en la relación amoniaco - $PM_{2,5}$.
2. Trabajar en conjunto con el Sector, para profundizar en el conocimiento de su composición, relación con otras industrias, tecnologías que utiliza tanto en sus procesos como en el manejo de sus subproductos y residuos y, en general, sus compromisos en el marco de los mecanismos de producción limpia que ha suscrito.
3. Definir adecuadamente, en base a nuevos inventarios, el ámbito de aplicación del articulado (fuentes emisoras) de manera proporcional a su contribución en las emisiones.
4. Avanzar en regular orientado a metas de emisión más que a la imposición de tecnologías que, eventualmente, de aquí a 10 años (plazo del PPDA), pudieran quedar obsoletas.
Generar más información base acerca de las emisiones de NH_3 y la probabilidad de generación de $PM_{2,5}$ secundario a fin de definir con más claridad las metas de emisión.
5. Orientar los esfuerzos en las fases iniciales del ciclo del NH_3 en estos procesos, adoptando una estrategia de “evitar” por sobre el “minimizar” las emisiones atmosféricas de NH_3 , y contribuyendo, además, a minimizar corrientes en el proceso (agua).

2 INTRODUCCIÓN

En el marco del proceso de consulta pública del Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA RM), aprobado mediante Resolución Exenta N°1260 del Ministerio del Medio Ambiente y publicado en el diario oficial el día 5 de enero de 2016, se ha realizado un análisis de las medidas de reducción de emisiones de amoniaco (gas asociado a la formación de $MP_{2,5}$ secundario) propuestas para el sector productor de cerdos y aves.

El Capítulo VI del Anteproyecto PPDA-RM, “Fuentes Estacionarias”, incluye en su numeral 6.10 “Control de emisiones de amoniaco (NH_3)” los artículos 68 a 73, que contienen medidas y acciones orientadas a planteles de cerdos y de aves, para el control de las emisiones de amoniaco.

En este informe se presenta una discusión por artículo (68 – 73) del Anteproyecto PPDA-RM, basado en los antecedentes que se exponen. Para ello, el informe, en primer lugar, expone una serie de antecedentes generales de tipo normativos y ambientales, que tienen que ver con temáticas transversales a los artículos, para posteriormente realizar un análisis de cada artículo, donde se presentan los antecedentes a tener en consideración, la discusión del artículo y propuestas de mejora.

Cabe destacar que uno de los principales informes que sustenta el Anteproyecto PPDA-RM, corresponde al Informe Final “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos

para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana de Santiago” (en adelante, POCH, 2016). Dicho documento, según indica, fue comisionado por la División de Calidad del Aire y Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente a Poch Ambiental S.A. y su objetivo general fue “fundamentar una propuesta de medidas para la reducción de amoníaco (NH_3), precursor del $MP_{2,5}$, en el sector agropecuario en el marco del PPDA de la Región Metropolitana”.

3 ANTECEDENTES GENERALES

3.1 Antecedentes normativos

La Región Metropolitana fue declarada Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP_{10} , Partículas en Suspensión, Ozono y Monóxido de Carbono; y Zona Latente por Dióxido de Nitrógeno, mediante el D.S. N°131, de 1996, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Producto de ello, se elaboró el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA-RM), aprobado por el D.S. N°16 de 1998, de MINSEGPRES, y cuya última actualización corresponde al D.S. N°66 de 2009.

Cabe destacar que el artículo 2 del DS 39/12 “Aprueba reglamento para la dictación de planes de prevención y de descontaminación” del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), señala que “El Plan de Descontaminación es un instrumento de gestión ambiental que a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona calificada como saturada por uno o más contaminantes”.

Por su parte, mediante el D.S. N°67 del 22 de agosto de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable ($MP_{2,5}$) a la Región Metropolitana de Santiago, dándose inicio a la elaboración del Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica por material particulado fino respirable $MP_{2,5}$, como concentración de 24 horas para la Región Metropolitana, mediante Resolución Exenta N°1171 del 17 de noviembre de 2014, del MMA. Asimismo, mediante Resolución Exenta N°218, del 9 de abril de 2015, del MMA, se dio inicio al proceso de revisión, reformulación y actualización del D.S. N°66, de 2009, de MINSEGPRES, y se ordenó acumularlo con el proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$, los que continúan como un sólo procedimiento.

De esta forma, mediante Resolución Exenta N° 1260, de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 05 de enero de 2016, se aprobó el “Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago”, en adelante, el “Anteproyecto PPDA-RM”.

El artículo 1 del Anteproyecto PPDA-RM, señala que el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica que regirá en la Región Metropolitana tiene por objetivo dar cumplimiento a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP_{10} , Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$, Ozono (O_3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y Dióxido de Azufre (SO_2), en un plazo de 10 años.

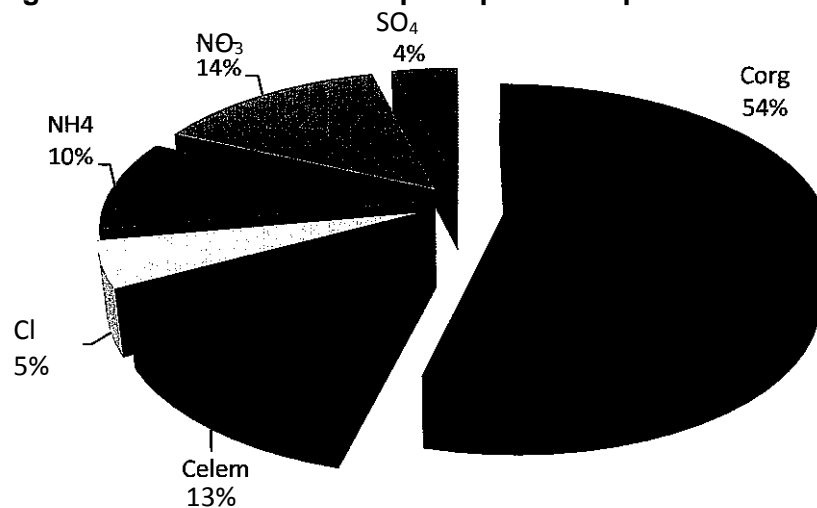
3.2 Antecedentes ambientales

Si bien, actualmente no existe una declaración de latencia y/o saturación para el compuesto NH_3 (amoníaco), la autoridad estima que éste contribuye a la generación de $\text{MP}_{2,5}$ a través de reacciones químicas en la atmósfera como gas precursor.

De acuerdo a lo señalado en el Anteproyecto PPDA-RM, el $\text{MP}_{2,5}$ presenta una variabilidad anual, siendo la temporada otoño-invierno donde sus concentraciones alcanzan los valores máximos y se originaría, principalmente, por la combustión residencial de leña, vehículos e industrias.

El Gráfico 3 (Figura 1 de este informe) del Anteproyecto PPDA-RM muestra que, dentro de los principales componentes del $\text{MP}_{2,5}$, el amonio constituye el 10%. Cabe destacar que, según lo indicado en POCH, 2016, el amoníaco en disolución acuosa se encuentra como ión amonio, NH_4^+ , el cual es fácilmente evaporable en NH_3 .

Figura 1: Distribución de los principales componentes del $\text{MP}_{2,5}$



Fuente: Gráfico 3 "Aporte relativo de los principales componentes del $\text{MP}_{2,5}$ (masa total $49,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en la RM (USACH), 2011", Anteproyecto.

El Anteproyecto PPDA-RM toma como fuente el inventario de emisiones desarrollado por la USACH durante el año 2014, del cual se desprende que con respecto a las emisiones de precursores de material particulado, el 96% de emisiones de NH_3 corresponde al sector Agroindustria. La Tabla 1 corresponde a las emisiones de contaminantes de partículas y gases indicados en la Tabla 7 del Anteproyecto PPDA-RM:

Tabla 1: Inventario de emisiones de partículas y gases por sector

Sector	Emisiones de Contaminante [Ton/año]						
	MP ₁₀	MP _{2,5}	NO _x	SO _x	COV	CO	NH ₃
Industria	911	810	4.895	1.994	23	598	
Residenciales	2.294	2.233	216	34	10.092	37.285	181
Residencial no leña	100	95	1.563	294	43.176	410	10
Evaporativas					28.424		
Agroindustria							17.801
Quemas agrícolas	131	118	81	28		731	1
Transporte	1.218	1.215	26.589	97	10.097	94.027	570
Maquinaria fuera de ruta	760	738	6.966	24	1.192	5.957	2
Otros*	174	157	70	13	15.029	1.915	23
Total	5.588	5.365	40.380	2.484	108.033	140.923	18.588

*Incendios forestales, emisiones biogénicas, rellenos sanitarios y tratamiento de aguas.

Fuente: Tabla 7 "Inventario de emisiones de partículas y gases por sector" del Anteproyecto.

El material particulado respirable fino o MP_{2,5}, corresponde a partículas de diámetro aerodinámico menor a 2,5 micrones. El material particulado se compone de *partículas primarias* como carbono elemental, carbono orgánico y polvo, y partículas secundarias como sulfato de amonio (2(NH₄)SO₄), nitrato de amonio (NH₄NO₃) y otros. Estas partículas secundarias se forman a partir de gases precursores como SO₂, NO_x, NH₃, y compuestos orgánicos volátiles (COVs), [POCH, 2016].

La formación de partículas secundarias de amonio ocurre como resultado de las siguientes reacciones químicas:

- Reacciones para la formación de ácidos precursores de partículas secundarias de amonio:
 - NO₂ + OH → HNO₃
 - SO₂ + 2OH → H₂SO₄
- Reacciones para la formación de partículas secundarias de amonio:
 - 2NH₃(g) + H₂SO₄ → 2(NH₄)SO₄
 - NH₃(g) + HNO₃(g) ↔ NH₄NO₃

Cabe destacar que, en caso de que en la atmósfera no existieran los ácidos precursores, no existirían las partículas secundarias de amonio en el MP_{2,5}. La concentración de las partículas secundarias que componen el MP_{2,5} depende no sólo de la cantidad del precursor (como amoníaco) presente en la atmósfera, sino de otros precursores [POCH, 2016].

Existen varios estudios a nivel nacional e internacional que muestran que la composición del MP_{2,5} es muy variable dependiendo de las condiciones meteorológicas y particulares de las fuentes de emisión de la región en estudio. Cabe destacar que la información disponible corresponde a una foto de cuando se realizaron las mediciones que dan origen al estudio y para poder predecir cuál será la composición a futuro se requeriría desarrollar un modelo predictivo de la generación de los precursores del MP_{2,5} (no sólo amoníaco), [POCH, 2016].

No es posible determinar una relación directa entre la cantidad de amoníaco en la atmósfera y la cantidad de MP_{2,5}. En efecto, puede ocurrir que a pesar de que el amoníaco se encuentre presente en la atmósfera no se generen las partículas secundarias de amonio que dan origen al MP_{2,5} debido a que no se encuentran presentes los precursores requeridos o las condiciones ambientales no son las adecuadas [POCH, 2016].

4 REVISIÓN ARTICULADO ANTEPROYECTO PPDA-RM, ASOCIADO A NH3

4.1 Artículo 68

El Artículo 68 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Se exceptúan del cumplimiento de las medidas señaladas del presente programa a las microempresas y empresas pequeñas definidas por la Ley 20416”.

4.1.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Sujeto de la Ley 20.416: según su Artículo Primero, la Ley 20.416 tiene por objeto facilitar el desenvolvimiento de las empresas de menor tamaño, mediante la adecuación y creación de normas regulatorias que rijan su iniciación, funcionamiento y término, en atención a su tamaño y grado de desarrollo. Adicionalmente, su Artículo Segundo define como *empresas de menor tamaño* las microempresas, las pequeñas empresas y las medianas empresas. Asimismo, define como *microempresas* a aquellas empresas cuyos ingresos anuales por ventas y servicios y otras actividades del giro no hayan superado las 2.400 unidades de fomento en el último año calendario; como *pequeñas empresas*, a aquellas cuyos ingresos anuales por ventas, servicios y otras actividades del giro sean superiores a 2.400 unidades de fomento y no exceden de 25.000 unidades de fomento en el último año calendario; y como *medianas empresas*, a aquellas cuyos ingresos anuales por ventas, servicios y otras actividades del giro sean superiores a 25.000 unidades de fomento y no exceden las 100.000 unidades de fomento en el último año calendario [Ley 20.416].
- Composición del Sector Productivo de cerdos y aves: el Sector se encuentra formado por 247 instalaciones en la RM [POCH, 2016]. En particular, la distribución por producción de las instalaciones que conforman ASPROCER es la indicada en la Tabla 2.

Tabla 2: Distribución de empresas del Sector en la Región Metropolitana

	Cerdos	Aves de carne	Aves de huevos
N° total de instalaciones [POCH, 2016]	67	128	52
N° total de instalaciones [ASPROCER, 2016]	74	61	
N° de animales [POCH, 2016]	1.221.207	18.256.733	3.813.245
N° de animales [ASPROCER, 2016]	1.179.293	12.752.040	

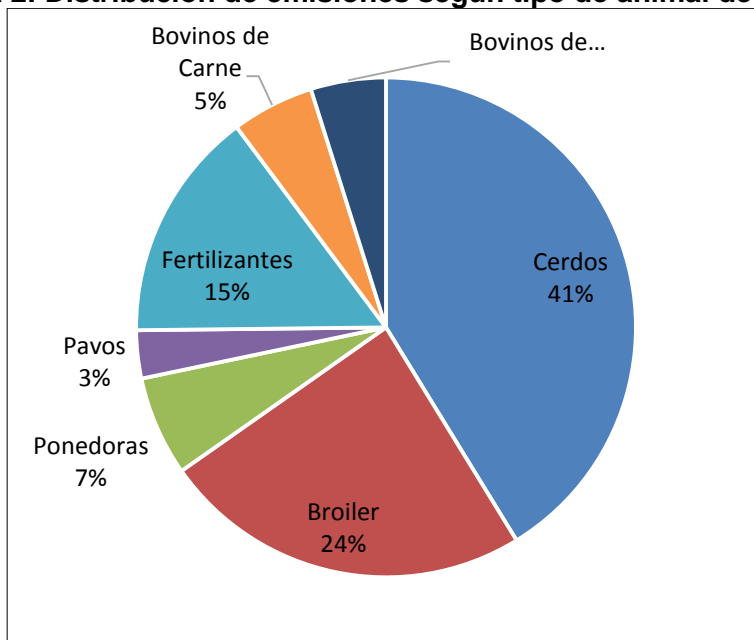
Fuente: Información recopilada por ASPROCER; Estudio POCH 2016, Tabla sin número, página 6.

De la información enviada por ASPROCER [ASPROCER 2, 2016], se tiene que de un total de 66 instalaciones¹ (que forman parte de la asociación), la totalidad de instalaciones que califican como pequeñas, facturan como medianas empresas.

- **Fuentes emisoras de amoníaco y su composición en la industria:** La generación de amoníaco puede agruparse en dos fuentes emisoras [POCH, 2016]:
 - Fuentes Biogénicas: Como resultado de la fijación biológica de nitrógeno atmosférico que ocurre por parte de las plantas y por la descomposición de materia orgánica.
 - Fuentes Antropogénicas: De la producción de fertilizantes nitrogenados que requiere de fijación industrial del nitrógeno y como producto de actividades como la agricultura y ganadería, que corresponden a actividades que contemplan la fijación biológica de nitrógeno por parte de las plantas para cultivos o debido a la descomposición de materia orgánica asociada a la crianza intensiva de animales, ambos fenómenos ocurren normalmente de manera natural pero se ven incrementados producto de la actividad humana.

Respecto de las fuentes antropogénicas, según los resultados del inventario de emisiones para el año 2015 [POCH 2016], el sector productor de cerdos corresponde a la principal fuente de emisiones de NH₃, con un 41% de las emisiones, luego se encuentran los productores de aves de carne y en tercer lugar los fertilizantes, tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2: Distribución de emisiones según tipo de animal de crianza



¹ La cantidad de instalaciones en los distintos inventarios entregados por ASPROCER difiere debido a la gran movilidad interanual, principalmente de las instalaciones más pequeñas, las que suelen cerrar o fusionarse con otras.

- Factores de emisión de amoníaco en planteles de cerdos: En base a la información presentada en la página de la EPA en la que se indican los factores de emisión para variados rubros, específicamente en el AP-42 Capítulo 9: Industria alimentaria y agrícola, se indica lo siguiente [sitio web: <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/>]:

“Por el momento, no hay un factor de emisiones “AP-42” o un método de estimación en esta categoría. Los usuarios deben evaluar la aplicación del método más apropiado” (traducción libre).

Sin embargo, hace referencia a los factores utilizados en el inventario nacional del año 2004: National Emission Inventory - Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, Draft Report, January 30, 2004², que corresponde al mismo documento que cita el informe POCH, 2016, para realizar la estimación de amoníaco en los planteles de cerdos. La metodología se basa en un balance de masa de amoníaco, que considera pérdidas a la atmosfera (emisiones) y transferencias en la cadena productiva (sólido y líquido).

Las incertidumbres de la metodología que reconoce POCH, 2016, en su informe son las siguientes:

- Dificultades en recopilación de datos debido a varios tipos de animal y tiempos de residencia.
- Dificultad en representar la amplia variabilidad de los factores de emisión de cada componente de una cadena de manejo.
- Los factores de emisión no internalizan la diferencia en temperaturas, humedad, tipo de suelo y otros factores que pueden afectar la formación y volatilización de amoníaco.

Cabe señalar, que el anterior inventario realizado, del año 2014, cita como referencia el siguiente documento: *Modelling of Emissions of Air Pollutants and Greenhouse Gases from Agricultural Sources in Europe*” (Klimont Z, 2004), este informe fue realizado por el Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile³

En este sentido, es importante mencionar que han variado significativamente las emisiones asociadas al Sector en los distintos inventarios elaborados, tal como se puede advertir en la Tabla 3, lo que da cuenta de la falta de una metodología con mayor precisión en la estimación de las emisiones para el Sector.

² https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf

³ Informe Final Estudio “Actualización y sistematización del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana”. Departamento de Física. Universidad de Santiago de Chile. Junio 2014

Tabla 3: Evolución de las emisiones de amoniaco en los inventarios de emisión

Rubro	2005 DICTUC	2010 CENMA	2012 SISTAM	2012 USACH	2015 POCH
Cerdos, [Kg/año/animal]	23,14	5,007	46,34	46,34	5,8
Aves[Kg/año/animal]	0,59	0,51	0,28	0,28	0,2
Bovinos, [Kg/año/animal]	50,52	46,44	53,19	46,34	19,26
Fertilizantes, [Kg/año/ha]	S/I	S/I	S/I	S/I	24,09

Fuente: Elaboración propia a partir de [USACH, 2014] y [POCH, 2016]; S/I: sin información

A fin de poder comparar las variaciones existentes entre inventarios, se calcularon las emisiones de NH₃ por kg/año/animal para cada categoría, considerando el total de emisiones reportado y los niveles de actividad utilizados en cada inventario. Para calcular esta emisión se realizó el cociente entre la emisión total y el número de animales considerado en el respectivo inventario.

4.1.2 Discusión

Dado que el objetivo del articulado del numeral 6.10 del Anteproyecto de PPDA-RM (artículos 68 a 73), es el control de las emisiones de amoníaco, es esperable que el primer artículo de este numeral fuese capaz de indicar a quién administra, antes que señalar las excepciones. Ello, pues no es sino sólo hasta los artículos 69 y 70 siguientes (donde se profundiza en aspectos técnicos), en que se entiende el sujeto a ser administrado, el cual corresponde sólo a planteles de cerdos y aves.

Como primera observación, se tiene que el articulado en su conjunto da cuenta de una discriminación del Sector, respecto de otras industrias con importante participación en las emisiones de amoníaco, de acuerdo a los inventarios de emisiones disponibles. Es así como el Anteproyecto no considera administrar al sector de fertilizantes, y sí al sector de aves ponedoras, éste último con una menor participación en el aporte estimado de emisiones de amoniaco. Esta discusión se hará en detalle en los numerales siguientes.

Ahora bien, respecto del artículo en particular, dado que la producción de amoníaco está asociada directamente a los kilogramos de animales, un criterio de corte más directo para la aplicación de medidas de control de emisiones de amoníaco, tiene que ver con los kilogramos de animales por fuente emisora (plantel) o su equivalente en números de animales, más que con el nivel de ingresos anuales por ventas y servicios, los cuales en el caso de la mayor parte de las empresas, no está directamente ligado a la producción porcina, aves de carne o ponedoras, ya que hay otros servicios asociados, que inciden en el balance financiero y que por ende hacen que este parámetro no de cuenta real del tamaño de los planteles, pudiendo por ello provocar que planteles pequeños en términos de producción, deban cumplir medidas insostenibles para ellos llevándolos a una posible quiebra y cierre.

4.2 Artículo 69

El Artículo 69 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Los siguientes establecimientos, correspondientes a planteles, deberán cumplir con las medidas de reducción de amoniaco (NH3) que se indican:

1. Para los planteles de porcinos que cumplan las condiciones que se indican, deberán implementar un sistema de manejo de purín que remueva el amoniaco, con una eficiencia igual o superior a 90%, lo que se logra con técnicas disponibles, tales como: biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio, de acuerdo a la siguiente tabla:

Condición para los planteles de porcinos	Sistema de manejo	Plazo máximo para implementar la medida
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>

2. Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, aquellos planteles nuevos de porcinos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), deberán implementar dentro de los pabellones alguna de las siguientes técnicas de captura de purín:

- 1) Deep Beeding,
- 2) Sistema pit,o
- 3) Sistema flushing.

3. Aquellos planteles de porcinos que cuenten con un pozo de homogenización, deberán implementar cubiertas con filtro de carbón activado, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:

Condición para los planteles de porcinos	Plazo
Planteles existentes	<i>1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	<i>Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.</i>

4. Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, deberán implementar en pabellones un filtro biológico, aquellos planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), correspondientes a:

- i) Planteles de aves de corral para la producción de carne,
- ii) Planteles de aves de corral para la producción de huevos, y
- iii) Planteles de porcinos.”

4.2.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Tecnología de digestión anaeróbica: La biodigestión consiste en la fermentación anaeróbica de purines mediante bacterias metanogénicas. Esto se lleva a cabo en un ambiente anaeróbico estricto y la realizan bacterias que se auto-regulan, de acuerdo a pH, y temperatura.

Un biodigestor tiene las siguientes eficiencias teóricas para la remoción de nitrógeno:

- Biodigestión fría: 0% - 5%
- Biodigestión caliente: 0% - 25%

Por otra parte, de acuerdo a la información indicada en las Declaraciones de Impacto Ambiental de Agrícola El Monte S.A (Maxagro) ingresadas en Agosto y Septiembre de 2015 en el SEIA para los planteles de cerdos Lonquén y La Isla, se indica que la reducción de Nitrógeno en el biodigestor es de 36%. [POCH, 2016].

Para la evaluación de esta medida realizada en el trabajo de POCH, 2016, se consideró que la remoción de amoníaco en un alcanza un 25%, lo cual es un valor optimista para la realidad del Sector en la Región Metropolitana.

- Tecnología de tratamiento aerobio: Consiste en la remoción de materia orgánica (carbono y nitrógeno), de manera de bajar la carga asociada a estos compuestos para la posterior aplicación del purín. [POCH, 2016]. Para la evaluación de esta medida realizada en el trabajo de POCH, 2016, se consideró las siguientes tecnologías de tratamiento aeróbico:

- Cultivo en suspensión: lodos activados o SBR, Se realiza un proceso de nitrificación (nitrógeno amoniacal a nitrito (NO_2) y luego nitrato (NO_3) y, proceso de desnitrificación, el cual que consiste en transformar el nitrato a nitrógeno gas [POCH, 2016].
- Cultivo fijo (Lombrifiltro): las lombrices consumen el nitrógeno para su propio ciclo reproductivo [POCH, 2016].

Los supuestos empleados en el trabajo de POCH 2016 fueron:

- Que el tratamiento aerobio reduce un 90% del NH_3 que recibe.
- Que la medida permite disminuir las emisiones asociadas a la instalación producto de la disminución en las emisiones asociadas al manejo y

aplicación, las emisiones asociadas a la instalación se mantienen constantes.

- **Tecnología de biofiltros:** El estudio POCH, 2016 señala que “El funcionamiento de un biofiltro consiste en bacterias que procesan las partículas de aire, sin químicos involucrados. Las bacterias viven en el filtro y degradan el amoníaco. Es un sistema aerobio, abate amoníaco y una fracción mínima se va hacia el sistema de manejo.”

Otras definiciones señalan que un biofiltro es una técnica de control de emisiones en la cual los flujos gaseosos que contienen compuestos biodegradables se hacen pasar, bajo condiciones controladas de humedad relativa y temperatura, a través de un material biológicamente activo. Los microorganismos contenidos en el lecho del biofiltro asimilan o degradan los compuestos orgánicos volátiles a CO² y agua. Normalmente el esquema de operación consiste en impulsar el gas a ser tratado, el cual primero se humidifica para evitar que se seque el lecho del biofiltro, que constituye un soporte de crecimiento para una variedad de microorganismos que degradan los COV que vienen en la corriente gaseosa y, por lo tanto, requiere mantener una humedad que favorezca dicho crecimiento. Estos microorganismos son bacterias, levaduras y hongos, que coexisten en el sustrato, que es un material de bajo costo, tal como turba, compostaje, residuos vegetales, etcétera [Jorquera, 2015].

El análisis y diseño de un biofiltro es variado debido a los supuestos que se hacen con respecto a la fase líquida, la fase gaseosa, el sustrato sólido, si hay inhibición de la cinética de crecimiento microbiano, equilibrio entre fase gaseosa y sólida, etcétera.

En términos de requerimientos de inversión, para su funcionamiento es necesaria la implementación de un sistema de captación y de conducción de aire dentro del pabellón con el fin de conducir el aire hacia los biofiltros, incluyendo, en algunos casos requerimientos de mejoras en infraestructura asociada a la aislación de los pabellones de la atmósfera. Por otra parte, se requiere una capacidad de 440 m³/h de aire tratado por cada metro cuadrado de biofiltro [European Commission, 2015], por lo que es posible aventurar que en la mayor parte de los pabellones se requerirían biofiltros de grandes dimensiones⁴. Finalmente, como el área de filtrado es de 0,2 a 0,25 m²/animal, aproximadamente, para el caso de cerdos [European Commission, 2015], se requiere que las instalaciones cuenten con un área exterior suficiente para acomodar los filtros.

En términos de insumos, cabe destacar que esta tecnología no involucra el uso de químicos. Sí involucra consumos de energía eléctrica y de agua adicionales a los consumos de los planteles (sin biofiltros) [POCH, 2016]. En particular, respecto de los consumos de agua, para mantener la humedad del sustrato se requieren 5 a 7 litros por cada 1000 m³ de aire tratado, lo cual implica que para un plantel de 3.000 animales para engorda, para el que se estima un volumen aire de 255.000 m³/h [European Commission, 2015], se requieren 1,8 m³/h de agua. En la Tabla 3 se indican los consumos adicionales de energía, agua fresca y horas hombre con

⁴ El ancho de la capa del biofiltro es de 0,3 a 1,4 metros, dependiendo del material, donde el tiempo de residencia se estima en 4 a 20 segundos dependiendo de la altura del filtro y el sustrato del biofiltro.

respecto al volumen de gases a tratar, tanto para un volumen de 1000 m³/h, para un plantel de 3.000 animales (255.000 m³/h) y en términos unitarios por animal.

Tabla 4: Consumos adicionales asociados a la implementación de un biofiltro.

Insumo	Unidad	Consumo (por 1.000 m ³ /h de gas a tratar)	Consumo promedio anual por 255.000 m ³ /h de capacidad	Consumo anual por animal
Energía adicional por consumo del sistema de limpieza	kWh/año	3,3	840	0,28
Energía adicional por consumo del sistema de ventilación	kWh/año	250(220-280)	63.400	21,13
Agua fresca	m ³ /año	18 (14-22,5)	4.600	1,53
Trabajo	HH/año	0,35-0,40	90	0,03

Elaboración propia en base a Tabla 4.144: Annual resources demand for the operation of a biofilter, in Germany. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs. Final Draft. August 2015.

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

En términos de residuos, el uso de esta tecnología conduce a la generación de una nueva corriente de efluente líquido que, igualmente contendrá amoníaco.

En términos de usos, esta tecnología se ha empleado exitosamente a escala industrial para el control de olores, COV y emisiones tóxicas de una amplia variedad de procesos y fuentes, siendo las aplicaciones típicas son el control de olores de plantas de tratamiento de aguas, de fábricas de celulosa Kraft, de crianza de animales, de abatimiento de BTEX, estireno, etcétera [Jorquera, 2015].

En términos de eficiencia, los biofiltros no están limitados por el flujo a ser procesado, ya que esto sólo incide en el tamaño del equipo y la cantidad de agua requerida; en el caso de grandes flujos, se usa una batería de equipos modulares. Sin embargo, cabe señalar que estos equipos no son capaces de tratar corrientes muy concentradas de COV. Se reportan eficiencias de un 70% hacia arriba, alcanzado eficiencias de control de 90% [POCH 2016] o más [Jorquera, 2015], respecto de los gases que ingresan al sistema. Cabe señalar, que en el estudio de POCH 2016, se calculan las reducciones de emisiones por biofiltros considerando que un 50% del aire de los pabellones es tratado y que la eficiencia del biofiltro es de un 70%.

El sistema no es capaz de tratar altas concentraciones de amoníaco, ya que la actividad microbiana está influenciada por el pH, el que al bajar, lleva a la formación de sales que no son posibles de remover, lo que finalmente pone en riesgo el sistema completo, generando gases trazas como óxido nitroso (N₂O), gas de efecto invernadero de larga vida en la atmósfera.

Los biofiltros funcionan en forma apropiada si:

- Los contaminantes a tratar son solubles en agua y biodegradables.
- El tiempo de residencia de los gases a tratar es lo suficientemente largo para que los contaminantes sean separados y degradados por los

microorganismos sin que se acumulen productos de la reacción en el sustrato del biofiltro.

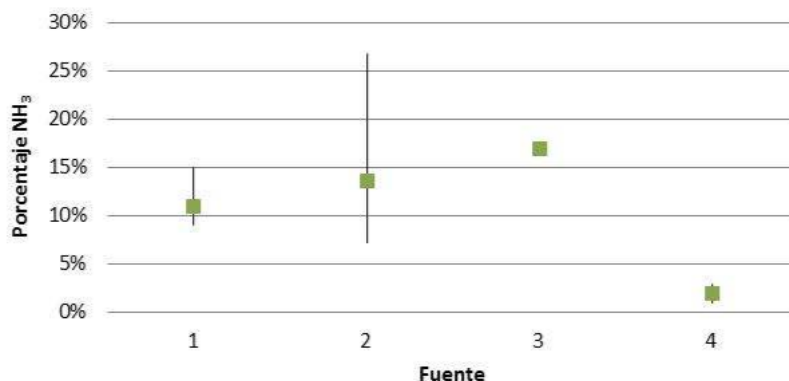
- Las condiciones operativas deben garantizar una alimentación de oxígeno, agua y nutrientes para los microorganismos a temperaturas de 10 a 35°C.
- Tecnología de bioscrubber: es una tecnología para la eliminación de contaminantes del aire por ventilación forzada (tecnología similar a biofiltros basadas en los mismos principios de funcionamiento) en el que el aire se conduce a través de un empaquetamiento plástico el cual es humidificado continuamente con agua con microorganismos, de manera de atrapar y descomponer el amoníaco (mediante acción bacteriana a nitrito y nitrato) y compuestos orgánicos responsables del olor. La población bacteriana crece como un film sobre el material y parte se suspende en el agua. Por su parte, un biofiltro es una tecnología basada en que una corriente de aire contaminado fluye a través de un gran lecho filtrante compactado, de material orgánico, como madera de raíz o viruta. El material de filtro siempre se mantiene húmedo, formándose una película biológicamente activa en su superficie que degrada los compuestos orgánicos responsables de olor y eventualmente atrapa polvo. A pesar de que el amoníaco se degrada, el uso de biofiltros de una sola etapa para la eliminación de amoníaco en planteles en general, no se recomienda debido al riesgo de formación de gases traza secundarios y de una degradación rápida del material filtrante [European Commission, 2015].
- Tecnologías de abatimiento de amoníaco en fase líquida en uso actual en planteles de cerdos de la RM: En el caso de cerdos, este subsector ha implementado sistemas de tratamiento en la etapa de manejo de purines, basados en biodigestores anaerobios. En caso de que estas medidas no estuvieran implementadas y se mantuviera el manejo con lagunas anaerobias, se tendría que el sector emitiría entre un 25 a 30% más del total de amoníaco [POCH, 2016].
- Relación entre amoníaco y MP_{2,5}: De acuerdo a estudios elaborados por el Centro Mario Molina⁵, se ha establecido que el porcentaje de amoníaco presente en mediciones de MP_{2,5}, fluctúa entre un 2% y un 17% de los valores promedio, para distintos periodos de tiempo que comprenden entre los años 2001 al 2011, y para distintas comunas de la Región Metropolitana (ver Figura 3). Este estudio se realizó en base a distintas fuentes (indicadas como “1”, “2”, “3” y “4” en la Figura 2) que corresponden a:
1. *Propuesta de regulaciones para la reducción del MP_{2,5}, sus precursores y contaminantes que afecten al cambio climático, para las distintas fuentes estacionarias de la RM*, CMM, 2014. Incluye mediciones de caracterización química del MP_{2,5} para la estación de monitoreo en Parque O’Higgins.
 2. *Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en RM*, CMM, 2011. Incluye caracterización fisicoquímica del MP_{2,5} para la estación de monitoreo en Parque O’Higgins y para las comunas de Pudahuel y Las Condes.
 3. *Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en RM*, CMM, 2011. Incluye mediciones de la

⁵ Propuesta de regulaciones para la reducción del MP_{2,5}, sus precursores y contaminantes que afecten al cambio climático, para las distintas fuentes estacionarias de la región metropolitana”, Centro de Estudios Mario Molina, año 2014

composición del MP_{2,5} en la Región Metropolitana de acuerdo al PPDA versión 2009.

4. *Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en RM, CMM, 2011.* Incluye mediciones de concentraciones de gases precursores medidos con muestreadores pasivos para 16 comunas de la Región Metropolitana.

Figura 3: Porcentaje de amoniaco en el MP2,5 de la Región Metropolitana



- Flujos de gases a tratar: Para un plantel de 3.000 animales porcinos para engorda, se estima un volumen aire a tratar de 255.000 m³/h [European Commission, 2015].
- Recursos hídricos en la RM: a la fecha, la mayor parte de la Región Metropolitana cuenta con declaración como área de restricción para nuevas extracciones de agua subterránea en algún sector hidrológico, especialmente en los sectores donde se concentran los planteles productivos de aves o cerdos en la región. Las resoluciones DGA que establecen restricciones a nuevos derechos de aprovechamiento son:
 - DGA N° 889/1999 para la cuenca de El Chamisero del acuífero de Chicureo, comuna de Colina, provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
 - DGA N° 183/2008 para sector hidrogeológico de aprovechamiento común del estero Alhue y Las Cabras, Provincias de Melipilla y Cachapoal, Regiones Metropolitana y del Libertador Bernardo O'Higgins.
 - DGA N° 241/2008 para los subsectores hidrogeológicos de aprovechamiento común de Puangue Alto, Puangue Medio, Cholqui, Popeta, Melipilla y La Higuera, correspondientes al Acuífero Puangue-Melipilla, que comprende las comunas de Curacaví, María Pinto y Melipilla, Región Metropolitana.
 - DGA N° 277/2008 para el subsector acuífero de El Monte, Talagante, Isla de Maipo, Melipilla, Buin, Peñaflor y Paine, provincias de Talagante, Melipilla y Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 286/2005 para sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominados Til Til, Chacabuco-Polpaico, Lampa, Colina Sur, Santiago Norte y Santiago Central, en las provincias de Chacabuco, Santiago, Cordillera y Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 540/2001 para el acuífero de Colina Inferior, comuna de Colina, provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
 - DGA N° 293/2004 para el sector acuífero denominado Mapocho Alto, provincia de Santiago, Región Metropolitana.

- DGA N° 425/2006 para el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado Yali Bajo El Prado, provincia de San Antonio, Región de Valparaíso, y en parte de la provincia de Melipilla, Región Metropolitana.
 - DGA N° 276/2008 para el subsector acuífero de Paine, que comprende la comuna de Paine, en la provincia de Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 251/2011 para los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común denominados Río Rapel Bajo Junta Estero El Rosario, Estero El Rosario, Estero San Antonio y Río Rapel Antes Junta Estero El Rosario, comunas de Santo Domingo, provincia de San Antonio, Región de Valparaíso, Navidad, Litueche y Pichilemu, provincia de Cardenal Caro, Región del Libertador Bernardo O'Higgins y comuna de San Pedro, provincia de Melipilla, Región Metropolitana.
 - DGA N° 252/2011 para los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común denominados Pirque y Buin, comunas de Pirque, Puente Alto, San José de Maipo, provincia de cordillera, La Florida, La Pintana, provincia de Santiago, San Bernardo, Buin, Calera de Tango y Paine, provincia de Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 371/2005 para el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado Yali Alto, provincia de Melipilla, Región Metropolitana.
- Tecnologías de crianza y de limpieza de pabellones [APL porcino, 2005]:
- Sistema deep bedding o cama caliente: Sistema de crianza estabulada abierta que utiliza carbón o arena como medio para mantener un ambiente estable, relacionado con temperatura, control de olores, comportamiento y salud animal, dentro de un pabellón en particular. En este sistema las excretas del animal son contenidas por una cama vegetal.
 - Sistema flush o flushing: Metodología aplicada en el lavado de piso de los pabellones. Se basa en la evacuación diaria del purín mediante el uso de estanques de volteo automático o manual.
 - Sistema Pit: Sistema de limpieza de pabellones que consiste en la acumulación temporal de los purines de forma aislada del plantel, para posteriormente ser enviados a sistemas de tratamiento. Tiene como finalidad reducir la emisión de olores desagradables.
- Extracto artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, RSEIA:
- “Tipos de proyectos o actividades. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:*
- ... l) Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:...*
- 1.3. Planteles y establos de crianza, lechería y/o engorda de animales, donde puedan ser mantenidos en confinamiento en patios de alimentación, por más de un mes continuado, un número igual o superior a:...*
- 1.3.3 Tres mil (3.000) animales porcinos menores de veinticinco kilos (25 kg) o setecientos cincuenta (750) animales porcinos mayores de veinticinco kilos (25 kg); o...*

- 1.4. *Planteles y establos de crianza, engorda, postura y/o reproducción de animales avícolas con capacidad para alojar diariamente una cantidad igual o superior a:*
- 1.4.1. *Ochenta y cinco mil (85.000) pollos;*
 - 1.4.2. *Sesenta mil (60.000) gallinas;...”*

4.2.2 Discusión

De la lectura del artículo se observa que éste presenta mucha información; en una primera sección se establece una parte del ámbito de aplicación del numeral 6.10 del Anteproyecto (planteles de cerdos sobre ciertos niveles de producción), donde se impone ciertas tecnologías para el abatimiento de amoníaco de los purines en dichos planteles y, al mismo tiempo, establece como meta de eficiencia de abatimiento, un valor igual o superior al 90%. En relación a esto último, el artículo no establece con claridad si la eficiencia de abatimiento indicada es para todo el plantel o sólo para la etapa de “manejo de purín”. Esto cobra mayor relevancia cuando algunos de los procesos establecidos a ser utilizados, no son capaces de alcanzar las metas de eficiencia impuestas con el uso de las tecnologías propuestas por el Anteproyecto PPDA-RM. Finalmente esta sección establece el plazo máximo para implementar la medida según se trate de una instalación existente o de un proyecto nuevo.

Una segunda sección, impone tres opciones de técnicas de captura de purín (etapa “anterior” en el manejo del purín), y en este caso, el ámbito de aplicación se amplía hasta planteles de porcinos de mucho menor nivel de producción. Una tercera sección, establece la implementación de cubiertas con filtro, en un cierto plazo, para planteles de porcinos que cuenten con un pozo de homogenización, sin diferenciar por tamaño u otra característica.

Finalmente, una cuarta sección, impone una tecnología para el abatimiento de amoníaco en el aire en un ámbito de aplicación extendido, a planteles de aves para producción de carne y de huevos, planteles que no fueron previamente nombrados como sujetos a ser administrados.

Respecto de la primera sección del artículo, dada la diversidad de temas que aborda, es necesario hacer un análisis por separado de tales temas: así como su efectividad para el objeto de este Anteproyecto. En relación al ámbito de aplicación de las medidas establecidas en esta sección, cabe señalar que si bien el requisito (planteles de cerdos con un número mayor o igual a 30.000/60.000 animales), no se contradice con el requisito de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA (3.000 animales porcinos menores de 25 kg o 750 animales porcinos mayores de 25 kg); el apartado no especifica la categoría (Reproductora o Crianza), cuestión que, a pesar de la escasez de información, se entiende que puede tener incidencia en el nivel de emisiones de NH₃, según los antecedentes que fundan el Anteproyecto.

En relación a las tecnologías impuestas, la evidencia [POCH, 2016] muestra que los biodigestores no permiten alcanzar la eficiencia requerida, la cual alcanzaría como máximo una eficiencia de 25%, en situaciones ideales. En términos numéricos, con esta medida (uso de biodigestores) se lograría una disminución de las emisiones de NH₃ inferiores al 0,9% respecto de las emisiones del sector Crianza Animal, por lo cual resulta una medida poco efectiva para los fines de reducción de amoniaco (más aun considerando que en la práctica [información verbal proveniente de ASPROCER], los

digestores son sistemas conservativos de nitrógeno). Lo anterior, se debe en parte a que ya varios planteles cuentan con esta tecnología o con un sistema aerobio, para el que el mismo estudio POCH, 2016 señaló: “*en las instalaciones que ya cuentan con un tratamiento aerobio para los purines generados la implementación de un biodigestor podría acarrear complicaciones al sistema ya existente, y además la inclusión de un biodigestor no aportaría mayormente a la remoción de amoníaco*”). Cabe destacar que el acápite no excluye a aquellos planteles basados en *camas calientes* en los que no es aplicable esta tecnología [POCH, 2016] y no permite la incorporación de futuras prácticas que pudiesen ser más eficientes tanto en lo productivo, como en la disminución de emisiones.

De acuerdo a información entregada por ASPROCER, una fracción de los purines es utilizada para la fertilización de campos cuyos cultivos sirven para la alimentación en los planteles. Por lo tanto, se debe incorporar en el análisis previo a establecer este tipo de medidas cuán beneficioso, desde el punto de vista social, económico y ambiental es el eliminar de los purines el nitrógeno y, consecuentemente, el incorporarlo a fertilizantes artificiales.

En resumen, la imposición de tecnologías, más que una meta específica de disminución de emisiones (la cual tampoco es clara dada las incertezas en los inventarios de emisiones), resulta ser un impedimento para futuras mejores prácticas para estos sectores productivos, además de evidenciar un desconocimiento de la realidad actual de los planteles de cerdos y aves, puesto que el Sector ya ha implementado varios de los métodos propuestos en el marco de los acuerdos de producción limpia que ha suscrito los que persiguen la protección/mejoramiento de estándares asociados al ambiente, la salud y la seguridad de los trabajadores, constituyendo así, alternativas viables en la remoción de amoníaco, entre otros contaminantes.

Finalmente, respecto del plazo de aplicación, en planteles existentes, no se cuenta con un estudio del plazo real de implementación de las medidas establecidas, considerando permisos sectoriales y ambientales, en caso que la incorporación de estas tecnologías lo requieran, en particular en planteles que disponen de RCA vigente.

Respecto de la segunda sección del artículo, en primer lugar, cabe recordar que, como se indicó en los antecedentes a esta discusión, los sistemas flushing y pit corresponden a sistemas de limpieza de pabellones, en tanto que el sistema deep bedding corresponde a un sistema de crianza, por lo que la norma debiese ser más específica en el objetivo que persigue al momento de establecer el uso de estas tecnologías. Dicho lo anterior, se tiene que en el marco de los acuerdos de producción limpia, el sector ya ha implementado estas tecnologías⁶ y, alternativamente, para aquellos planteles que no cuentan con sistema pit o flush, estos acuerdos especifican medidas alternativas de limpieza, acuerdos que deben ser respetados por los nuevos planteles.

Además, se imponen técnicas de manejo y no metas (reducción de residuos, emisiones, etc.). En este sentido y dado que la medida está destinada a planteles nuevos, se desprende que con ella no habrá un aporte a la reducción de emisiones, toda vez que independiente de las medidas a considerar, los nuevos planteles en general se someten al SEIA y ya vienen con mejoras tecnológicas que reducen emisiones, no sólo de

⁶ De las 74 instalaciones actuales integrantes de ASPROCER, 61 cuentan alguno de los tres sistemas indicados en el numeral 2.

amoniac, siendo el sistema de control el propio SEIA, por lo que la incorporación de este tipo de medidas que el Sector ya aplica en general, en planteles nuevos en el Anteproyecto resulta redundante.

Para la tercera sección del artículo, el hecho de abarcar a todos los planteles existentes da cuenta de una desigualdad ante la ley en beneficio de planteles nuevos, ya que para los nuevos la medida aplica sólo si ingresan al SEIA. Por otra parte, al igual que en el acápite 2 se observa poca claridad del objetivo de manejo, toda vez que se imponen técnicas de manejo y no metas de reducción, En este sentido, cabe destacar que no se dispone de información suficiente que permita determinar cuánto amoniac se podría emitir y qué fracción de éste constituiría un precursor del MP_{2,5}. Finalmente, cabe señalar que los acuerdos de producción limpia incluyen una serie de condiciones a ser cumplidas por las instalaciones que posean piscina de homogenización.

Respecto de la cuarta sección del artículo, en primer lugar, dado que está dirigido a planteles nuevos que ingresen al SEIA, se desprende que el ámbito aplicación del requisito establecido es para:

- Planteles de 3.000 o más animales porcinos menores de 25 kg o de 750 o más animales porcinos mayores de 25 kg.
- Planteles de 85.000 o más pollos.
- Planteles de 60.000 o más gallinas.

En segundo lugar, el Anteproyecto PPDA-RM no incluye una definición de “biofiltro” o filtro biológico, por lo que cabe considerar la definición y características del proceso incluidas en el estudio POCH, 2016 (en los antecedentes de esta discusión). Esta definición corresponde a lo que el documento de mejores prácticas de la Comisión Europea (European Commission, 2015) llama bioscrubber. Bajo estas consideraciones, se tiene que el proceso presenta las siguientes limitaciones:

- Altos requerimientos de espacio físico adyacente a cada pabellón: Por ejemplo, para el caso de un plantel de animales porcinos, de tamaño intermedio, digamos, de 30.000 animales, se requerirá, al menos, un área de filtrado de 6.000 m². Esto conlleva a un impacto visual que será preciso abordar (“Paisaje” también es una componente ambiental a ser evaluada en el marco del SEIA, así como la Calidad del Aire).
- Altos costos inversión no considerados en el AGIES: Pues para su funcionamiento es necesaria la implementación de un sistema de captación y de conducción de aire dentro del pabellón e infraestructura asociada a la aislación de los pabellones de la atmósfera. Por otra parte, la construcción del biofiltro, el cual puede ser de grandes dimensiones, puede significar la incorporación de una Planta de Tratamiento de Riles, la que dependiendo de su tamaño podría incluir una tramitación ambiental, además de la incorporación de los costos de manejo y depositación final del RIL.
- Altos consumos de agua: Como los antecedentes señalan, para mantener la humedad del sustrato se requieren 5 a 7 litros por cada 1000 m³ de aire tratado, lo cual implica que para un plantel de 3.000 animales para engorda, para el que se estima un volumen aire de 255.000 m³/h, se requieren 1,8 m³/h de agua que en un año significa un volumen de casi 16.000 m³ de agua. Esto conlleva a un impacto en el recurso Agua que será preciso abordar (“Recursos Hídricos” también es una componente ambiental a ser evaluada en el marco del SEIA, así como la Calidad

del Aire). A modo de comparación, se tiene que el consumo de agua promedio de un plantel de cerdos es 0,8 m³/año/animal [ASPROCER 2, 2015], de modo que para un plantel de 3.000 animales, se requieren 2.400 m³ de agua/año.

- En términos de residuos, el uso de esta tecnología conduce a la generación de una nueva corriente de efluente líquido que, igualmente contendrá amoníaco.

En síntesis, al aplicar la tecnología de los biofiltros a los gases de los pabellones, lo que se está haciendo es transferir una parte de la fracción de amoníaco volatilizado (el cual inicialmente se encontraba en fase líquida), nuevamente a una fase líquida, pero, esta vez, en un flujo líquido mayor. Por otra parte, las medidas asociadas a la reducción de amoníaco en la fase gaseosa, no necesariamente apuntan a una reducción de MP_{2,5}, toda vez que para la formación de material particulado fino secundario a partir de amoníaco, se requiere de la presencia de otros precursores, los cuales no se tiene certeza de que estén en grandes concentraciones en las cuencas geográficas donde se ubican los planteles de cerdo y aves, los cuales están geográficamente distantes de la ciudad de Santiago, donde se tienen mayores registros de precursores como NO_x, necesarios para que amoníaco pase a MP_{2,5}.

4.3 Artículo 70

El Artículo 70 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Medidas que reducen emisiones de amoníaco producto de las mejores prácticas operacionales.

Los planteles de aves de corral, deberán implementar acciones que permitan asegurar el buen manejo del guano de las aves al interior y exterior de los planteles, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:

Condición para los planteles de aves	Plazo
Planteles existentes que tienen un número mayor o igual a mayor a 25.000 aves.	1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial
Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.

Las acciones para implementar son las siguientes:

- a) En planteles de aves de corral para producción de huevos, que no posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel cada 30 días, como máximo.*
- b) En planteles de aves de corral para producción de huevos, que posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado el ciclo de crianza o vida útil como productora de huevos.*
- c) En planteles de aves de corral para la producción de carne, deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado al ciclo de crianza (solo si no se considera la reutilización del guano).*
- d) Todos los planteles de aves de corral, deberán entregar un Plan de Gestión del Guano que contenga en detalle de las acciones del transporte, acopio y aplicación*

del guano fuera de los planteles, el cual debe ser incluido en el Programa de Implementación de medidas de reducción de amoniaco señalado en el artículo 72.”

4.3.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Producción y usos del guano: Entre un 98% y un 99% del guano producido se administra directamente en el campo, no necesariamente en la Región Metropolitana, sino que se distribuye entre la cuarta y la octava regiones, el mismo día de su retiro, o bien es reciclado en los mismos galpones (adentro en un compostaje indoor) en algunos casos. De esta forma, desde el punto de vista de los planteles, este material constituye mayoritariamente un subproducto.
- Composición del guano: consiste en una mezcla de viruta o aserrín (material de la cama) con fecas y plumas. La producción y las características del guano, varían dependiendo del tipo de ave que se cría y del sexo de la misma, variando la densidad del guano de hembras va entre 500-600 Kg/m³ y el de los machos entre 600-650 Kg/m³. En el caso de las reproductoras la densidad del guano es cercana a los 380 Kg/m³. Esta misma comparación de densidades se puede realizar con el guano de pollo que es aproximadamente 350-450 Kg/m³.
- Retiro desde los pabellones: la práctica habitual, corresponde al retiro del guano acumulado dentro del pabellón al término del periodo de crianza o producción. El retiro de guano desde los pabellones puede ser de manera interna o subcontratado, comúnmente esto último es realizado por las empresas operadoras de guano, quienes a su vez subcontratan el servicio de transporte. El retiro puede ser manual o mecanizado según el tipo de instalaciones en cada etapa de producción de la empresa. En la primera fase del retiro, el guano se acumula en los cabezales de los pabellones, para posteriormente proceder a cargar el guano en camiones acondicionados para ello. Los camiones tienen una capacidad de transporte que va desde 12m³ y 40m³ y cuentan con escarpe para evitar posibles escurrimientos. Eventualmente, hay consumo intrapredial de guano, en cuyo caso se carga en carros de transporte

4.3.2 Discusión

De la lectura del artículo se observa que, en primer lugar se hace una discriminación de las instalaciones existentes, respecto de planteles nuevos que ingresen al SEIA, ya que la medida para planteles existentes es aplicable a aquéllos cuyo número de aves es mayor o igual que 25.000, magnitud que en el marco del SEIA, no requiere someterse a evaluación de impacto ambiental (sólo a partir de planteles con un número igual o mayor que 85.000 pollos o 60.000 gallinas).

Dicho lo anterior, cabe recordar que en el marco de los APL, actualmente existen medidas de manejo del guano, el cual constituye un subproducto y no un desecho del proceso.

Respecto de las acciones indicadas en los literales a) y b) estas medidas ya se encuentran incorporadas en el accionar de los planteles adscritos a los APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL “*Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos*”, numeral 2 “*Manejo de guanos de aves de postura (GAP)*” se indica que: “*Una vez iniciado el periodo de extracción de guano de cada galpón o pabellón éste no podrá superar los 30 días. Se deberá llevar un registro del periodo de esta actividad*”. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación

de los planteles de aves de corral para producción de huevos, con instalaciones de aves en piso y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

En relación al literal c), al igual que en el caso de los literales anteriores, esta medida ya se encuentra incorporada en el accionar de los planteles adscritos a los APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL “Sector Productores de Aves de Carne”, numeral 2 “Manejo del guano de ave carne (GAP): broiler y pavos” se indica que: “Como máximo 15 días después de terminado el ciclo de crianza del sector y siempre y cuando no se considere la reutilización del GAC, éste tiene que haber sido retirado del sector correspondiente”. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación de los planteles de aves de corral para producción de carne y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

Respecto del literal d), cabe recordar, como se mencionó anteriormente y, de acuerdo a la Tabla 6, el guano constituye un subproducto, por lo tanto no es aplicable un plan de gestión de residuos. Adicionalmente, de los antecedentes expuestos, se tiene que el principal uso del guano es como fertilizante, en donde una de las características más apreciadas es su contenido de nitrógeno para la agricultura, la cual dicho sea de paso, es un actor de mayor relevancia en términos de emisión de amoníaco que el sector productivo de aves.

4.4 Artículo 71

El Artículo 71 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“El Ministerio de Medio Ambiente, en el plazo de dos años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, implementará un sistema de información en línea que otorgue continuidad al listado regional de emisiones de NH₃ y que permita administrar y gestionar información estructurada, sobre el control de emisiones NH₃ del presente Decreto.”

4.4.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Recomendaciones asociadas al monitoreo: El estudio de POCH, en sus recomendaciones, señala:

“De esta forma es necesario evaluar el efecto sinérgico de implementación de medidas que afectan el ciclo del nitrógeno en su totalidad, ya que esto tiene un efecto directo en el inventario de emisiones de amoníaco; para lo cual es necesario contar con información base de las fuentes generadoras de emisiones de amoníaco, y en caso de que ésta no esté disponible trabajar en su generación. Y a la vez, también es necesario considerar las medidas relacionadas con los gases que reaccionan con el NH₃, tales como el SO₂ y el NOx, ya que la reducción de estos gases en la atmósfera incide también en la concentración de NH₃ que se pueden encontrar efectivamente en la atmósfera. Por lo tanto, es necesario trabajar en el desarrollo o la adaptación de un modelo de predicción de

concentración de NH₃ que considere tanto las emisiones amoniaco como las reacciones del éste con otros gases, y en el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo de concentraciones de NH₃ y otros gases que permita contar con la información base para el desarrollo inicial y posterior verificación y ajuste de los resultados del modelo”.

4.4.2 Discusión

De la lectura del artículo no queda claro cuáles serán los requerimientos a los generadores (fuentes emisoras de NH₃) en términos de monitoreo y de sus características técnicas. De la lectura del informe POCH, 2016, que constituye la base técnica para este articulado, tampoco queda claro, en el marco de sus recomendaciones, sobre quiénes recaería la responsabilidad del monitoreo ni da indicaciones sobre las características técnicas de dicho monitoreo. Esto conlleva a incertidumbres y por lo tanto a una discrecionalidad en la interpretación del artículo, toda vez que queda abierta la posibilidad para que la autoridad discrecionalmente solicite a los planteles la implementación de monitoreos a fin recién de poder corroborar los postulados que sustentan la imposición de medidas para bajar las emisiones de amoniaco, en circunstancias que lo lógico es continuar con los estudios para tener certezas de que industria es la que mayormente aporta al MP_{2,5} a partir de la emisión de amoniaco, en consideración a las incertezas científicas que existen al respecto.

4.5 Artículo 72

El Artículo 72 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Para la verificación del cumplimiento de las medidas establecidas en los artículos 69 y 70, los Titulares deberán presentar ante la Superintendencia de Medio Ambiente por única vez y dentro del plazo de 6 meses desde la entrada en vigencia del presente Decreto, un “Programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco””.

4.5.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- APL Sector Productores de Aves de Carne: Uno de sus objetivos específicos corresponde a implementar programas de buenas prácticas orientadas a proteger el ambiente, la salud y seguridad de las personas que trabajan en los pabellones, plantas incubadoras y centros de acopio de GAC. Las empresas que suscriban el APL deberán cumplir con las metas, acciones y plazos que éste declara, las cuales se basan en los principios de la producción limpia. El APL contempla una sección completa (numeral 3 “*Gestión de residuos sólidos (veterinarios, animales muertos y envases productos químicos)*), con orientaciones al manejo de residuos y en donde establece la incorporación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, incluyendo una línea base con las cantidades y tipos de residuos generados al inicio del APL y su actual sistema o lugar de eliminación. También establece la incorporación de programas relacionados con limpieza y aseo, capacitación de trabajadores, entre otros [APL aves de carne, 2007].

- APL Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos: Señala que está dirigido al mejoramiento de los estándares ambientales, agronómicos y sanitarios de los planteles productores de huevos actualmente en funcionamiento y sus eventuales ampliaciones. Tiene como objetivo general *“Introducir, por parte del sector productor de huevos, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales y sanitarios, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de guanos; requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, aves muertas y otros; y la prevención y control de olores molestos y vectores”*. Establece la incorporación de programas relacionados con limpieza y aseo, capacitación de trabajadores, entre otros.

En su numeral 3 “Criterios para la relación entre el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y los Acuerdos de Producción Limpia (APL)” señala que:

“Parte de las acciones o actividades contenidas en el Acuerdo de Producción Limpia pueden corresponder a proyectos en sí, o modificaciones de proyectos que deban ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), según lo establece la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y el D.S. N° 95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA. En el caso que corresponda el ingreso al SEIA, es responsabilidad del Titular de cada proyecto evaluar la pertinencia de su ingreso y cumplir con lo establecido en estos cuerpos normativos [APL huevos, 2007].

Al respecto se debe señalar, que los APL’s podrán formar parte de los contenidos de las Declaraciones y Estudios de Impacto Ambiental, según lo dispuesto en la Circular N° 050297, del 27 de enero de 2005, el cual señala que “los organismos con competencia ambiental que participen en la evaluación de dichos proyectos o actividades, deberán considerar esos Acuerdos y sus productos al momento de emitir sus pronunciamientos, y el procedimiento de evaluación de impacto ambiental para estos casos, deberá realizarse de la forma más expedita posible, dentro del marco de las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes”.

- APL Implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva: Tiene como objetivo general *“Introducir, por parte del sector porcino, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales que trascienden al cumplimiento de la normativa ambiental vigente, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de purines, (en sus fracciones líquidas y sólidas); requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, animales muertos y otros; y la prevención y control de olores y vectores”*.

4.5.2 Discusión

Los APL’s son instrumentos que apoyan a las empresas en el cumplimiento de la reglamentación ambiental y sanitaria, y abordan aspectos no reglamentados o abordan de una manera más estricta aspectos reglamentados. Al definir metas, acciones y plazos, conforman un programa que apoya a su vez la tarea fiscalizadora de la autoridad. Por ende, se deben compatibilizar los objetivos iniciales de normar a un sector del cual no se tiene certeza de su real aporte al MP_{2,5}, cuando este objetivo indirecto también puede ser

abordado de manera más expedita y eficiente a través de mecanismos existentes como los APL's.

4.6 Artículo 73

El Artículo 73 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“En caso que alguna de las medidas señaladas en el artículo 70 no pueda ser aplicada por algún plantel, el titular del plantel lo informará a los 6 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, a la Superintendencia del Medio Ambiente, indicando las causas del impedimento y una o más medidas alternativas para reducir sus emisiones, las que deberán ser aprobadas por dicha autoridad, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente.”

4.6.1 Discusión

En primer lugar, en este artículo se da la posibilidad a una parte de los administrados (planteles de aves) de proponer “medidas alternativas para reducir sus emisiones”, pero siempre bajo el contexto del manejo del guano; a diferencia del resto de los administrados (planteles de cerdos), para los cuales no se otorga esta posibilidad, en lo que tiene relación con los procesos de manejo de purines.

En segundo lugar, actualmente no se tiene antecedentes acabados de la relación entre las técnicas de manejo y la “reducción de emisiones” a la que se refiere este artículo. En efecto los inventarios, por una parte, muestran una amplia variabilidad, y por otra parte, se generan a partir de supuestos (para la conformación de los factores de emisión) basados en situaciones no necesariamente ajustadas a la realidad local.

Dadas las incertezas expuestas en este informe, para respaldar técnicamente las medidas propuestas para el cumplimiento del objetivo planteado (reducción de emisiones de MP_{2.5}), es dable continuar con estudios para minimizar incertezas y poder normar indirectamente a través de otros mecanismos como los APL's establecidos por el Sector, así como contar con un mayor plazo para la realización de estudios en vías de determinar el real aporte del Sector al MP_{2.5} de la Región Metropolitana, estudios que se pueden realizar en conjunto con la autoridad ambiental.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de la revisión de antecedentes y discusión del articulado del numeral 6.10 del Anteproyecto PPDA-RM, se encuentran las siguientes conclusiones:

En términos de fundamentos, se basa en supuestos, no aplicados a la realidad local (no existen modelos de emisiones de NH₃ y de generación de MP_{2.5} secundario, basados en condiciones ambientales locales y características de las potenciales fuentes).

Los inventarios de emisiones disponibles presentan grandes variaciones en su resultados, que no siguen una tendencia, y que, pueden deberse a diferencias en las metodologías aplicadas. Además, impone tecnologías cuyo funcionamiento, al no definirlo previamente, pueden entenderse con distintos grados de variación.

Da énfasis en la regulación de ciertas etapas del proceso sin justificar con información base dicho alcance.

En términos del ámbito de aplicación, no contempla a todas las fuentes importantes existentes de acuerdo a los inventarios disponibles. Tal es el caso de la crianza de animales porcinos y de aves en comparación con el sector de los fertilizantes; ni incluye a todas las emisiones de una fuente, tal es el caso de planteles de aves existentes de más de 25.000 animales, en comparación con planteles nuevos de aves a partir de 60.000 animales.

En términos de objetivos, no está basado en metas de reducción; sino que impone tecnologías y en ciertos casos, impone tanto tecnologías como eficiencias que no son compatibles entre sí o se determinan a priori eficiencias que no están respaldadas en los informes técnicos que acompañan al Anteproyecto PPDA-RM. Además, en ciertos casos impone tecnologías que no son aplicables a cada uno de los sistemas productivos utilizados en la Región Metropolitana. Esto puede conducir a absurdos como obligar a utilizar sistemas aeróbicos/biodigestión en planteles que utilizan el método de crianza de camas calientes.

El requisito de incorporar biofiltros en pabellones significa utilizar grandes esfuerzos en capturar el amoníaco volatilizado lo que, en otras palabras, corresponde a una estrategia de minimización de la emisión de amoníaco y por el contrario, los requisitos que permiten “evitar” (orientados a la fase líquida) son sólo para planteles mucho mayores. Esto significa abordar etapas previas del ciclo del amoníaco en estos procesos (amoníaco en fase líquida).

Por lo tanto, se recomienda, previo a la incorporación del articulado definitivo, lo siguiente:

- Dadas las incertezas de la relación amoníaco- $MP_{2,5}$, se recomienda avanzar en la realización de estudios que permitan determinar el real aporte del Sector al $MP_{2,5}$ de la Región Metropolitana, así como las medidas más eficientes en evitar dicho aporte, más que eliminar la emisión directa de amoníaco, ya que según se ha discutido en este informe, la relación amoníaco- $MP_{2,5}$ no es directa.
- Generar más información base acerca de las emisiones de NH_3 , mejorando los inventarios existentes.
- Trabajar en conjunto con el Sector, para profundizar en el conocimiento de su composición, relación con otras industrias, tecnologías que utiliza tanto en sus procesos como en el manejo de sus subproductos y residuos y, en general, sus compromisos en el marco de los mecanismos de producción limpia que ha suscrito.
- Definir adecuadamente, en base a nuevos inventarios, el ámbito de aplicación del articulado (fuentes emisoras de precursores del $PM_{2,5}$) de manera proporcional a su contribución en las emisiones de NH_3 .
- Orientar la regulación a metas de emisión más que a la imposición de tecnologías que, eventualmente, de aquí a 10 años (plazo del PPDA), pudieran ser obsoletas al amparo de nuevas tecnologías.

- Orientar los esfuerzos en las fases iniciales del ciclo del NH_3 en estos procesos, adoptando una estrategia de “evitar” por sobre el “minimizar” las emisiones atmosféricas de NH_3 , y contribuyendo, además, a minimizar corrientes en el proceso (agua), lo cual puede ser reglamentado a través de instrumentos existentes y probados como son los APL's.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Resolución Exenta N°1260 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA RM).
- [POCH, 2016]: Informe Final “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana de Santiago”, elaborado por Poch, para la Subsecretaría de Medio Ambiente. 2016.
- [Ley 20.416]: Fija normas especiales para las empresas de menor tamaño, 2014.
- [ASPROCER 1 2016]: Planilla excel con el inventario de planteles de cerdos y aves, correspondiente al año 2015, proporcionado por ASPROCER.
- [ASPROCER 2 2016]: Planilla excel con el inventario de planteles de cerdos y aves, correspondiente al año 2015, proporcionado por ASPROCER.
- [ASPROCER 3 2016]: Correo electrónico con fecha 01 de marzo de 2016 indicando consumo anual de agua en planteles de animales porcinos.
- En base a la información presentada en la página de la EPA, se indica lo siguiente [sitio web: <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/>]: Sitio web de la EPA, titulado “AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 9: Food and Agricultural Industries” en la que se indican los factores de emisión para variados rubros, específicamente para la industria alimentaria y agrícola.
- [USACH, 2014]: Informe Final, Estudio “Actualización y sistematización del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana”, Departamento de Física, Universidad de Santiago de Chile, Junio 2014.
- [Jorquera, 2015]: Jorquera, H. Introducción a la Contaminación Atmosférica. Ediciones Universidad Católica de Chile. 2015.
- [European Commission, 2015]: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs, Institute for Prospective Technological Studies Sustainable Production and Consumption Unit European IPPC Bureau, Borrador Final, Agosto 2015.
- [APL porcino, 2005]: “Acuerdo de producción limpia para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva”. 2005.
- [APL aves de carne, 2007]: “Acuerdo de producción limpia: Sector Productores de Aves de Carne”. 2007.
- [APL huevos, 2007]: Acuerdo de Producción Limpia, Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos, 2007.
- Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs. Final Draft. August 2015.
- Informe Final del “Estudio del Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en la Región Metropolitana”. Elaborado por el CENTRO MARIO MOLINA CHILE, para el Ministerio del Medio Ambiente. 2011.
- Informe Avance N° 1 “Análisis de mejores tecnologías disponibles para efectos de proponer alternativas al Anteproyecto del PPDA-RM”, JIA. Marzo 2016.

CERTIFICADO 1498

La División de Asociatividad y Economía Social de la Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño certifica que, la entidad denominada "**ASOCIACIÓN GREMIAL DE PRODUCTORES DE HUEVOS DE CHILE**", se encuentra inscrita en el registro de Asociaciones Gremiales bajo el Número **3540** y que su personalidad jurídica se encuentra vigente.

El último Directorio informado por la entidad, electo con fecha **07 de Mayo de 2014**, está compuesto por las siguientes personas:

Presidente: Juan Eduardo Vial A.
Vicepresidente: Ignacio Correa Munita.
Tesorero: Benedicto Aguado Catón.
Secretario: Jaime Ruiz Tagle Claro.
Director: Miguel Rafael Fuenzalida F.
Director: Emilio Silva Romero.
Director: Julio Arís Forés.
Director: Felipe Reyes C.
Director: Rafael Covarrubias Vives.
Director: Roberto Pesce M.

SANTIAGO, 24 SET. 2014

POR ORDEN DEL MINISTRO.*



CLAUDIO RUBIO BARRIENTOS
División de Asociatividad y Economía Social

CZA
24/09/2014
Ing.
Archivo (Reg. 3540 A.G.)

*R.A.E N° 2097 de 01 de septiembre de 2014 y publicada en el Diario Oficial del 08 de septiembre de 2014.
*R.A.E N° 139 de 05 de septiembre de 2014 y publicada en el Diario Oficial del 12 de septiembre de 2014.
Retiro personal.

DIVISIÓN DE ASOCIATIVIDAD Y ECONOMÍA SOCIAL

Avda. Libertador Bernardo O'Higgins N° 1449 – Piso 10 – Santiago

SIAC: 22473 3860 – 224733461

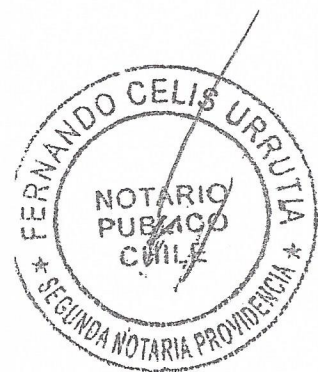
www.asociacionesgremiales

www.decoop.cl

ESCRITURA PÚBLICA

ACTA

REUNIÓN EXTRAORDINARIA DE DIRECTORIO
DEL DIA VEINTIOCHO DE MAYO DE DOS MIL CATORCE
ASOCIACIÓN GREMIAL DE PRODUCTORES DE HUEVOS DE
CHILE



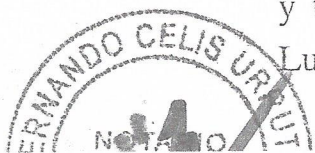
En Santiago de Chile, comuna de Providencia, a tres de Marzo del año dos mil quince, ante mí, FERNANDO CELIS URRUTIA, Abogado, Notario de Santiago, Titular de la Segunda Notaría de Providencia, con oficio en Paseo Presidente Errázuriz Echaurren número dos mil seiscientos quince, comuna de Providencia, ciudad de Santiago, comparece: Don PATRICIO ANDRES KURTE MARINOVIC, chileno, casado, ingeniero civil de industrias, cédula nacional de identidad número diez millones setecientos treinta y dos mil noventa y ocho guión nueve, domiciliado para estos efectos en Luis Thayer Ojeda número cero ciento quince, oficina trescientos cinco, comuna de Providencia, Santiago, el compareciente mayor de edad, a quien doy fe de conocer por haberme acreditado su identidad con su cédula personal, y expone: Que viene en reducir a escritura pública el acta que transcribo íntegramente a continuación: REUNIÓN EXTRAORDINARIA DE DIRECTORIO DEL DIA VEINTIOCHO DE MAYO DE DOS MIL CATORCE Con la asistencia de los señores directores: Benedicto Aguado, Julio Aris, José Antonio Celsi, Patricio Conca, Ignacio Correa, Vicente Correa, Rafael Covarrubias, Miguel Rafael Fuenzalida, José Luis Moure, Roberto Pesce, Felipe Reyes, Jaime Ruiz-Tagle y Juan Eduardo Vial se da comienzo a la reunión. Excusa su asistencia el director señor Emilio Silva. También asiste el Gerente General, señor Patricio Kurte, quien actúa como Secretario. Siendo las doce treinta horas se da por abierta la reunión. Mesa



Directiva El Secretario comunica a los presentes que, tras la realización de la XXXVI Asamblea Anual de Socios, efectuada el seis de mayo de dos mil catorce, corresponde en la presente reunión confirmar los directores que resultaron electos como titulares y suplentes, así como designar una nueva mesa directiva de la Asociación. En la Asamblea de Socios, realizada el siete de mayo, se efectuó la votación para elegir los directores del periodo mayo dos mil catorce – abril dos mil quince. Los resultados de quienes resultaron electos es el siguiente: Señor Miguel Rafael Fuenzalida F. (veintinueve votos): representa a regiones: VI y VII. Señor Emilio Silva R. (veintisiete votos): representa a regiones: XV, I, II, III y IV. Señor Ignacio Correa M. (veinticinco votos): representa a RM. Señor Julio Aris F. (veinticinco votos): representa a V región. Señor Felipe Reyes C. (veintiún votos): representa a VIII región. Señor Rafael Covarrubias V. (veinte votos): representa a RM. Señor Benedicto Aguado C. (dieciocho votos): representa a RM. Señor Jaime Ruiz-Tagle C. (diecisiete votos): representa a RM. Señor Roberto Pesce M. (diecisiete votos): representa a V región. Señor Juan Eduardo Vial A. (quince votos): representa a RM. Señor Patricio Conca K. (trece votos): Director Suplente. Señor José Celsi F. (ocho votos): Director Suplente. Señor José Luis Moure O. (seis votos). Director Suplente. Señor Pedro Aris N. (seis votos). Director Suplente. El Secretario indica que el señor Pedro Aris declinó aceptar su nombramiento por motivos de salud y, por tanto, se ofreció el cargo de director suplente a la siguiente mayoría, correspondiente al señor Vicente Correa G. (obtuvo cinco votos), quien aceptó la designación. Por lo que asume el cargo de director suplente en reemplazo del señor Pedro Aris. Posteriormente, el Secretario hace presente que corresponde designar a los directores que asumirán los cargos de la Directiva de la Asociación. Luego de un breve intercambio de opiniones, la unanimidad de los directores presentes acuerda respaldar la gestión de la Directiva y decide ratificar la misma composición de ésta para el periodo dos mil catorce – dos mil quince. De esta forma se confirma a don **Juan Eduardo Vial A.** como **Presidente** de la Asociación Gremial de Productores de Huevos de Chile y a don **Ignacio Correa M.** como su



Vicepresidente. De igual modo se ratifica a don **Benedicto Aguado C.** como **Tesorero** y a don **Jaime Ruiz Tagle C.** como **Secretario**. Poderes de Administración El Secretario sugiere que, conforme a los estatutos de la Asociación, se otorgue poderes a los cuatro integrantes de la mesa directiva. De este modo se contará con suficientes firmas disponibles para el normal funcionamiento de la Asociación, esto, tomando en cuenta que dos de ellos deben firmar cada cheque y los otros documentos que se requiera suscribir. El Directorio aprueba esta propuesta por la unanimidad de los asistentes. Por tanto se ratifica la vigencia de los poderes ya otorgados a los directores señores Juan Eduardo Vial, Ignacio Correa, Benedicto Aguado y Jaime Ruiz Tagle. Reducción a Escritura Pública La unanimidad de los presentes faculta a don Patricio Kurte M. para que, de ser considerado necesario, proceda a reducir la presente acta a escritura pública, en todo o en parte, para todos los efectos legales a que hubiere lugar. De igual modo, lo faculta para solicitar asesoría legal en la formalización de los acuerdos establecidos en la presente Acta. Siendo las trece horas, se levanta la sesión. Señor Benedicto Aguado C., Rut: diez millones seiscientos setenta y siete mil trescientos treinta y cinco guión uno, firma ilegible; José Antonio Celsi F., Rut: seis millones ciento dieciseis mil ciento setenta y dos guión cuatro, firma ilegible; Señor Julio Aris F., Rut: seis millones novecientos diez mil doscientos cuarenta y cinco guión K, firma ilegible; Señor José Antonio Celsi F., Rut: seis millones ciento dieciseis mil ciento setenta y dos guión cuatro, firma ilegible; Señor Patricio Conca K., Rut cinco millones trescientos noventa y tres mil cuatrocientos noventa y siete guión ocho, firma ilegible; Señor Ignacio Correa M., Rut: cinco millones ciento noventa y nueve mil setecientos sesenta y cuatro guión seis, firma ilegible; Señor Vicente Correa G., Rut: cinco millones trescientos cuarenta y seis mil setecientos ochenta y uno guión cuatro, firma ilegible; Señor Rafael Covarrubias V., Rut: seis millones sesenta y dos mil cuatrocientos ochenta y tres guión seis, firma ilegible; Señor Miguel R. Fuenzalida F., Rut: cuatro millones ciento setenta y tres mil setecientos sesenta y uno guión uno, firma ilegible; Señor José Luis Moure O., Rut: cinco millones ciento sesenta y nueve mil trescientos



cuatro guión tres, firma ilegible; Señor Roberto Pesce M., Rut: ocho millones quinientos cuarenta y siete mil trescientos ochenta y seis guión siete, firma ilegible; Señor Felipe Reyes C., Rut: diez millones quinientos doce mil ochocientos noventa y tres guión dos, firma ilegible; Señor Jaime Ruiz-Tagle C., Rut: ocho millones setecientos cincuenta y tres mil trescientos veintiséis guión tres, firma ilegible; Señor Juan Eduardo Vial A., Rut: siete millones cincuenta y tres mil setecientos guión uno, firma ilegible. Conforme con el libro de actas, que tuve a la vista, fojas doscientos dieciocho y doscientos diecinueve, las cuales quedan rubricadas por mí. En comprobante y previa lectura así lo otorga y firma, don Patricio Andrés Kurte Marinovic, declarando, además, que le consta que las firmas que aparecen en el acta que se reduce a escritura pública corresponden a las personas que en ella se expresan. Se da copia. Doy fe.



PATRICIO ANDRES KURTE MARINOVIC

C.I. N° 10.732.098-9

Repertorio N° 0 4 4 8 - 1 5 .-

Repertorio: 0448-15

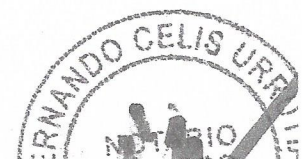
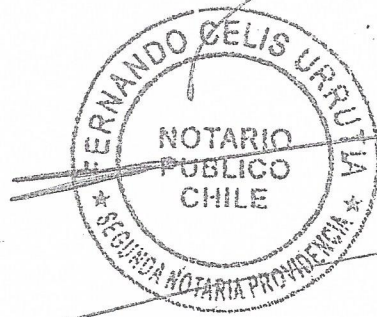
N° Firma: 1

N° Copias: 2

Derechos: \$ 35000-

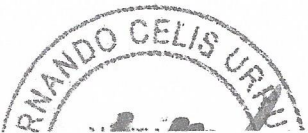
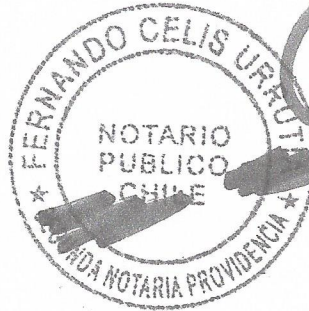
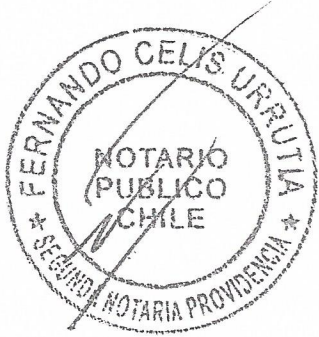
Impuestos: \$

Fecha: 03/03/2015



FERNANDO CELIS URRUTIA
Abogado
Notario
Ministro de Fé Pública
Paseo Presidente Errázuriz Echaurren N° 2615
Mesa Central: (56) 22692 3021
Comuna Providencia
Santiago - Chile

Certifico que la presente copia es testimonio fiel de su original y corresponde a una escritura pública de ACTA REUNIÓN EXTRAORDINARIA DE DIRECTORIO DEL DIA VEINTIOCHO DE MAYO DE DOS MIL CATORCE, reducida a escritura pública con fecha 03 de Marzo del año 2015, otorgada ante el Notario Público de Santiago Titular de la Segunda Notaría de Providencia, don Fernando Celis Urrutia.-
Santiago, 03 de Marzo del año 2015.-



ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00804

**OBSERVACIONES DE AGN AL ANTEPROYECTO
DEL PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
PARA LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO**

30 de marzo 2016

I. Comentarios Generales

El Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (en adelante "PPDA RM"), representa un avance respecto a los instrumentos de gestión ambiental que lo han precedido, en particular el PPDA RM establecido por el D.S. N66 de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (D.S. N° 66, 2009, MINSEGPRES).

Tal como señala el Anteproyecto, "al cabo de casi 25 años de gestión de la calidad del aire se pueden constatar cambios estructurales en los patrones de producción y consumo de la Región Metropolitana de Santiago que han permitido una reducción de la contaminación por MP10 y principalmente por MP2,5. Esta menor contaminación se observa en los promedios anuales, en los promedios de 24 horas y en la disminución del número de episodios críticos de alta contaminación por MP10".

Los principales cambios han sido consecuencia, fundamentalmente, de una mejora notable de la calidad de los combustibles usados por el transporte (combustibles sin plomo y reducción en la concentración de azufre en el diésel), de la llegada del gas natural, y de exigencias y cumplimiento de metas de emisión de NOx y MP a las industrias. Sin embargo, aún persisten actividades dentro de la Región Metropolitana de Santiago que no han experimentado una transformación relevante y que explican, en una parte importante, su principal problema ambiental: las altas concentraciones de material particulado, en especial de MP2,5. Éstas son, según lo señala expresamente el propio Anteproyecto, "las residencias que emplean calefacción a leña, el transporte comercial y de carga urbano e interurbano, a lo que se suma el fuerte incremento del parque de vehículos livianos". En relación este último tema, consideramos que la creciente incorporación de vehículos livianos con motores diésel que ha tenido lugar en los últimos años, en especial en el segmento de flotas comerciales, ha contribuido de manera sustantiva a agravar esta situación

Por otro lado, el PPDA RM introduce el concepto de contaminación al interior del hogar (contaminación intradomiciliaria), aunque solo a nivel del plan de educación y concientización. . Respecto a este tema, estimamos necesario avanzar en medidas más concretas e innovadoras, como podría ser la implementación de un sistema de etiquetado de emisiones de calefactores domiciliarios, dado que se trata de un problema que afecta especialmente al segmento de la población más vulnerable.

En resumen, no obstante el PPDA RM vigente (D.S. N°66, 2009, MINSEGPRES) ha logrado importantes mejoras en la calidad del aire, la reducción de la fracción fina del material particulado (MP2,5) representa uno de los principales desafíos futuros en materia medioambiental, el que debiera enfrentarse, a nuestro juicio, con un énfasis en medidas que apunten a reducir el consumo de diésel en flotas comerciales y vehículos livianos, reducir drásticamente el consumo de leña y la gestión de la contaminación intramuros.

II. Comentarios Específicos

a) Observaciones al Capítulo 3: Fuentes Móviles. El **Artículo 4** propone niveles máximos de emisiones para buses destinados a la prestación de servicios de locomoción colectiva urbana en la Provincia de Santiago y/o en las comunas de San Bernardo y Puente Alto, a contar del 1 de Septiembre de 2017. El artículo incluye dos literales, a.1) y a.2), indicando los límites de emisión en unidades de gramos/caballos de fuerza al freno-hora (g/bhp-h) o en miligramos/kilowatt-hora (mg/kW-h), respectivamente. El literal a.1) corresponde a los estándares de emisión 2007 de Estados Unidos, mientras que el numeral a.2) proviene de la normativa Euro VI de Europa.

En ambos casos el Anteproyecto utiliza traducciones de términos técnicos que producen confusión en el caso de considerar vehículos a gas como tecnología alternativa. En el literal a.1) Tabla 3-1 se traduce *CI Engines* (CI: Compression Ignition) por Motores Diésel, sin embargo, existen varias definiciones en Estados Unidos dependiendo del Estado y algunas permiten incluir motores a gas con bujías como CI Engines¹. Esto significa que los límites establecidos en la Tabla 3-1 del Anteproyecto también podrían ser aplicadas a vehículos a gas. Con respecto a la Tabla 3-2, se indica en el Anteproyecto que es para Motores Ciclo Otto, con valores especiales para vehículos con gas natural.

La Tabla 3-2 tiene un rótulo NMCH, incorrectamente copiado de la sigla en inglés NMHC y que, para ser coherente con las otras tablas, debiese ser con la sigla en castellano HCNM.

¹ Dieselnet: "The emission standards discussed below apply to new compression-ignition (CI) engines used in heavy-duty onroad (highway) vehicles, such as trucks and buses. These standards apply to diesel fueled engines, as well as to CI engines fueled by natural gas and other alternative fuels. A number of definitions of the compression-ignition or diesel-cycle engine are used in various US and California engine and vehicle regulations. One definition used by the US EPA in heavy-duty engine regulations is based on the engine cycle rather than the ignition mechanism, with the presence of a throttle as an indicator to distinguish between diesel-cycle and otto-cycle operation. Regulating power by controlling the fuel supply in lieu of a throttle corresponds with lean combustion and diesel-cycle operation. This allows for the possibility that a natural gas-fueled engine equipped with a spark plug is considered a compression-ignition engine".

Por otro lado, la Tabla 3-3 traduce *PI* como Encendido por Chispa, pero en la normativa Europea *PI* se refiere a Positive Ignition, categoría que considera vehículos diésel y a gas, a los cuales se les aplican requerimientos transientes de medición (test WHTC). En la categoría *PI* de la Tabla 3-3 debiesen indicarse otras aclaraciones existentes en la normativa Europea: (1) el valor de 160 para HCNM es solo para vehículos a gas ya que para diésel se usa el mismo límite de 160 pero para THC; (2) el límite de CH₄ se aplica solo a motores GN y GLP en Euro VI. Adicionalmente, los estándares Europeos exigen aspectos de durabilidad, tales como seguimiento con sistemas OBD, medición en puntos fuera del ciclo estándar (Off-Cycle Testing), mediciones fuera de ruta con equipos portátiles (In-Service Conformity Testing-PEMS) y exigencia de durabilidad (Emission Durability). Es altamente recomendable incluir estas exigencias junto a los límites de emisión, para asegurar que los sistemas de control de emisiones (filtros, reductores de NO_x, catalíticos de oxidación) funcionen apropiadamente fuera del laboratorio y durante la vida útil del vehículo.

Por otro lado, la Tabla 3-3 traduce *PI* como Encendido por Chispa, pero en la normativa Europea *PI* se refiere a Positive Ignition, categoría que considera vehículos diésel y a gas, a los cuales se les aplican requerimientos transientes de medición (test WHTC). En la categoría *PI* de la Tabla 3-3 debiesen indicarse otras aclaraciones existentes en la normativa Europea: (1) el valor de 160 para HCNM es solo para vehículos a gas ya que para diésel se usa el mismo límite de 160 pero para THC; (2) el límite de CH₄ se aplica solo a motores GN y GLP en Euro VI. Adicionalmente, los estándares Europeos exigen aspectos de durabilidad, tales como seguimiento con sistemas OBD, medición en puntos fuera del ciclo estándar (Off-Cycle Testing), mediciones fuera de ruta con equipos portátiles (In-Service Conformity Testing-PEMS) y exigencia de durabilidad (Emission Durability). Es altamente recomendable incluir estas exigencias junto a los límites de emisión, para asegurar que los sistemas de control de emisiones (filtros, reductores de NO_x, catalíticos de oxidación) funcionen apropiadamente fuera del laboratorio y durante la vida útil del vehículo.

- El **Artículo 8** propone una zona de baja emisión para vehículos pesados de carga con antigüedad superior a 12 años, impidiendo el acceso a las vías al interior del Anillo Américo Vespucio a partir del año 2018 (con excepción de las autopistas y vías de paso).

Se entiende que esta medida busca una renovación de la flota, promoviendo un recambio de camiones antiguos por tecnologías más modernas, al menos para aquellos vehículos que circulen al interior de la zona demarcada por Américo Vespucio. Se sugiere ampliar esta medida a todos los vehículos de carácter comercial que utilicen combustible diésel, ofreciendo programas de recambio con chatarrización a los operadores de menores recursos. El recambio podría hacerse con vehículos diésel nuevos que cumplan con los estándares actuales exigidos en la Región Metropolitana, pero también podrían incorporarse vehículos a gas que cumplan con los estándares vigentes o incluso con un estándar superior. Si la tecnología a gas pudiese introducir vehículos estándar Euro VI antes que lo exigido, debiese

considerarse algún tipo de incentivo para estos casos. Esta sugerencia se basa en la misma regulación Europea, que considera la Introducción Temprana de Motores Limpios². Una opción similar existe en Estados Unidos, donde se considera a la tecnología GN como potencial candidata para cumplir con el límite más exigente de 0.02 g/bhp-hr propuesto por la ARB³ para vehículos pesados.

- **Artículo 11:** El Ministerio de Hacienda diseñará, dentro de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, una estrategia para generar los **incentivos a la compra de vehículos híbridos y eléctricos.**

Comentario: No existen justificaciones técnicas fundadas en el Anteproyecto que sustenten esta discriminación positiva a favor de las tecnologías que se señalan en este artículo. Si se quiere hacer una contribución real a la mitigación de emisiones de MP 2,5 en la Región Metropolitana, y considerando que el diesel es el principal combustible vehicular causante de los altos niveles de contaminación atmosférica que se registran en la cuenca, los esfuerzos debieran centrarse en generar condiciones para que puedan participar en el mercado automotriz local tecnologías que ayuden a desplazar la presencia de vehículos diésel. En esa línea, el Gas Natural Vehicular representa una opción costo efectiva.

² **Early Introduction of Clean Engines.** EU Member States are allowed to use tax incentives in order to speed up the marketing of vehicles meeting new standards ahead of the regulatory deadlines. Such incentives have to comply with the following conditions:

- they apply to all new vehicles offered for sale on the market of a Member State which comply in advance with the mandatory limit values set out by the Directive,
- they cease when the new limit values come into effect
- for each type of vehicle they do not exceed the additional cost of the technical solutions introduced to ensure compliance with the limit values.

Euro VI type approvals, if requested, must have been granted from 7 August 2009, and incentives could be given from the same date. Euro VI incentives can also be given for scrapping existing vehicles or retrofitting them with emission controls in order to meet Euro VI limits.

Early introduction of cleaner engines can be also stimulated by such financial instruments as preferential road toll rates. In Germany, road toll discounts were introduced in 2005 which stimulated early launch of Euro V trucks.

³ Various organizations including ARB and the South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) in partnership with the California Energy Commission (CEC) and other organizations have funded and are continuing to fund research programs to develop lower NOx natural gas engines of various engine sizes. A result of one of these research programs is the CWI engine that was recently certified by ARB to the 0.02 g/bhp-hr optional NOx standard. This engine is expected to be commercially available in 2016 for applications in transit buses, refuse trucks, and tractors. Research is still progressing to develop lower NOx engines on other engine sizes (8.8L, 12L, and 15L engines) and staff expects these engines to become available within the next several years. These advanced natural gas vehicles, once developed and commercialized, are expected to deliver near term opportunities to reduce NOx emissions, and with the use of renewable natural gas, could also deliver deep GHG emission reductions.

Es de esencial importancia que la estructura tributaria de los combustibles no distorsione la decisión económica de qué producto usar, excepto por posibles externalidades negativas que pudiesen ser más altas en algunos combustibles que en otros (contaminación ambiental). La estructura tributaria actual claramente no cumple con ese objetivo. De hecho, se produce el contrasentido de que el gas natural vehicular tiene un impuesto 54% más alto que el diésel, en circunstancias que los efectos ambientales de este último son mucho más nocivos. Esta "ventaja tributaria" ha generado un crecimiento explosivo de flotas comerciales y vehículos particulares a diésel. En efecto, según cifras dadas a conocer por la propia ANAC, "en 2013, el 73,9% de las ventas de camionetas y comerciales correspondía a modelos diésel, cifra que subió a 80,4% en 2015, según datos de ANAC. En el caso de los vehículos de pasajeros, los motores petroleros pasaron de 5,6% a 7,8% en igual lapso"⁴.

Se sugiere agregar otro artículo que proponga que el Ministerio de Hacienda diseñe un impuesto para el gas natural para vehículos comerciales y para transporte público que permita un tratamiento similar al que se da actualmente al diésel. Este impuesto solo sería aplicable para vehículos nuevos a gas natural que cumplan con los estándares vigentes para el diésel o incluso con un estándar superior. Esto se justifica en el hecho que estos vehículos tienen actualmente y a futuro menores emisiones de MP 2.5 directas e iguales o menores emisiones de NOx, precursores del MP 2.5. Este nuevo impuesto no debiera afectar la recaudación tributaria esperada pero si podría permitir que se incorporen vehículos a gas natural en determinados nichos de mercado.

Se propone, además, que el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente propongan instrumentos que incentiven que las flotas de camiones que renueven sus vehículos antes de lo estipulado por las normas vigentes, puedan participar del sistema de compensaciones. Debe aplicarse a flotas de camiones para que se pueda establecer una línea base precisa respecto de la cual se puedan determinar excedentes transables al cambiar de tecnología. La idea aquí es que los vehículos a gas natural, al emitir menos que los diésel, puedan con ello recibir un incentivo adicional al poder vender la diferencia de emisiones.

- **Artículo 12:** En los llamados o concursos para optar a nuevas inscripciones de taxis, en cualquiera de sus modalidades, en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que convoque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la Región Metropolitana de Santiago, se deberá considerar como parte del concurso, un cupo exclusivo de al menos el 5% de las nuevas inscripciones, para vehículos propulsados exclusivamente con electricidad, y que excluyan el uso de combustibles fósiles, que cumplan los requisitos técnicos que defina el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

⁴ El Mercurio, Cuerpo B, pagina 5, edición del 23 de marzo de 2016

Comentario: En este caso vale el mismo comentario anterior. Insistimos en que no es correcto hacer discriminaciones arbitrarias respecto al gas natural, excluyéndolo de este tipo de incentivos.

En cualquier caso, es pertinente, a este respecto, tener en consideración que en los últimos años ha tenido lugar una creciente participación de vehículos diesel. en el segmento de taxis, especialmente en la RM. Nos remitimos en este punto a los comentarios hechos al artículo precedente del Anteproyecto .

b) Observaciones al Capítulo 5: Control de Emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) asociadas a la distribución de Combustibles de Uso Vehicular, Industrial, Comercial y Residencial.

- Los artículos 26 al 28 establecen normas de almacenamiento y expendio de combustibles de Clase I (gasolinas) que controlen los vapores que escapan.

Comentario: Nos parece importante incluir dentro de los planes de control a las estaciones que expenden combustibles Clase II, en especial Diesel y Kerosene, dado el importante nivel de uso que han experimentado ambos, en especial el kerosene durante el periodo de Gestión de Episodios Críticos.

c) Observaciones al Capítulo 6: Fuentes Estacionarias - Compensación de emisiones en el marco del SEIA (arts. 62 a 64)

- El Artículo 40 y 41 establecen los límites de NOx y MP para equipos electrógenos que utilicen un combustible líquido y que su funcionamiento supere las 50 horas en periodo abril-septiembre, y su metodología de control

Comentario: Para fomentar más el uso de combustibles limpios como el gas de una forma costo eficiente, se podría considerar la opción bi-fuel, la cual permite convertir equipos a Diésel para que funcionen mayormente a Gas Natural, pero siempre requieren el uso en menor medida de diésel. Con lo anterior se logran importantes disminuciones en las emisiones con inversiones marginales. Estimamos que los límites del artículos 40 y los requerimiento de control del 41 se deberían aplicar a “grupos electrógenos existentes que utilizan **principalmente** un combustibles líquido”

- El **Artículo 62** establece que el Ministerio del Medio Ambiente implementará, en un plazo de 12 meses desde publicado el decreto correspondiente, un **Sistema de Compensación de Emisiones para la Región Metropolitana de Santiago**, el cual será administrado por el Ministerio del Medio Ambiente y fiscalizado por la Superintendencia del Medio Ambiente. Dicho sistema, operará tanto para el cumplimiento de las metas de emisión para grandes establecimientos existentes,

como para las compensaciones de las emisiones de nuevos establecimientos que ingresen a la Región a través del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Comentario: Nos parece de la máxima importancia que la autoridad pueda implementar esta medida a la brevedad, ya que este sistema genera incentivos en los agentes para reducir sus emisiones, dado que pueden apropiarse de la inversión realizada al vender sus excedentes. Esto lleva a que se desarrollen las reducciones en las emisiones, maximizando el costo-efectividad de las medidas aplicadas, debido a que serán aquellas fuentes que tengan costos marginales de reducción más bajos las que tendrán incentivos a emitir menos y vender los cupos sobrantes en el mercado. Esta modalidad entrega amplia flexibilidad a los emisores, dado que no importa quién reduzca ni cómo se reduzcan las emisiones mientras se cumpla con la meta global.

d) Observaciones al Capítulo 7: Regulación para el Control de Emisiones Provenientes del Uso de Leña, Pellets y Otros derivados de la Madera

- El Artículo 80 establece que el MMA apoyará a las municipalidades en la elaboración de ordenanzas para establecer medidas de control y fiscalización de calefactores a leña y derivados de la madera según lo establecido en los Artículos 75 a 79.

Comentario: Dado el enorme costo social del uso de calefactores a leña (del orden de los US\$ 2.000 anual por punto⁵), y que el PPDA establece su prohibición absoluta en la mayor parte de las comunas de la zona saturada, nos parece que el tenor de las ordenanzas debería ser al catastro e inhabilitación de las instalaciones a leña existentes (retiro de calefactores y/o clausura de chimeneas). Junto con lo anterior, se debería complementar estas medidas con planes de financiamiento para el recambio de calefactores, estos planes deberían ser complementarios a los realizados por privados según el artículo 83, similares a planes de recambio de calefactores a leña vigentes en otras regiones. También se deben generar ordenanza que prohíban la comercialización de leña dentro de la zona restringida, tanto en locales comerciales como en ventas a domicilio.

- En el Artículo 82 se establece un plazo de 12 meses para que el MMA haga un catastro de comercios que utilicen leña, carbón vegetal u otros derivados de la madera con el fin de cuantificar su aporte y una posible prohibición.

Comentario: Dado el efecto de los calefactores que usan estos combustibles en la contaminación, se debería establecer un límite de tiempo, por ejemplo un plazo de 12 meses una vez terminado el catastro, para establecer un plan de medidas de reducción

⁵ Mena et al, "Estimating the health benefits from natural gas use in transport and heating in Santiago, Chile", Science of the Total Environment, Volume 429, 1 July 2012, Pag. 257-265

de emisiones, el que podrá llegar a la prohibición, en línea con los resultados del catastro.

e) Observaciones al Capítulo 11: Educación Ambiental

- El Artículo 112 dispone que a través del Programa de Calefacción Sustentable del Ministerio del Medio Ambiente informará a los consumidores los niveles de emisiones de distintos equipos de calefacción residencial. Esta información estará destinada a sensibilizar a la ciudadanía respecto de las condiciones de combustión dentro del hogar, las emisiones asociadas y su impacto en la salud.

Comentarios: El PPDA no establece cómo se establecerán los niveles de emisiones de los distintos equipos de calefacción residencial. En Chile no existen protocolos oficiales para medir las emisiones intradomiciliarias de estos equipos, por lo tanto mientras no se norme la forma de medirlos, difícilmente se le podrá transmitir esta información a la población. En este sentido, sugerimos considerar las propuestas del Estudio realizado por el DICTUC para el Ministerio del Medio Ambiente, titulado “Generación de Estrategias y Recomendaciones para el Programa de Control de Emisiones de Equipos de Combustión Utilizados dentro de los Hogares (Programa Intradomiciliarios), de Octubre de 2014.

No se señala si esta información estará contenida en un sistema de etiquetado como el OMAD, iniciativa de carácter voluntario desarrollada por la Asociación de Distribuidores de Gas Natural. Se sugiere implementar un sistema de etiquetado de equipos de calefacción residencial a partir de las recomendaciones contenidas en el Estudio “Generación de Estrategias y Recomendaciones para el Programa de Control de Emisiones de Equipos de Combustión Utilizados dentro de los Hogares”, citado en el punto anterior.

Finalmente, y a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de los mandatos que contiene el PPDA, éste no contiene ningún plazo de implementación. Sugerimos que se establezca un plazo de 12 meses desde publicado el PPDA en el Diario Oficial para que se proceda a la implementación del sistema de etiquetado de artefactos de calefacción residencial.

- En el Artículo 112 se introduce el concepto de contaminación dentro del hogar como parte de los asuntos a informar y sensibilizar a la población

Comentario: Creemos que es de la más alta importancia el introducir el concepto de contaminación al interior del hogar. Tal como señala la OMS⁶, la contaminación al interior de los hogares afecta a más de 3.000 millones de personas en el mundo y es causante de 4 millones de muertes prematuras. Esta contaminación está principalmente asociada a las fuentes de energía y hábitos al interior del hogar y

⁶ OMS, “Contaminación del aire de interiores y salud”, 2016, www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/es/

afecta principalmente a los hogares más pobre y a las mujeres y niños que pasan más tiempo dentro del hogar. Si bien el estudio de la OMS hace alusión a uso de combustibles más rudimentarios como biomasa y carbón en fuegos abiertos, tal como señalan estudios realizados localmente, esta situación se constata en Chile de acuerdo a nuestra realidad climática y alternativas energéticas. Por ejemplo el estudio realizado por la Universidad de la Frontera constato la relación entre contaminación intradomiciliaria y enfermedades respiratorias en niños de jardines infantiles y salas cunas de Temuco y Padre de las Casas⁷. Otro ejemplo son los estudios realizados por distintas instituciones: Cenma, Cesmec, Harvard y Dictuc, este último para la subsecretaria de Medio Ambiente, todos los cuales señalan la importancia de establecer programas de control de contaminación intra muros.

Considerando toda la información con que se cuenta y el efecto que tiene en los segmentos más vulnerables de la población, el tema de contaminación al interior del hogar no debería ser sólo un punto adicional del plan educativo y de comunicación, sino que debería ser un plan de acción adicional del PPDA. Estimamos importante establecer una metodología y sistema de medición de los niveles de contaminación intradomiciliaria oficial que permita determinar la relación entre equipos (y eventualmente su etiquetado) y la contaminación al interior de los hogares. En función de estos resultados incluir planes de mejoras al interior del hogar, así como recomendaciones de precauciones adicionales como el no uso en la gestión de episodios críticos y prohibir su uso en espacios públicos cerrados

⁷ Edith Rivas y otros "Fuentes de contaminación intradomiciliaria y enfermedad respiratoria en jardines infantiles y salas cunas de Temuco y Padre Las Casas, Chile" Revista Médica de Chile 2008: 136: 767-774

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00806



São Paulo, 29 de Março de 2016
Carta DEX 045/16

Ministerio del Medio Ambiente
Santiago, Chile

Ref.: Anteproyecto del plan de prevencion y descontaminacion atmosferica para la region metropolitana de Santiago

Quanto a ônibus

- O item 1 estabelece que a partir de setembro/2017 se exigirá a Norma EURO VI;
- Tendo em vista que o item a.1) estabelece limites e procedimento de ensaios EPA, o mesmo item (item 1) deveria incluir como alternativa as Normas EPA.
- Tendo em vista a necessidade de desenvolvimento/adequação dos laboratórios e da cadeia produtiva, recomenda-se a introdução das Normas a partir de 5 anos da publicação dos requisitos;
- No caso dos laboratórios de teste será necessária adequação com aquisição / instalação de novos equipamentos, em especial para a medição de particulados;
- No caso da adequação da cadeia produtiva é importante ressaltar que alguns componentes não são produzidos no Brasil nem no Chile. O acordo entre Brasil e Chile ACE 35 prevê Índice de Conteúdo Regional de 60% o que poderá inviabilizar o fluxo comercial dos veículos abrangidos nesta regulamentação;
- Quanto à eficiência energética é muito positiva a criação de um sistema de incentivos para promover a sua melhoria e a redução das emissões, mas é fundamental que o critério seja amplamente discutido de forma a garantir ganhos. Há muitas variáveis que influenciam o consumo de combustível, por exemplo, treinamento de operadores, tecnologias direcionadas, etc.

Quanto à Maquinaria Móvel Fora de Estrada

1-Sobre data de entrada em vigência:

Considerado no projeto: Setembro 2018 para a primeira fase e Setembro de 2020 para a segunda fase



Proposta: 01 de janeiro de 2019 para a primeira fase e data em aberto para a segunda fase (a ser alinhada com a futura fase Proconve MAR-2 do Brasil)

Justificativa: A data proposta prevê o alinhamento com a entrada em vigor dos regulamentos das emissões poluentes fase Proconve MAR-1 para máquinas agrícolas na faixa superior a 19 kW (potência medida de acordo com a ISO 14396). Esta data ligeiramente posterior irá assegurar que a máquina estará totalmente desenvolvida em tempo e o início coincidente com o ano calendário facilita a gestão de volumes de produção.

Além da data proposta para a entrada em vigor, pedimos que seja detalhada quais das seguintes condições corresponde à mesma:

- a. Datas de produção dos motores?
- b. Datas de produção das máquinas?
- c. Datas de vendas das máquinas?
- d. Datas importação das máquinas?
- e. Ou outro fator (s) que não está listado?

2- Sobre o tempo disponível para a implementação e tempo de vigência antes de uma nova fase:

Considerando que os limites máximos de emissão da primeira fase estão harmonizados com os regulamentos US EPA Tier 3 e EU Stage IIIA, que são também os limites da fase MAR-1 no Brasil, a data de entrada em vigor é tecnicamente viável. No entanto, é importante notar que a harmonização dos processos de aceitação de certificações internacionais (ECE R96 da Europa ou Proconve MAR-1 do Brasil) permitirá processos de certificação mais ágeis. É importante ressaltar que quanto maior a antecipação da publicação de procedimentos e requisitos de certificação, maior a facilidade e eficiência para completar este processo, minimizando problemas de emissão/aceitação por produtores e agentes certificadores. Os fabricantes sugerem ter processos e requisitos definidos pelo menos dois anos antes da entrada em vigor de cada fase.

No que diz respeito ao tempo de vigência de cada fase, acreditamos que dois anos é um prazo demasiado curto. Ao analisar o tempo de duração das fases dos regulamentos dos Estados Unidos e da Europa, pode-se observar que cada fase teve tempo de vida de três a cinco anos. Embora se possa argumentar que estes tempos foram maiores porque eram necessários para desenvolver novas tecnologias, e no nosso caso, as fases estão sendo harmonizadas com as normas já existentes em outros mercados, é importante ressaltar que as datas de entrada em vigor e o tempo de vigência devem estar alinhados com outros regulamentos de emissões em outros mercados em nível mundial. É importante que os fabricantes possam garantir volumes de produção que permitam sustentar o desenvolvimento e a implementação de novas tecnologias em seus produtos, assim como o desenvolvimento da cadeia de fornecedores locais e suas redes de distribuição para prover adequado suporte ao cliente.



3- Sobre os limites máximos de emissão de poluentes:

Primeira Fase:

Os limites mostrados nas Tabelas 4 e 5 estão harmonizados com as normas EU Stage IIIA, US EPA Tier 3 e Proconve MAR-I.

Segunda Fase:

Os limites mostrados na Tabela 6 estão harmonizados com regulamentos US EPA T4f e os da tabela 7 com a regulamentação EU Stage IIIB. Encontramos certa incompatibilidade neste caso, pois o EPA T4f e EU Stage IIIB não são fases harmonizadas entre si. A fase equivalente a EPA T4f na regulamentação Europeia é UE Stage IV. Sugerimos que se alinhem com EPA T4f.

Proposta: Que a segunda fase da regulamentação sobre emissões no Chile esteja harmonizada com a futura fase do Proconve MAR-2 no Brasil, em termos de escopo, limites máximos e datas de aplicação.

Justificativa: Este trabalho conjunto para a definição da fase futura permitirá economias de escala, reduzir os impactos sobre a competitividade das empresas em indústrias relacionadas, promover o comércio efetivo entre os dois países, sem contar com os benefícios da criação de uma estratégia ambiental de longo prazo para a região.

Ao analisar as especificações técnicas do combustível na região metropolitana de Santiago (e em quase todo o país) e a infraestrutura existente para atender sistemas de pós-tratamento de motores diesel, consideramos que existem as condições técnicas para que a segunda fase seja harmonizada com a fase EPA T4F fase. Não se identifica a necessidade de passar previamente pela fase EPA T4i.

4- Sobre o processo e documentação para a certificação:

Considerado no projeto: fabricantes, seus representantes legais, distribuidores ou importadores devem provar, mediante um certificado de tipo de origem ou família de máquinas motor, estar de acordo com os requisitos das Tabelas 1, 2, 3 e 4.

Proposta: Nós sugerimos que é válido manter o certificado de origem, tanto com a apresentação de certificados emitidos por organismos de certificação correspondentes a fase harmonizada (Proconve MAR-I do Brasil, Estágio IIIA da Europa, US EPA Tier 3 para os EUA, ECE R96, etc., para a primeira fase) ou relatórios de resultados de ensaios de laboratórios acreditados, e reconhecidos por organismo de certificação correspondente no Chile. Isso irá garantir que os motores cumprem com os limites estabelecidos sem necessidade de incorrer em processos de certificação extensos e em investimentos em infraestrutura para pouca utilização.

Chamamos a atenção para as tabelas citadas no projeto. São citadas tabelas 1.2, 3 e 4 quando entendemos que devem ser citadas Tabelas 4, 5, 6 e 7.

5- Sobre a área afetada

Considerado no projeto: Região Metropolitana de Santiago.

Proposta: Território Nacional do Chile.

Justificativa: A experiência em outras regiões com uma abordagem semelhante mostra que é extremamente difícil controlar e garantir que o parque de máquinas em uma área limitada cumpra as normas deste tipo. Isso coloca em risco o alcance e os objetivos traçados com a implementação do regulamento.

Entendendo que será possível garantir que as máquinas utilizadas em projetos licitados pelos Estados cumpram com a regulamentação de emissões, estas representam apenas uma parte do parque total de máquinas na região. Máquinas utilizadas do setor privado podem ser adquiridas em regiões fora da regulamentação e posteriormente entrar na área regulamentada e não há forma de controlar esses movimentos eficientemente.

Então sugerimos uma definição mais detalhada de quais são as máquinas que estão dentro do regulamento:

- a. máquinas vendidas para clientes na região Santiago?
- b. máquinas de propriedade na região Santiago?
- c. máquinas para serem utilizadas na região Santiago?

6- Sobre a definição de máquina móvel fora de estrada.

Considerado no projeto: O projeto não inclui uma definição de "máquinas móveis fora de estrada" e tampouco se refere à norma técnica, nacional ou internacional, para ajudar a definir os tipos de máquinas que devem ser consideradas afetadas pelo presente regulamento.

Proposta: sugerimos definir claramente os tipos de equipamentos sujeitos a este regulamento, adotando o uso de classificação das mercadorias para fins aduaneiros (NCM-Nomenclatura Comum do Mercosul).

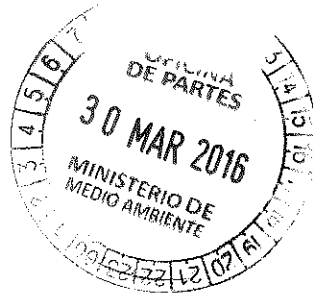
Justificativa: Isto irá remover a ambiguidade e a subjetividade na interpretação de que tipos de máquinas devem ser consideradas dentro desta regulamentação.



Aurélio Santana

Diretor Executivo

Santiago, 29 de Marzo de 2016



Señor
Pablo Badenier Martínez
Ministro del Medio Ambiente
Presente

ANT.: Resolución Exenta N° 1260, del Ministerio de Medio Ambiente, de fecha 25 de Noviembre de 2015.

REF.: Formula Observaciones al Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

Martín Landea Lira, chileno, casado, ingeniero, cédula de identidad N° 9.380.033-8, en representación de Agrícola Super Limitada, RUT: 88.680.500-4, en adelante “AGROSUPER”, ambos domiciliados para estos efectos en Camino La Estrella N° 401, oficina 24, Sector Punta de Cortes, Rancagua, respetuosamente pedimos, conforme lo dispuesto en el artículo 12 del DS 39/2012, tener por presentada las siguientes observaciones al contenido del Anteproyecto, junto a los antecedentes en que éstas se sustentan.

1.- INTRODUCCION.

1.1 Anteproyecto del Plan Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

El 05 de enero de 2016, se publicó en el Diario Oficial un extracto de la Resolución Exenta N° 1.260 del Ministerio del Medio Ambiente, mediante la cual se aprobó el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA), en adelante, el “Anteproyecto”.

El objetivo del PPDA es que se dé cumplimiento en la Región Metropolitana a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP 10, Material Particulado Fino Respirable MP 2,5, Ozono (O3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2), en un plazo de 10 años (2.026).

La Resolución Exenta N° 1.260 antes referida, ordenó someter a consulta pública el Anteproyecto, para lo cual se dispuso un plazo de 60 días hábiles, contados desde la publicación

en el Diario Oficial del extracto de dicha resolución, para que cualquier persona natural o jurídica pueda formular observaciones fundadas al Anteproyecto.

En virtud de lo antes expuesto, y la facultad que nos confiere el artículo 12 del DS. N° 39/12 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprobó el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, dentro de plazo legal vengo en representación de AGROSUPER en formular observaciones fundadas al contenido del Anteproyecto del Plan, acompañando al efecto los antecedentes técnicos, científicos, sociales, económicos y jurídicos que sirven de respaldo a dichas observaciones y que deseamos dar a conocer a fin de que sean considerados en el proceso de discusión del Plan.

1.2 Metas del Plan y su relación con el Amoniaco.

Según el Anteproyecto del Plan, el principal problema de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana es el MP 2,5, siendo la temporada otoño – invierno donde sus concentraciones alcanzan los valores máximos.

Este contaminante se produce principalmente por emisiones directas de los procesos de combustión de combustibles fósiles, así como a partir de reacciones químicas en la atmósfera de gases precursores como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, **amoniaco** (NH₃) y otros compuestos.

En relación a estos gases precursores, el Ministerio del Medio Ambiente afirma que el 66% de emisiones de NO_x corresponden al sector Transporte; el 80% de las emisiones de SO_x corresponden al sector Industrial; el 49% de emisiones de COV corresponden al sector Residencial; y **el 96% de las emisiones de NH₃ corresponden al sector Agroindustrial**. Lo anterior, fundado en el inventario de emisiones desarrollado por la USACH en el año 2014.

En este marco, el Capítulo 6.10 del Anteproyecto incluyó un conjunto de medidas para el control de las emisiones de amoniaco (NH₃), las que deberán ser implementadas por establecimientos que posean planteles de porcinos y aves de corral.

Según el Ministerio del Medio Ambiente, el conjunto de estas medidas para el control de amoniaco contribuiría con un 3%¹ de la reducción total de emisiones del PPDA, de lo que se desprende que su importancia es relativamente baja, considerando el aporte de medidas de otros sectores, tales como, el sector residencial que aporta con 44%² de las reducciones del PPDA.

1.3 Efectos de las medidas de control de amoniaco en el sector productivo de cerdos y aves.

Las medidas propuestas en el Anteproyecto para nuestro sector afectarán directamente a la producción porcina y avícola de la Región Metropolitana de Santiago.

En términos generales, nos preocupa especialmente la falta de antecedentes técnicos y científicos en el expediente del Anteproyecto que den certeza del aporte de nuestro sector a la contaminación

¹ Pág. 24 del Anteproyecto, Primera Tabla.

² Pág. 24 del Anteproyecto.

atmosférica de la Región Metropolitana por MP 2,5. Asimismo, se asume en el Anteproyecto una relación lineal entre la concentración de amoníaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente en su expediente de dictación que permita cuantificar dicha relación. Tampoco está suficientemente acreditada, desde el punto de vista científico y económico, la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas definidas en el Plan.

Es del caso destacar la permanente actitud de AGROSUPER en colaborar con la autoridad ambiental, quedando de manifiesto que nuestra disposición no apunta a impedir el procedimiento normativo ni las regulaciones en el país, sino que colaborar con éstas.

En este sentido, hemos tenido una activa participación en una serie de iniciativas, con la finalidad de incorporar buenas prácticas productivas en el sector agropecuario, específicamente en la producción porcina y avícola.

Las medidas y su forma de aplicación en el marco de buenas prácticas productivas han quedado plasmadas en los dos Acuerdos de Producción Limpia (APL) firmados por el sector porcino, al igual que en los acuerdos suscritos por el sector avícola de aves de carne y huevos, elaborados con la activa colaboración del Consejo de Producción Limpia (CPL) y los diferentes estamentos de gobierno y las asociaciones gremiales respectivas. .

A modo de ejemplo, tenemos el APL para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva, el cual fue firmado el 30 de septiembre de 2005, por entidades gubernamentales como el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Salud, la Superintendencia de Servicios Sanitarios, el Servicio Agrícola y Ganadero, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el Consejo Nacional de Producción Limpia, ASPROCER y empresas del sector, como es el caso de AGROSUPER.

El objetivo general de este APL consistió en introducir, por parte del sector porcino, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales que trascienden al cumplimiento de la normativa ambiental vigente, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de purines, (en sus fracciones líquidas y sólidas); requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, animales muertos y otros; y la prevención y control de olores y vectores. En suma, muchas de las medidas ya implementadas a través de APL, permiten reducir el amoníaco generado por la industria agropecuaria, quedando en evidencia la voluntad de nuestra empresa de colaborar con el Gobierno en dichas iniciativas.

No obstante lo expuesto anteriormente, no resulta admisible que en el Anteproyecto se exija el cumplimiento de medidas adicionales de control de NH₃ cuya eficacia no está técnica y científicamente validada. En nuestra opinión, las medidas para el control de amoníaco contenidas en el Anteproyecto, carecen de mérito, es decir, de fundamento y de los contenidos mínimos esenciales que le sirvan de respaldo, y que justifiquen restringir nuestro derecho a desarrollar una actividad económica lícita.

De esta manera resulta paradójico que por una parte se promueva a nuestro país como una potencia agroalimentaria y por la otra el Anteproyecto aplique nuevas restricciones al desarrollo

del sector, sin que estén debidamente justificados los efectos y beneficios ambientales que estas medidas pudieren tener.

Por lo anterior, en caso de mantenerse las medidas antes descritas, AGROSUPER, así como los sectores productivos de cerdos y aves en general, se verán gravemente perjudicados, no solo aquellos de la Región Metropolitana, sino que también en otras regiones del país en que se implementen a futuro las mismas medidas, generando mayores costos de producción y la subsecuente pérdida de competitividad para las exportaciones de sus productos.

Adicionalmente, las tecnologías exigidas en el Anteproyecto, así como la falta de flexibilidad para autorizar la implementación de otras medidas equivalentes que se ajusten a la realidad de la Región Metropolitana, generarán graves problemas ambientales y dificultará la operación de los planteles, especialmente derivado de la mayor demanda hídrica que supone la instalación y operación de filtros biológicos, en una zona en que actualmente el agua es escasa (cuenca esta cerrada).

Por último, la eliminación del Nitrógeno dentro de nuestros procesos productivos privará a los agricultores de la región de un fertilizante de bajo costo y cuyo uso se ha generalizado, por lo que deberán recurrir a sucedáneos para mantener su productividad.

1.5 Principios constitucionales y legales vigentes que enmarcan la regulación administrativa ambiental.

En el proceso de dictación de Planes de Prevención y Descontaminación se deben garantizar con igual intensidad el derecho a desarrollar cualquier actividad económica lícita, consagrada en el Art. 19 N° 21 de la Constitución; el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, consagrado en el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental, y el derecho de propiedad consagrado en el Art. 19 N° 24 de la Constitución. De esta manera, se debe propender y resguardar una debida integración y balance entre dichos derechos, cautelándose al mismo tiempo, que no se generen diferenciaciones que puedan resultar arbitrarias.

1.5.1 Principio de Reserva Legal.

La Constitución autoriza establecer restricciones específicas a determinados derechos para proteger el medio ambiente, pero dichas restricciones deben ser específicas, debidamente fundadas y en virtud de una ley. De esta manera, a través del denominado Principio de Reserva Legal, se busca evitar que la autoridad administrativa regule materias que son propias de ley.

Al respecto, el Art. 44 de la Ley 19.300 faculta a la administración para dictar este tipo de planes de descontaminación, pero siempre teniendo a la vista las restricciones constitucionales antes referidas, de tal manera que si bien las medidas de control para el amoniaco restringen o limitan el derecho a desarrollar una actividad económica lícita así como el derecho de propiedad, el beneficio ambiental de dichas medidas debe estar suficientemente justificado, situación que no ocurre en el Anteproyecto dado que en su expediente de dictación se asume una relación lineal entre la concentración de amoniaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente que permita cuantificar dicha relación. Por el contrario, en el Anteproyecto sólo se afirma que el amoniaco es un precursor de dicho contaminante, sin aclarar que para que ocurra

dicha formación, debe existir una interacción con otras moléculas gaseosas y la presencia de factores climáticos favorables, por lo que la sola reducción de amoniaco no garantiza una reducción en la concentración de PM 2,5, lo cual pone en duda la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas del Plan.

Asimismo, a través del Anteproyecto se otorga la facultad a la Superintendencia del Medio Ambiente para fiscalizar nuevos temas, tales como, sistema de manejos de purines, filtros biológicos y Plan de Gestión de Guano; los cuales según ya hemos expuesto no se vinculan necesariamente con las metas de calidad de aire objetos del PPDA. En todo caso, la entrega de este tipo de facultades es necesariamente materia de Ley y no pueden ser abordadas a través de la potestad administrativa, bajo apercibimiento de ser nulas por infracción del artículo 63 y 7 de la Constitución Política del Estado.

1.5.2 Principio de Igualdad.

Según dispone el Art. 19 N° 22 de la Constitución y el Art. 5 de la Ley 19.300, las medidas de protección ambiental no podrán imponer diferencias arbitrarias. En efecto, conforme a estos principios, las normas deben ser impersonales y de aplicación general, por lo que nadie puede ser perjudicado o beneficiado arbitrariamente.

Lo anterior se ve ratificado por el Art. 18 del DS 39/12 y Art. 45 letra f) de la Ley 19.300, los cuales disponen que la proporción en que deben disminuir sus emisiones las actividades responsables de la emisión del contaminante debe ser igual para todas ellas.

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se fijan medidas de control de amoniaco para los planteles de cerdos y aves de carne y de postura, dejando fuera otras actividades que también emiten dicho contaminante, como serían por ejemplo las plantas de tratamiento de aguas servidas, vertederos, productores de leche y carne bovina, producción y aplicación de fertilizantes, etc.; sin que haya mediado una justificación razonable para dicha decisión (salvo que la autoridad disponía sólo de información respecto a esos sectores y no otros). Lo anterior, constituye un trato discriminatorio y claramente atenta contra el principio de igualdad antes referido, así como en contra del Art. 19 N° 2 de la Constitución que prohíbe a la autoridad establecer discriminaciones arbitrarias.

Adicionalmente, en el Anteproyecto se eximió de la aplicación de medidas de control de amoniaco a las microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión, y especialmente considerando la falta de información acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoniaco en la Región Metropolitana.

1.5.3 Derecho de Propiedad.

En el Art. 24 de la Constitución se garantiza el derecho de propiedad sobre toda clase de bienes corporales e incorporales. De esta manera, sólo en virtud de una ley se puede imponer limitaciones a la propiedad que deriven de su función social, la que comprende entre otros elementos a la conservación del patrimonio ambiental.

Adicionalmente, el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental dispone que la ley podrá establecer restricciones específicas a determinados derechos y libertades para proteger el medio ambiente.

De lo anterior se desprende, que la restricción de derechos, especialmente el de propiedad, sólo está autorizada excepcionalmente, en la medida que con aquellas medidas se proteja el medio ambiente o se conserve el patrimonio ambiental.

Sin embargo, reiteramos que en el caso particular de las medidas de control de amoniaco del Anteproyecto, no existe suficiente información y certeza respecto a que sirvan para proteger el medio ambiente y en que magnitud, puesto que no se cuenta en el expediente de antecedentes científicos que justifiquen la relación existente entre la rebaja de amoniaco y la disminución de PM 2,5, que es la meta objetivo del Plan.

Por otra parte, en aquellos casos en que las medidas de control de emisiones de amoniaco fijen trabas imposibles de cumplir (Ej. falta de agua para operar filtros biológicos), se afectará el derecho de propiedad en su esencia y se restringirá el desarrollo de una actividad lícita, generando en consecuencia la obligación para el Estado de indemnizar, pues se estaría en tal evento ante una expropiación, y no solo ante una restricción parcial o temporal del derecho.

2.- Observaciones Generales al Anteproyecto.

Las observaciones de AGROSUPER han sido agrupadas como “**Observaciones Generales**”, esto es, aquellas relacionadas con el conjunto de las medidas del Anteproyecto, y en “**Observaciones Específicas**”, descritas en el punto 3 siguiente, que son aquellas relativas a cada una de las exigencias particulares establecidas por el Anteproyecto en el Capítulo 6.10.

2.1.- Falta de Información y errores metodológicos para su procesamiento.

El Anteproyecto adolece de la información mínima requerida por la Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente en su artículo 45, el cual se refiere al contenido de los planes de prevención y descontaminación, según detallamos a continuación:

2.1.1. Falta de información acerca de la relación existente entre los niveles de emisión totales y los niveles de contaminantes a ser regulados.

Como señalamos anteriormente, en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto se establece una serie de medidas destinadas a restringir las emisiones de amoniaco del sector productivo de cerdos y aves, fundado básicamente en que dicho contaminante sería un gas precursor del PM 2,5. Sin embargo, insistimos en que no se aportan en el expediente del Anteproyecto los antecedentes detallados acerca de la relación que existiría entre los niveles de emisión totales de PM 2,5 y los niveles de contaminantes a ser regulados, especialmente, en lo que toca al amoniaco.

En el mismo informe científico encargado por el Ministerio del Medio Ambiente a la consultora POCH, destinado a justificar las medidas de control de emisiones de amoniaco en el PPDA, el cual fue entregado el 14 de enero de 2016, y titulado “*Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región*”

Metropolitana” (en adelante, el “Estudio POCH”), se concluyó que “al no haber una relación directa entre el MP 2,5 y el amoníaco no es posible determinar el impacto o efectividad de la disminución de éste último”³.

Asimismo, no se entrega en el Anteproyecto información acerca de la relación entre el amoníaco y los otros gases que reaccionan con éste en la atmósfera, tales como el SO₂ y el NO_x, y su impacto o influencia en la concentración de PM 2,5.

Finalmente, no se entrega información acerca de las condiciones climáticas y/o meteorológicas que incidirían en la formación de PM 2,5 a partir de los gases precursores, incluido el amoníaco, a sabiendas que las emisiones de NH₃ dependen no solo de la magnitud de la actividad ganadera, sino también de variables externas como: la humedad relativa, temperatura, disponibilidad y concentraciones existentes de otros gases precursores como NO_x, VOC y SO₂.

Por lo anterior, en el Estudio POCH encargado por el Ministerio se propone *“trabajar en el desarrollo o la adaptación de un modelo de predicción de concentración de NH₃ que considere tanto las emisiones amoníaco [sic] como las reacciones del éste [sic] con otros gases, y en el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo de concentraciones de NH₃ y otros gases que permita contar con la información base para el desarrollo inicial y posterior verificación y ajuste de los resultados del modelo”⁴.*

Luego, se agrega en el Estudio POCH que *“es imperativo seguir trabajando con los gremios y asociaciones agrícolas y de productores pecuarios para generar información específica. Un ejemplo de ello es lo que ha desarrollado el sector productivo de cerdos, ya que permite tener conocimiento de la crianza en las instalaciones y la cadena de manejo asociada a la gestión de estiércol. En base a lo anterior, se considera esencial establecer un método eficaz para la recopilación de información, como por ejemplo censar la actividad productiva de acuerdo a la información requerida para elaborar el inventario, de tal forma de poder mantener actualizado el inventario, y por lo tanto, ser eficaz en la implementación de medidas”⁵.*

La falta de información en el Anteproyecto ya descrita, aconseja postergar por ahora la aplicación de dichas medidas en el intertanto se recaba mayor información acerca de la relación que existiría entre el amoníaco y el PM 2,5, de manera que en la próxima actualización del PPDA se regule fundadamente este contaminante, según lo exige la Ley 19.300. Lo anterior, está totalmente en línea con la recomendación del Estudio POCH, encargado por el Gobierno para respaldar estas medidas del Plan, el cual aconseja generar mayores antecedentes específicos que justifiquen la eficacia de las medidas propuestas para reducir el amoníaco.

Por otra parte, entendemos que el uso de los planes de descontaminación para regular contaminantes no normados, es decir, para los cuales no existen normas de calidad o emisión o

³ Estudio POCH (2016), “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana”, Pág. 230.

⁴ Bis anterior, Pág. 231

⁵ Bis anterior, Pág. 229

declaraciones de latencia o saturación, se justificaría sólo en la medida que se logre establecer la relación que existe con el contaminante normado (Ej. relación del amoniaco con PM 2,5).

En tal sentido, la simple constatación en el Anteproyecto de que el amoniaco corresponde a un gas precursor de PM 2,5 no resultaría suficiente justificación para que a través del PPDA se establezcan restricciones a su emisión. Lo anterior, dado que la potestad reglamentaria en estas materias se ve restringida por el principio de legalidad de los actos de la administración del Estado, consagrado en el artículo 7 de la Constitución (puesto que en el ámbito del derecho público sólo se puede hacer aquello expresamente permitido), así como por la garantía para el desarrollo de actividades económicas lícitas, las que se verán significativamente restringidas por los nuevos requerimientos dispuestos en el Anteproyecto, sin que la eficacia de dichas medidas para la disminución del PM 2,5 esté acreditada.

En cuanto a los otros estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente para intentar explicar el aporte del amoniaco en la contaminación por MP 2,5 (elaborados por el Centro Mario Molina), procede indicar que resultan insuficientes y desactualizados, ya que se basan en mediciones puntuales de trazas de amoniaco presentes en determinados filtros de ciertas estaciones de monitoreo de la Región Metropolitana, efectuadas en el marco de la actualización del PPDA por MP 10 durante el año 2011, es decir, hace más de cuatro años, y con una zona de representatividad acotada de la Región Metropolitana. Actualmente, no existe ni información ni modelo, que explique con mediana precisión el aporte del amoniaco en la concentración de MP 2,5.

Por lo tanto, el Anteproyecto adolece de fundamento en una materia esencial para su validez, toda vez que en éste no se indica con precisión cuales son los antecedentes en los que se ha amparado la autoridad administrativa para adoptar la determinación de controlar las emisiones de amoniaco por determinados actores. Lo anterior, sumado a que la metodología utilizada para procesar la información ha sido errada, llevando a conclusiones diversas y contradictorias, todo lo cual conlleva una infracción del Art. 45 de la Ley 19.300 y Art. 18 del DS 39/12.

Adicionalmente, el Art. 41 de la Ley 19.880, de Bases de los Procedimientos Administrativos, dispone que *“las resoluciones contendrán la decisión, que será fundada”*, agregando en su Art. 11, que la Administración debe actuar con *“objetividad”*, tanto en la tramitación del procedimiento como en las decisiones que se adopte, indicando al respecto que: *“Los hechos y fundamentos de derecho deberán siempre expresarse en aquellos actos que afectaren los derechos de los particulares, sea que los limiten, restrinjan, priven de ellos, perturben o amenacen su legítimo ejercicio, así como aquellos que resuelvan recursos administrativos”*. Lo anterior constituye la justificación o *“motivación”* del acto administrativo.

Pues bien, las medidas de control de amoniaco dispuesta en el Anteproyecto carecen de motivación (justificación científica, técnica o de experiencia) en lo que respecta a su aporte en la reducción de concentración de PM 2,5, infringiendo de esta manera las normas antes referidas. Procede agregar que debe existir una perfecta correlación entre el contenido del Decreto Supremo que apruebe el Plan y el expediente que contiene los actos realizados durante el procedimiento. La motivación o justificación del acto administrativo es particularmente relevante cuando se trata del ejercicio de facultades de discrecionalidad técnica por parte de la Administración, como sería el caso de las medidas de control de amoniaco del Anteproyecto.

OBSERVACIÓN N°1: En base a los antecedentes expuestos, se solicita aclarar y explicar en detalle, desde el punto de vista científico y técnico, la contribución de la rebaja de emisiones de amoníaco en la concentración de MP 2,5 de la Región Metropolitana, y su relación con la eficacia de las medidas de reducción de NH3 dispuestas en el Anteproyecto para el cumplimiento de las metas del PPDA.

Adicionalmente, respecto a la recomendación del Estudio POCH expuesta anteriormente, en cuanto a la conveniencia de recabar mayor información acerca del aporte del amoníaco en el PM 2,5 antes que se apliquen las medidas de control propuestas debido a la falta de certeza científica, AGROSUPER la hace propia y solicita indicar y entregar el respaldo técnico y jurídico que valide la aplicación inmediata de dichas medidas, pese a la falta actual de antecedentes que justifiquen su eficacia.

Sobre este particular, es de caso hacer presente que AGROSUPER reitera su voluntad de colaborar con el Ministerio del Medio Ambiente en la recolección de mayor información a través de estudios científicos y técnicos, o a través de la validación de factores de emisión de NH3.

Finalmente, solicitamos se explique en detalle cómo y en qué magnitud se relacionan las emisiones de SO2, NOx y COV (responsabilidad de otras fuentes) con las emisiones de amoníaco y la rebaja del PM 2,5, incluyendo un análisis detallado de cómo inciden las condiciones ambientales y meteorológicas en dicho proceso.

2.1.2. Error en el inventario de emisiones de Amoníaco.

La falta de información precisa acerca de la contribución del amoníaco en la contaminación por PM 2,5, se ve agravada por imprecisiones técnicas incurridas en el Anteproyecto al intentar establecer la responsabilidad o contribución de los distintos sectores o fuentes, en el aporte de amoníaco.

En efecto, el Ministerio del Medio Ambiente a falta de información nacional empleó factores de emisión de legislaciones foráneas para determinar la contribución de los distintos sectores y diseñar sus medidas de control. Sin embargo, los factores utilizados no fueron diseñados específicamente para el cálculo de emisiones de amoníaco de planteles de cerdo, y además, no se ajustan a la realidad nacional de cómo operan estos planteles.

Según los resultados del inventario de emisiones para el año 2015, contenidos en el Estudio POCH (2016), el sector productor de cerdos es identificado como la principal fuente de emisiones de NH3, con un 41% de las emisiones, luego se encuentran los productores de aves de carne (24%) y en tercer lugar los fertilizantes (15%).

Para estas conclusiones el Estudio POCH utilizó como referencia los factores utilizados en el documento denominado "*National Emission Inventory - Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, Draft Report, January 30, 2004*"⁶, de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), cuya metodología se basa en un balance de masa de

⁶ https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf

amoníaco, que considera pérdidas a la atmósfera (emisiones) y transferencias en la cadena productiva (sólido y líquido).

Sin embargo, es la misma EPA quien aclara que actualmente no existe un factor de emisiones o un método de estimación específico para la categoría planteles de cerdo, por lo que sugiere a sus usuarios la evaluación de la aplicación del método que estimen más apropiado. En el Estudio POCH no se entrega la justificación técnica del uso del método seleccionado para el cálculo de las emisiones de amoníaco, y tampoco se explica en detalle la relación del método elegido con las condiciones nacionales en que operan dichos planteles.

Así mismo, la metodología utilizada para el levantamiento del inventario no permite estimar con exactitud en que parte del ciclo productivo o etapa de la producción se generan las emisiones

Fruto de lo anterior, las incertidumbres de la metodología utilizadas en el Anteproyecto para determinar el aporte de amoníaco de los planteles de cerdos, reconocidos en el mismo Estudio POCH, son los siguientes:

- Dificultades en recopilación de datos debido a varios tipos de animal y tiempos de residencia.
- Dificultad en representar la amplia variabilidad de los factores de emisión de cada componente de una cadena de manejo.
- Los factores de emisión seleccionados no internalizan la diferencia en temperaturas, humedad, tipo de suelo y otros factores que pueden afectar la formación y volatilización de amoníaco.

Por otra parte, citando referencias internacionales existentes⁷, muchos factores pueden incrementar la variabilidad de los niveles de emisiones desde los planteles de cerdos, por citar algunos elementos tenemos diferencias producto de: el contenido nutricional de los alimentos, las condiciones de manejo climáticas al interior de los pabellones, el manejo realizado en los diferentes sistemas productivos existentes y los niveles de mantención de las instalaciones o pabellones.

En los sistemas de manejo de excretas húmedos (donde se generan purines) las emisiones variarán dependiendo de diferencias en el área de exposición de los canales conductores o acequias purineras, el % de las superficies de suelos con pisos ranurados y pisos de cemento, el pH de los purines, la concentración de Nitrógeno Total en los purines, las temperaturas y las tasas de ventilación.

El tema se hace más complejo en la medida que se analizan otros sistemas productivos, como los manejos de excretas porcinas en seco, y otras etapas del sistema, como lo son: los sistemas de manejo y tratamiento de purines al exterior de los pabellones, los sistemas de almacenaje de

⁷ IPCC: *Best Available Techniques (BAT): Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs - FINAL Draft - August 2015*

purines y guanos, y finalmente la aplicación a suelos de guanos y purines. Lo mismo ocurre al analizar los factores que influyen en la variabilidad de las emisiones de NH₃ para el caso de otras especies animales como aves de carne, postura, vacas u otras, que generen excretas y emisiones de NH₃ al ambiente.

Como consecuencia de lo antes planteado, es importante mencionar que esta falta de información se ha traducido en una variación significativa de las emisiones de amoníaco atribuidas al sector productor de cerdos en los distintos estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente, tal como se puede advertir en la siguiente Tabla, lo que da cuenta o deja de manifiesto la falta de una metodología precisa en la estimación de las emisiones para dicho sector.

Tabla 1: Evolución de las emisiones de amoníaco en los inventarios de emisión

Rubro	2005	2010	2012	2012	2015
	DICTUC	CENMA	SISTAM	USACH	POCH
	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]	[Kg/año/animal]
Cerdos	23,14	5,007	46,34	46,34	5,8
Aves	0,59	0,51	0,28	0,28	0,2

Fuente: Elaboración propia a partir del informe USACH 2014 y POCH 2016

Como expondremos a continuación, esta incerteza o falta de prolijidad en el cálculo de emisiones se relaciona con la proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables, la que debiera ser igual para todas ellas según exige la Ley 19.300, aspecto que tampoco se cumple.

OBSERVACIÓN N°2: A la luz de estos antecedentes, se solicita aclarar el aporte del sector productivo de cerdos a la emisión total de amoníaco en la Región Metropolitana, según prescribe el literal h) del artículo 18 del DS 39/2012. Además, se solicita adjuntar los respaldos científicos y técnicos sobre el particular, y aclarar aquellos antecedentes respecto de los cuales no se dispone de información.

Por otra parte, se pide aclarar y/o justificar las inconsistencias detectadas en el uso de los factores de emisión seleccionados por el Ministerio del Medio Ambiente para los planteles de cerdos.

A partir de la información que se entregue, se solicita indicar si se requiere un recalcu lo y/o ajuste de las emisiones de amoníaco para los distintos actores involucrados.

Por último, a falta de certeza científica acerca del real aporte de amoníaco del sector productor de cerdos, se solicita justificar las medidas de control de emisiones dispuestas para dicho sector. Asimismo, se solicita justificar la omisión en el diseño y aplicación de las medidas de control de este contaminante, de otros actores responsables que también contribuyen en su emisión. Indicar para estos últimos casos qué factores de emisión fueron utilizados para el cálculo.

2.1.3. Error en las proyecciones de emisiones de Amoníaco.

Las inconsistencias antes descritas respecto a la información base utilizada para el diseño de las medidas de control, se traduce a su vez en errores en la proyección de emisiones de contaminantes para el año 2025, especialmente, en lo que toca al amoniaco.

En el Estudio POCH (Pág. 146), se contiene la Tabla N° 45 con las proyecciones de emisiones de amoniaco proyectadas a 10 años.

La situación descrita incide directamente en el Análisis General del Impacto Económico y Social del Anteproyecto (AGIES), el cual registra inconsistencias y/o falta de información acerca de los costos económicos y sociales de las medidas para el control de amoniaco.

En particular, la falta de certeza acerca de la contribución real en la concentración de PM 2,5 derivado de las medidas de control de amoniaco, dificultan el cálculo en el AGIES de los beneficios que pudiere conllevar dichas medidas. La escueta información presentada en el AGIES respecto a las medidas de control de amoniaco, dificulta el cálculo de sus beneficios en la salud, así como discernir su eficiencia, por lo que debiera complementarse.

OBSERVACIÓN N° 3: Se solicita aclarar el cálculo de costo beneficio de las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Anteproyecto. Lo anterior, especialmente considerando que en la legislación comparada no existe una regulación de las emisiones de amoniaco para efectos del control de MP 2,5.

En el caso que la escasa información disponible sobre esta materia impidiere hacer un cálculo preciso en el AGIES, se solicita confirmar y/o aclarar dicha situación.

Adicionalmente, se solicita incluir en el análisis del AGIES el cálculo del mayor costo que estas medidas generarán en la aplicación de fertilizantes para la agricultura de la Región Metropolitana, debido a la eliminación del Nitrato en los procesos de tratamiento de los purines, lo que implicará la necesidad de buscar fertilizantes sucedáneos para mantener la productividad agrícola de la región.

2.2. Inequidad en la proporción de reducción de emisiones exigida a las actividades responsables.

El artículo 45 de la Ley 19.300, letra f) dispone que los planes de descontaminación deben *contener “La proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el plan, la que deberá ser igual para todas ellas.”*

En el mismo sentido, el Art. 5 de la Ley 19.300, dispone que *“Las medidas de protección ambiental que, conforme a sus facultades, dispongan ejecutar las autoridades no podrán imponer diferencias arbitrarias en materia de plazos o exigencias”.*

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se han considerado a los sectores productivos de cerdo y aves de corral para las medidas de control de amoniaco, quedando fuera otros actores que también participan de este tipo de emisiones, como serían las plantas de tratamiento de aguas servidas, productores de leche y carne bovina; producción y aplicación de fertilizantes, etc.

Lo anterior deja de manifiesto un incumplimiento de los requisitos mínimos exigidos por nuestra legislación para dictar este tipo de planes, atribuible posiblemente a la falta de información suficiente para normar las emisiones de amoniaco de todos los sectores involucrados.

Dado lo anterior, de perseverar en la exigencia de medidas de control a ciertos sectores en desmedro de otros involucrados, implicaría además una vulneración de la garantía constitucional para desarrollar actividades económicas lícitas, consagrada en el artículo 19 N° 23 de la Constitución Política del Estado.

A su vez, implicaría una discriminación arbitraria por falta de fundamentos, al incluir sólo al sector productivo de cerdos y aves, considerando que otros sectores fueron eximidos de las medidas, incumpliendo el principio de contribución igualitaria consagrado en el artículo 45 de la Ley 19.300.

Adicionalmente, la situación antes descrita se ve agravada por la exclusión en el Anteproyecto de la aplicación de medidas de control de amoniaco para microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión. Además, resulta grave la falta de información en el expediente del Anteproyecto acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoniaco en la Región Metropolitana. Es decir, en esta materia se carece de una línea de base acerca de las emisiones de este tipo de fuentes, por lo que a falta de información, debiera postergarse la exigencia de medidas de control de amoniaco para todas las fuentes.

En efecto, más que forzar la inclusión de otros actores en el control de emisión de amoniaco, resultaría justificado y razonable postergar estas medidas hasta que se disponga de mayor información acerca de la contribución de todos los actores involucrados en la emisión de dicho contaminante, así como respecto a la real contribución del amoniaco en la concentración de PM 2,5, que es el contaminante regulado por el Plan.

OBSERVACIÓN N° 4: Se solicita aclarar cómo se dará cumplimiento en el Plan a la exigencia de los Art. 45 letra f) y Art. 5 de la Ley 19.300 (contribución igualitaria de todos los actores).

Asimismo, se solicita aclarar qué sectores productivos potencialmente generadores de amoniaco en la Región Metropolitana fueron desestimados en la aplicación de medidas de control en el Anteproyecto, y bajo qué justificación técnica, jurídica y/o científica. Lo anterior, a la luz de los principios legales y constitucionales expuestos.

2.3. Falta de flexibilidad en las medidas de control de amoniaco.

Las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto exigen la implementación a los administrados de tecnologías específicas, sin brindar la posibilidad a los administrados de implementar otras alternativas técnicas que resulten más eficientes, considerando las características particulares de operación y localización de cada plantel. Asimismo, se priva de la posibilidad de implementar en el futuro mejoras tecnológicas con medidas más eficientes.

Sin embargo, el artículo 73 del Anteproyecto establece la posibilidad para los planteles de aves de corral de requerir a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) la autorización para aplicar “medidas alternativas de control de emisiones”, en caso que no pueda aplicar aquellas previstas en el artículo 70 del Anteproyecto para el manejo de guano.

En virtud de lo anterior, se debiera otorgar la posibilidad de aplicar medidas alternativas de control de emisiones de amoníaco para todo tipo de planteles y por todo tipo de medidas (no sólo para planteles de aves, ni para el control de guano), previa justificación ante la SMA de la equivalencia técnica de las medidas alternativas propuestas.

Además, no debiera restringirse esta facultad de ofrecer tecnologías equivalente sólo para el caso que no pueda aplicarse la medida exigida en el Anteproyecto, sino que se debiera contar con mayor libertad y flexibilidad en esta materia, especialmente considerando que la SMA deberá necesariamente aprobar previamente la nueva propuesta tecnológica alternativa.

Lo anteriormente expuesto se relaciona además con el sistema de compensación de emisiones dispuesto en el Anteproyecto (Art. 62), el cual pudiere brindar alternativas para financiar las medidas de reducción de emisiones exigidas a los planteles de cerdo y aves. Para este objetivo, se debieran establecer en el Anteproyecto factores de conversión y/o equivalencia de amoníaco y PM 2,5, de manera que aquellas actividades obligadas a compensar PM 2,5, lo puedan hacer a través de planes de compensación con rebajas de emisiones de amoníaco. De esta manera también se brindaría mayor flexibilidad para la implementación de las medidas.

En relación a esta materia cabe recordar que en el Mensaje de la Ley 19.300, al referirse al principio de eficiencia, se señaló que *“las medidas que adopte la autoridad para enfrentar los problemas ambientales, sean al menor costo social posible, y que se privilegie, además instrumentos que permitan la mejor asignación de los recursos que, tanto el sector público como el privado, destinen a la solución del problema. Para ello se requiere de instrumentos que permitan la adecuada flexibilidad en la asignación de los recursos. Se pretende que los planes de descontaminación contengan una relación de los costos que tienen involucrados. La enumeración, pretende dar una señal en cuanto que la autoridad debe buscar la máxima eficiencia en el desarrollo de dichos planes”*. En igual sentido, el Art. 18 letra g) del DS 38/12 agrega que los Planes de Descontaminación deberán contener la proposición, cuando sea posible, de mecanismos de compensación de emisiones.

En relación a la falta de flexibilidad, procede indicar que hay medidas en el Anteproyecto, como la instalación de filtros biológicos en pabellones, que resultan del todo ineficientes para el control de amoníaco, ya que su costo social es elevado, considerando que para su operación se requerirá mayor uso de energía y gran cantidad de agua, la cual ya es altamente escasa en la zona en que se ubican la mayoría de estos pabellones. En este sentido, hay otras medidas que pudieren resultar más eficientes para el logro del mismo objetivo perseguido, por lo que se debería brindar en el Anteproyecto la flexibilidad necesaria para que los administrados ofrezcan otras soluciones tecnológicas.

OBSERVACION N° 5: En base a los antecedentes expuestos, se solicita incorporar en el Anteproyecto la facultad para todo tipo de planteles de proponer y aplicar medidas alternativas de control de emisiones de amoníaco, distintas a las previstas en el Anteproyecto, en la medida que

se cuente con la aprobación previa de la SMA. Lo anterior, permitirá brindar mayor flexibilidad a las medidas, sin excluir de antemano otras tecnologías de control disponible, ya sea en el presente o en el futuro.

Adicionalmente, se solicita incorporar en el Anteproyecto factores de conversión y/o tablas de equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera de hacer extensivo y operativo a su respecto el mecanismo de Compensación de Emisiones dispuesto en el artículo 62 y siguientes del Anteproyecto, como alternativa de financiamiento de las medidas de control de amoniaco.

Para el caso que no se disponga actualmente de la información necesaria para estimar la equivalencia de emisiones entre estos contaminantes, se reitera al Ministerio del Medio Ambiente la conveniencia de postergar la exigencia de medidas de control de amoniaco para una próxima actualización del PPDA.

2.4. Plazos del Anteproyecto son insuficientes para implementar las medidas.

En general el Anteproyecto establece plazos de tres y un año, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el Plan, para que los planteles existentes implementen aquellas medidas de control de emisiones ordenadas.

Pues bien, considerando que es altamente probable que las nuevas medidas exigirán realizar una consulta previa de ingreso al SEIA o bien someterse derechamente a dicho sistema (en caso que la autoridad estime que se trata de un cambio de consideración), los plazos otorgados para implementar las medidas resultan del todo insuficientes, dado el tiempo que requiere obtener una aprobación o pronunciamiento ambiental previo a la ejecución de una modificación de proyecto.

Lo anterior, se ve agravado por los ajustes técnicos que se deberán implementar en los planteles para adaptar los procesos a la tecnología específica exigida en el Anteproyecto. Como señalamos en el punto anterior, se debiera dar mayor flexibilidad para que los administrados puedan proponer medidas alternativas equivalentes a la autoridad, en cuyo caso, se justificaría el aumento del plazo para implementar las medidas, dado que se deberá esperar la respuesta de la autoridad a la propuesta de nuevas tecnologías alternativas.

De mantenerse los plazos propuestos en el Anteproyecto se atentaría contra el principio de gradualidad, fundante del derecho ambiental, el cual exige un proceso progresivo de implementación de las medidas (considerando que las metas del Plan son a 10 años), tal como se ha contemplado para otros sectores en actualizaciones del PPDA (Ej. industria y transporte). El cumplimiento del principio de gradualidad, no importa el simple establecimiento formal de plazos y condiciones para la entrada en vigencia de las medidas, sino que supone que éstos puedan ser efectivamente cumplidos en la práctica.

Por lo demás, la extensión de plazos solicitada para la aplicación de las medidas de control de amoniaco, no pone en riesgo el cumplimiento de las metas del Plan, dado que los principales responsables de la rebaja de PM 2,5 son procesos de combustión de otras actividades, tales como, el transporte, calefacción residencial e industrias. Al respecto, el Anteproyecto precisa que la

contribución de las medidas de control de amoniaco contribuirán sólo con un 3%⁸ en las reducciones necesarias para cumplir las metas del Plan, versus otras medidas, como el control de quema de leña, que contribuirá en un 44%, por lo que la gradualidad en implementar medidas al sector agropecuario se justifica.

OBSERVACIÓN N° 6: Se solicita ampliar los plazos otorgados a los planteles existentes para implementar las medidas de control, desde 3 a 5 años, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el nuevo PPDA, de manera de que se disponga del tiempo suficiente para el análisis, diseño, evaluación ambiental o factibilidad ambiental, para implementar los ajustes técnicos que se requieran y analizar la viabilidad de medidas alternativas equivalentes de control de emisiones de amoniaco.

Asimismo, se solicita ampliar de 1 a 3 años el plazo otorgado a los planteles porcinos existentes para implementar los filtros de carbón activado para los pozos de homogenización (Art. 69 N°3 del Anteproyecto).

2.5. Compatibilidad y/o coordinación de las medidas del Anteproyecto con otras iniciativas regulatorias de la Autoridad.

Tenemos antecedentes que en paralelo al desarrollo del Anteproyecto, el Ministerio del Medio Ambiente está preparando un Reglamento para el control de olores, el cual contempla medidas especialmente destinadas al sector productor de porcinos. Sin embargo, ambas iniciativas se han desarrollado de manera independiente, sin estudiar ni coordinar la posible duplicidad de medidas que pudieren impactar a nuestro sector u otros.

Por lo demás, algunas de las medidas del Anteproyecto, más que incidir en la rebaja de la concentración de PM 2,5, apuntan de forma encubierta al control de olores, aspecto que infringe la normativa vigente, ya que el PPDA no está previsto para dicho fin. Como hemos explicado anteriormente, en el ámbito público sólo se está autorizado a hacer lo que la ley y la Constitución expresamente permiten, bajo apercibimiento de nulidad por infringir el artículo 7 de la Constitución Política.

OBSERVACIÓN N°7: Solicitamos se aclare las medidas que se están barajando por el Ministerio del Medio Ambiente para el control de olores del sector porcino y de aves, a ser incluidas en el Reglamento de Olores antes mencionado. Adicionalmente, solicitamos se prepare un estudio acerca de la compatibilidad y/o complementaridad entre dichas medidas y aquellas del Anteproyecto.

Por otra parte, solicitamos se incluya un artículo Transitorio en el Anteproyecto para hacerse cargo de esta situación, aclarando como se coordinarán ambas normativas una vez que entren en vigencia.

3.- OBSERVACIONES ESPECÍFICAS

⁸ Pág. 24 del Anteproyecto. Sin embargo en AGIES del Plan se indica que el aporte es de 5%. En consecuencia, existe contradicción en la información sobre esta materia.

Sin perjuicio de todo lo anteriormente señalado, a continuación AGROSUPER hace presente las siguientes observaciones específicas a cada una de las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto:

3.2 Artículo 69: “Los siguientes establecimientos, correspondientes a planteles, deberán cumplir con las medidas de reducción de amoniaco (NH3) que se indican:

3.2.1 (Primer acápite):

1. Para los planteles de porcinos que cumplan las condiciones que se indican, deberán implementar un sistema de manejo de purín que remueva el amoniaco, con una eficiencia igual o superior a 90%, lo que se logra con técnicas disponibles, tales como: biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio, de acuerdo a la siguiente tabla:

<i>Condición para los planteles de porcinos</i>	<i>Sistema de manejo</i>	<i>Plazo máximo para implementar la medida</i>
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>

OBSERVACIÓN N° 8: Se solicita aclarar si la meta de reducción del 90% es para toda la cadena de producción (plantel, sistema de tratamiento, disposición final para riego) o solo lo se refiere al sistema de tratamiento de los purines. Lo anterior considerando los ejemplos de tecnología dados en la tabla técnica propuesta en el artículo 69 acápite 1. Además, se solicita precisar el aporte o proporción en la reducción de amoniaco de cada una de las medidas propuestas en el Anteproyecto del PPDA RM.

3.2.2 Artículo 69: (Segundo acápite).

- 2) Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, aquellos planteles nuevos de porcinos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), deberán implementar dentro de los pabellones alguna de las siguientes técnicas de captura de purín:

- 1) Deep Beeding.
- 2) Sistema pit,o
- 3) Sistema flushing.

OBSERVACIÓN N° 9: La medida exigida resulta inadecuada debido a su rigidez, toda vez que hoy en día existen otro tipo de técnicas capaces de realizar la misma función, y en el futuro pueden aparecer nuevas técnicas más eficientes y eficaces que los planteles no podrían implementar por la inflexibilidad de la medida. Adicionalmente, al igual que en el punto anterior se solicita aclarar el aporte o proporción de esta medida propuesta en el anteproyecto PPDA RM al 90% del rango meta. Lo anterior sumado a que el alto valor de esta medida no aparece considerada en el AGIES del Anteproyecto PPDA RM, ni en el Estudio POCH 2016, respecto del análisis del costo/ eficiencia de ésta.

3.2.3 Artículo 69: (Tercer acápite).

3. Aquellos planteles de porcinos que cuenten con un pozo de homogenización, deberán implementar cubiertas con filtro de carbón activado, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:

<i>Condición para los planteles de porcinos</i>	<i>Plazo</i>
<i>Planteles existentes</i>	<i>1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)</i>	<i>Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.</i>

OBSERVACIÓN N° 10: Nuevamente, la medida exigida resulta inadecuada debido a su rigidez, toda vez que hoy en día existen otro tipo de técnicas capaces de realizar la misma función, y en el futuro pueden aparecer nuevas técnicas más eficientes y eficaces que los planteles no podrían implementar por la inflexibilidad de la medida. Adicionalmente, al igual que en el punto anterior se solicita aclarar el aporte o proporción de esta medida propuesta en el Anteproyecto respecto al 90% del rango meta.

Por otra parte se solicita aclarar por qué se solicita filtro de carbón activado y no otra alternativa equivalente.

3.2.1 Artículo 69: (Cuarto acápite).

4. Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, deberán implementar en pabellones un filtro biológico, aquellos planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), correspondientes a:

- i) Planteles de aves de corral para la producción de carne,
- ii) Planteles de aves de corral para la producción de huevos, y
- iii) Planteles de porcinos.”

OBSERVACIÓN N° 11: En beneficio de una mayor certeza de la viabilidad técnica de las medidas, se solicita aclarar el concepto “*filtro biológico*”, dado que el Anteproyecto PPDA-RM no incluye una definición de éste, por lo que tomando las definiciones y características citadas en el Estudio POCH, 2016 (el cual tampoco entrega una definición en la materia), se puede asumir que la citada técnica es la equivalente a los denominados bioscrubber por la Comisión Europea (European Commission, 2015). Dado lo anterior, y al igual que en el punto anterior, se solicita aclarar el aporte o proporción de esta medida para la rebaja de amoniaco.

Por otra parte, la exigencia de la medida presenta los siguientes problemas operativos que la hacen inviable de operar:

- Altos requerimientos de espacio físico. Para el caso de planteles de cerdos pequeños (menos de 1.000 hembras y su descendencia), o sea un total de cerca de 9.000 animales, se requerirá, al menos, un área de filtrado de 1.800 m².
- Planteles de aves de corral para la producción de carne y Planteles de aves de corral para la producción de huevos. Esta medida en los planteles anteriormente descritos se hace inviable e injustificada dado que en el Informe POCH se establece claramente que los aportes de amoniaco en el caso de las aves están dados en las etapas de retiro y manejo del GAC y no en la etapa de crianza de animales dentro de los pabellones en que debieran instalar dicha tecnología.
- Costos de inversión. Existen altos costos de inversión no considerados en el AGIES, pues para que los filtros biológicos funcionen adecuadamente, es necesario implementar un sistema de extracción y conducción de aire dentro del pabellón, sistema de aislación, sistema de respaldo energético y un sistema que trate los efluentes del filtro biológico.
- Generación adicional de emisiones atmosféricas. Dado que estos sistemas están diseñados para tratar aire proveniente del interior de pabellones donde se encuentran alojados seres vivos, esto implica que el sistema requiere obligatoriamente equipos de respaldo energético, especialmente debido a que se ubican en zonas rurales donde el suministro energético es irregular. Lo anterior redundara en potenciales mayores emisiones de estos sistemas de respaldo no consideradas en el anteproyecto PPDA RM ni en el Estudio POCH 2016.
- Altos consumos de agua. Este sistema requiere de alta humectación en los filtros. Para mantener la humedad del filtro se requieren 5 a 7 litros adicionales por cada 1000 m³ de aire tratado, lo que lo hace inviable y limita claramente el desarrollo de la industria agropecuaria en la Región Metropolitana por la escases de agua.
- Mayor costo de energía. Este sistema también requiere un aumento en el consumo de energía puesto que implica extraer mecánicamente el 100 % del aire generado en el pabellón para hacerlo pasar a través del filtro.

A continuación, se adjunta tabla que da cuenta del mayor consumo de suministros requerido por esta tecnología:

Tabla 2: Consumos adicionales asociados a la implementación de un filtro biológico.

Insumo	Unidad	Consumo (por 1.000 m ³ /h de gas a tratar)	Consumo promedio anual por 255.000 m ³ /h de capacidad	Consumo anual por animal
Energía adicional por consumo del sistema de limpieza	kWh/año	3,3	840	0,28
Energía adicional por consumo del sistema de ventilación	kWh/año	250(220-280)	63.400	21,13
Agua fresca	m ³ /año	18 (14-22,5)	4.600	1,53

- Sistema de Tratamiento adicional. Esta medida requiere la instalación de un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos generados por este tipo de tecnología, aspecto de suma importancia en la aplicabilidad de la medida y que claramente fue obviada en el AGIES, así como en los informes técnicos que sirvieron de respaldo para proponer esta medida.

En base a los puntos anteriores, se propone la eliminación de esta medida, dado que en el expediente del Anteproyecto no se consideraron los impactos ambientales ni económicos asociados a su implementación, tal es el caso de mayor requerimiento hídrico, generación de efluentes a ser tratados, y mayor consumo de energía, entre otros. Al respecto, se solicita revisar el Informe Illanes adjunto en Punto 5.1 de esta presentación.

Artículo 70, *Medidas que reducen emisiones de amoníaco producto de las mejores prácticas operacionales: Los planteles de aves de corral, deberán implementar acciones que permitan asegurar el buen manejo del guano de las aves al interior y exterior de los planteles, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:*

<i>Condición para los planteles de aves</i>	<i>Plazo</i>
<i>Planteles existentes que tienen un número mayor o igual a mayor a 25.000 aves.</i>	<i>1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)</i>	<i>Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.</i>

Las acciones para implementar son las siguientes:

- En planteles de aves de corral para producción de huevos, que no posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel cada 30 días, como máximo.*

- b) *En planteles de aves de corral para producción de huevos, que posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado el ciclo de crianza o vida útil como productora de huevos.*
- c) *En planteles de aves de corral para la producción de carne, deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado al ciclo de crianza (solo si no se considera la reutilización del guano).*
- d) *Todos los planteles de aves de corral, deberán entregar un Plan de Gestión del Guano que contenga en detalle de las acciones del transporte, acopio y aplicación del guano fuera de los planteles, el cual debe ser incluido en el Programa de Implementación de medidas de reducción de amoniaco señalado en el artículo 72.”*

OBSERVACIONES N°12: De la lectura del primer párrafo del artículo 70 se observa una discrecionalidad infundada para las instalaciones existentes respecto de planteles nuevos que ingresen al SEIA. Lo anterior, dado que la medida para planteles existentes es aplicable a aquéllos cuyo número de aves es mayor o igual que 25.000, magnitud que en el marco del SEIA, no requiere someterse a evaluación de impacto ambiental (sólo a partir de planteles con un número igual o mayor que 85.000 pollos o 60.000 gallinas). Se solicita aclarar y justificar este punto.

Por otra parte, en relación a los acápite b), c) y d) del artículo 72, cabe señalar que en el marco de los APL y otras normativas vigentes, actualmente ya existen medidas de manejo del guano, lo que denota un grave desconocimiento del sector por parte de la autoridad. Además no queda clara ni se justifica la necesidad de una nueva regulación de esta materia a través del PPDA (contribución de la medida a reducción PM 2,5), pudiendo incurriarse además en contradicciones que no están analizadas en el expediente del Anteproyecto.

A mayor abundamiento, las acciones indicadas en los literales a), b) y c) ya se encuentran incorporadas a los APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL “*Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos*”, numeral 2 “*Manejo de guanos de aves de postura (GAP)*” se indica que: “*Una vez iniciado el periodo de extracción de guano de cada galpón o pabellón éste no podrá superar los 30 días. Se deberá llevar un registro del periodo de esta actividad*”. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación de los planteles de aves de corral para producción de huevos, con instalaciones de aves en piso y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

En relación al literal c), al igual que en el caso de los literales anteriores, esta medida ya se encuentra incorporada en el accionar de los planteles adscritos a los APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL “*Sector Productores de Aves de Carne*”, numeral 2 “*Manejo del guano de ave carne (GAP): broiler y pavos*” se indica que: “*Como máximo 15 días después de terminado el ciclo de crianza del sector y siempre y cuando no se considere la reutilización del GAC, éste tiene que haber sido retirado del sector correspondiente*”. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación de los planteles de aves de corral para producción de carne y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

Por último, respecto del literal d) del artículo 70, cabe mencionar que el Ministerio de Salud ya estableció una regulación completa del GAC a través de la Circular 9B, de fecha 9 de junio de 2001, en la que se fija de manera clara y precisa, los requerimientos técnicos, administrativos y legales que deben satisfacer los productores avícolas y operadores de GAC.

En dicha Circular, se establece de manera indiscutible en su Número Primero, que *“la comercialización, el transporte, el almacenamiento temporal, y la utilización del Guano de ave de carne como abono orgánico en predios agrícolas no requiere autorización sanitaria”*. No considerándolo por lo tanto como un residuo sino como un compuesto usado como abono.

Por todos los antecedentes expuestos, solicitamos que las medidas exigidas en el artículo 70 del Anteproyecto sean eliminadas, ya que resultan inoficiosas y extemporáneas respecto de prácticas que ya han sido implementadas por el sector productivo y amparadas y reconocidas por el Estado. Por lo demás, no resultan justificadas desde el punto de vista técnico en su contribución a la rebaja de concentración de PM 2,5.

3.3. Artículo 71: *“El Ministerio de Medio Ambiente, en el plazo de dos años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, implementará un sistema de información en línea que otorgue continuidad al listado regional de emisiones de NH₃ y que permita administrar y gestionar información estructurada, sobre el control de emisiones NH₃ del presente Decreto.”*

OBSERVACIÓN N° 13: Se solicita aclarar quien financiará estas medidas, cuáles serán los requerimientos de información a los generadores (fuentes emisoras de NH₃) en términos de monitoreo y de sus características técnicas para la conformación del *“sistema de información”* antes mencionado.

De la lectura del Estudio POCH, 2016, que constituye la base técnica para este articulado, no queda claro en el marco de sus recomendaciones, sobre quiénes recaería la responsabilidad del monitoreo, bajo que normas se realizará dicha medición, y las indicaciones sobre las características técnicas de dicho monitoreo y posterior entrega de información. Esto conlleva a incertidumbres y por lo tanto a una discrecionalidad por parte de la autoridad en la interpretación del artículo. Nuestra propuesta es eliminar esta medida y optar por mejorar la calidad y cantidad de la información existente, mediante el levantamiento de la línea base sectorial, a través de un proyecto de interés público-privado, con participación de expertos internacionales en la materia.

3.5 Artículo 72 : *“Para la verificación del cumplimiento de las medidas establecidas en los artículos 69 y 70, los Titulares deberán presentar ante la Superintendencia de Medio Ambiente por única vez y dentro del plazo de 6 meses desde la entrada en vigencia del presente Decreto, un “Programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco”.*

OBSERVACIÓN N° 14: Se reitera la necesidad de cambiar el enfoque del Plan y avanzar gradualmente en la implementación de medidas de mitigación basadas en las Buenas Prácticas de Manejo, previo a la implementación de técnicas no validadas a nivel nacional y sin un claro y real aporte a la reducción del material particulado fino (MP2,5) que es el objetivo del plan.

Dadas las incertezas expuestas, la propuesta del titular es eliminar este artículo y en su reemplazo, profundizar en la realización de estudios con financiamiento y participación público-privada y de expertos internacionales en la materia, que permitan determinar el real aporte del Sector al MP2,5 de la Región Metropolitana, así como las medidas más eficientes en evitar dicho aporte, más que eliminar la emisión directa de amoniaco, ya que según se expuso en el informe POCH encargado por el Ministerio de Medio Ambiente, la relación amoniaco-MP2,5 no es directa.

A mayor abundamiento, dada la falta de información disponible en el expediente del Anteproyecto PPDA RM, resulta del todo insuficiente el plazo de 6 meses otorgado para la presentación de un programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco.

Por otra parte se solicita aclarar el fundamento legal para la atribución de competencia a la Superintendencia del Medio Ambiente para fiscalizar este tipo de medidas (ej. Programa de Seguimiento de Aplicación de Guanos). Entendemos debiera ser una materia propia de Ley. En este sentido, se requiere se solicite el pronunciamiento del Servicio Agrícola y Ganadero y la SEREMI de Salud para que aclaren si perdieron la competencia para fiscalizar este tipo de materias.

3.6 Artículo 73: *“En caso que alguna de las medidas señaladas en el artículo 70 no pueda ser aplicada por algún plantel, el titular del plantel lo informará a los 6 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, a la Superintendencia del Medio Ambiente, indicando las causas del impedimento y una o más medidas alternativas para reducir sus emisiones, las que deberán ser aprobadas por dicha autoridad, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente.”*

OBSERVACIÓN N° 15: Este artículo hace una discriminación infundada respecto a las medidas expuestas en el artículo 69 (biodigestores, sistemas aerobios, filtros biológicos, etc.). Es decir, no se explica la razón o fundamento para privar a los regulados de proponer medidas alternativas equivalentes para la validación de la autoridad.

Por lo anterior, se solicita a la autoridad ampliar el alcance de este artículo a todas las exigencias y actores contemplados en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto PPDA RM, de manera de brindar flexibilidad para la implementación de las medidas tecnológicas que se consideren más efectivas previa coordinación con la autoridad.

4.- PROPUESTA PARA LA AUTORIDAD.

En concordancia con la permanente voluntad de AGROSUPER en colaborar con la autoridad, y el anhelo que las medidas destinadas a regular las emisiones del sector agropecuario sean realistas, eficientes y eficaces, es que nos permitimos proponer a continuación, lo siguiente:

Profundizar las bases científicas y técnicas relacionadas al apartado 6.10 *“Control de emisiones de amoniaco”* del Anteproyecto, a través de un estudio específico co-financiado con fondos público/privado, basándose en el ejemplo virtuoso utilizado para regular las tasas de nitrógeno aplicado a suelos, en el marco del Acuerdo de Producción Limpia (APL) denominado *“Acuerdo de Producción Limpia Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el sector de*

Producción Porcino Intensivo", de manera de levantar la línea base sectorial en relación a las emisiones de amoníaco.

5.- ANEXOS

5.1.- Estudio titulado "*Revisión Técnica artículos Anteproyecto del PPDA – RM relacionados con control de emisión de amoníaco (NH3)*", elaborado por consultora Jaime Illanes y Asociados, de fecha 29 de marzo de 2016.

5.2.- Informe SK Ecología. "Perfiles de Proyectos Tecnología de Digestión Anaeróbicas Planta de Biogás a partir de purín de Cerdos", de Diciembre de 2015.

5.3.- Acuerdos de Producción Limpia – Sector Cerdos.

5.4.- Antecedentes Legales de Personería. La personería de don Martín José Landea Lira para actuar en nombre y representación de Agrícola Super Limitada consta de escritura pública de fecha 29 de marzo del año 2016, Repertorio N° 1995-2016, otorgada en la Notaría Pública de Rancagua de don Ernesto Montoya Peredo.

6.- CONCLUSIÓN

Como se puede advertir del tenor de nuestras observaciones, consideramos que el Anteproyecto a que se refiere la Resolución Exenta N° 1.260, de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, se ha apartado de los principios de la Ley, así como, en parte, de las disposiciones reglamentarias que regulan la dictación de los Planes de Prevención y Descontaminación.

Adicionalmente, el Anteproyecto carece de información fundamental para respaldar técnica y científicamente las medidas propuestas para el sector agropecuario. En este sentido no queda clara la eficacia de las medidas para reducir la concentración de PM 2,5 de la Región Metropolitana, que es una de las metas esenciales del Plan. Es más, la información resulta contradictoria, ya que por una parte se afirma que estas medidas aportarán con la rebaja de un 3% de dicho contaminante y en otros documentos del expediente del Anteproyecto se indica que es un 5%. Tampoco resulta justificado el aporte real del sector en el inventario de emisiones de Amoníaco, considerando que hay otros sectores que aportan con dicho contaminante pero que, sin mayores argumentos técnicos, fueron excluidos por la autoridad de las medidas de control ya que se reconoce que se carece de información suficiente, como es el caso del sector bovinos y aplicación de fertilizantes. Más aún, no queda claro o es confuso el real aporte o cómo cada una de las medidas de control de amoníaco previstas en el Anteproyecto inciden en la rebaja de emisión de dicho contaminante.

Además, las medidas propuestas en el Anteproyecto dejan de manifiesto la falta de conocimiento del sector y cómo opera éste por parte de la autoridad. A modo de ejemplo, la propuesta de instalación de biofiltros se basó en normativa técnica extranjera que no se ajusta al modo de operación en la crianza de animales de nuestro país, y además resulta inviable de implementar dado los altos consumos de agua que ello implica para su eficiente operación en una zona en que

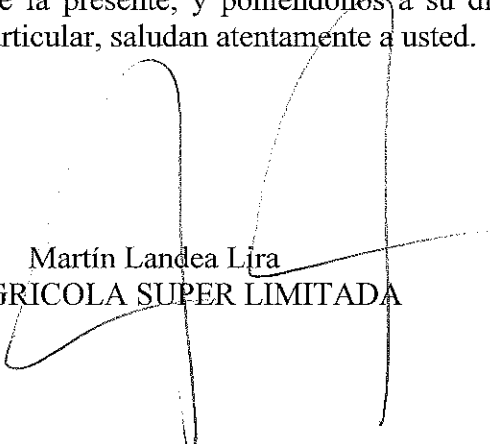
ésta es escasa. Respecto a esto último, cabe indicar que la globalidad de impactos ambientales y económicos de las medidas, no fueron analizados en el expediente del Anteproyecto.

Por otra parte, el AGIES del Anteproyecto resulta incompleto en el análisis del impacto de las medidas para el sector agropecuario. Esta deficiencia no se subsana con el informe POCH, como pretende la autoridad. Lo Anterior, tiene especial importancia respecto a los planteles existentes, puesto que el AGIES omite la evaluación económica de aquellas transformaciones necesarias de implementar para cumplir con las medidas del Anteproyecto (Ej. art. 69 N°1).

Por último, las medidas propuestas resultan en extremo rígidas desde el punto de vista técnico, ya que priva a los administrados de la posibilidad de proponer alternativas más eficientes para el control de amoniaco, considerando las características particulares y realidad de sus propios procesos productivos. Además, priva de la posibilidad de ajustes futuros a mejores tecnologías disponibles.

Por lo antes señalado, solicitamos respetuosamente a Ud. que las observaciones formuladas al Anteproyecto en el presente documento, sean consideradas en las etapas que correspondan y, especialmente, en la elaboración del Proyecto Definitivo.

Esperando una favorable acogida de la presente, y poniéndonos a su disposición para aclarar cualquier duda o consulta sobre el particular, saludan atentamente a usted.



Martín Landea Lira
p.p. AGRICOLA SUPER LIMITADA

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00810

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00812

ANEXO N° 1

REVISION TECNICA ARTICULOS ANTEPROYECTO DEL PPDA-RM RELACIONADOS CON CONTROL DE EMISION DE AMONIACO (NH3)

ASESORIA AMBIENTAL

Preparado por:



B	29/03/2016	Entrega	PO	MA	Marcela Alday
A	24/03/2016	Elaboración	MAM	PO	Pedro Olivares
REV. N°	FECHA	EMITIDO PARA	PREPARÓ	REVISÓ	NOMBRE APROBÓ

ANEXO N° 1

REVISION TECNICA ARTICULOS ANTEPROYECTO DEL PPDA-RM RELACIONADOS CON CONTROL DE EMISION DE AMONIACO (NH3)

ÍNDICE

1	RESUMEN EJECUTIVO.....	1
2	INTRODUCCIÓN.....	2
3	ANTECEDENTES GENERALES	3
3.1	Antecedentes normativos	3
3.2	Antecedentes ambientales.....	4
4	REVISIÓN ARTICULADO ANTEPROYECTO PPDA-RM, ASOCIADO A NH3	6
4.1	Artículo 68	6
4.1.1	Antecedentes.....	6
4.1.2	Discusión.....	9
4.2	Artículo 69	10
4.2.1	Antecedentes.....	11
4.2.2	Discusión.....	17
4.3	Artículo 70	20
4.3.1	Antecedentes.....	21
4.3.2	Discusión.....	21
4.4	Artículo 71	22
4.4.1	Antecedentes.....	22
4.4.2	Discusión.....	23
4.5	Artículo 72	23
4.5.1	Antecedentes.....	23
4.5.2	Discusión.....	24
4.6	Artículo 73	25
4.6.1	Antecedentes.....	¡Error! Marcador no definido.
4.6.2	Discusión.....	25
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
6	BIBLIOGRAFÍA.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Inventario de emisiones de partículas y gases por sector	5
Tabla 2: Distribución de empresas del Sector en la Región Metropolitana.....	6
Tabla 3: Evolución de las emisiones de amoníaco en los inventarios de emisión	9
Tabla 4: Consumos adicionales asociados a la implementación de un biofiltro.....	13

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de los principales componentes del MP2,5.....	4
Figura 2: Distribución de emisiones según tipo de animal de crianza	7
Figura 3: Porcentaje de amoníaco en el MP2,5 de la Región Metropolitana	15

ANEXO N° 1

REVISION TECNICA ARTICULOS ANTEPROYECTO DEL PPDA-RM RELACIONADOS CON CONTROL DE EMISION DE AMONIACO (NH3)

1 RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del proceso de consulta pública del Anteproyecto de PPDA RM (en adelante, el “Anteproyecto”), aprobado mediante Resolución Exenta N°1260 del Ministerio del Medio Ambiente y publicado en el diario oficial el día 5 de enero de 2016, se ha realizado un análisis del articulado del Anteproyecto destinado al control de las emisiones de amoníaco a la atmósfera, para regular el funcionamiento del sector productor de cerdos y aves (en adelante “Sector”).

A partir de la revisión de antecedentes y discusión del articulado del numeral 6.10 del Anteproyecto, se concluye que:

- En términos de fundamentos:
 - Se basa en supuestos, no aplicados a la realidad local (no existen modelos de emisiones de NH₃ y de generación de MP_{2,5} secundario, basados en condiciones ambientales locales y características de las potenciales fuentes).
 - Los inventarios de emisiones disponibles presentan grandes variaciones en su resultados, que no siguen una tendencia, y que, probablemente, se deben a diferencias en las metodologías aplicadas.
 - Da énfasis en la regulación de ciertas etapas del proceso sin justificar con información base dicho alcance.
 - Establece el uso de tecnologías que menciona con nombres genéricos, sin vincularlas a una definición clara. Esto conlleva a que tales tecnologías puedan ser entendidas con distintos grados de variación. (Ej.: se mencionan biofiltros, que pueden entenderse como bioscrubbers, tecnología altamente consumidora de agua.
- En términos del ámbito de aplicación, no contempla a todas las fuentes importantes existentes de acuerdo a los inventarios disponibles. Tal es el caso de la crianza de animales porcinos y de aves en comparación con el sector de los fertilizantes; ni incluye a todas las emisiones de los rubros a regular, tal es el caso de planteles de aves existentes de más de 25.000 animales, en comparación con planteles nuevos de aves a partir de 60.000 animales.
- En términos de objetivos, no está basado en metas de reducción;
- impone tecnologías y en ciertos casos, impone tanto tecnologías como eficiencias que no son compatibles entre sí o tecnologías que no son aplicables a cada uno de los sistemas productivos utilizados en la Región Metropolitana. Esto puede conducir a absurdos como obligar a utilizar sistemas aeróbicos/biodigestión en planteles que utilizan el método de crianza de camas calientes y que, por lo tanto se asocia a un sistema seco de manejo.
- El requisito que impone Anteproyecto referido a incorporar biofiltros significa utilizar grandes esfuerzos en capturar el amoníaco volatilizado lo que, en otras palabras, corresponde a una estrategia de minimización de la emisión de amoníaco y por el contrario, los requisitos que permiten “evitar” (orientados a la fase líquida) son sólo para planteles mucho mayores.

Por lo tanto, se recomienda a la Autoridad, previo a la incorporación del articulado definitivo, lo siguiente:

1. Dedicar esfuerzos a la cuantificación, levantando y mejorando la información existente en relación a inventarios y factores de emisión locales, así como en la relación amoniaco - $PM_{2,5}$.
2. Trabajar en conjunto con el Sector, para profundizar en el conocimiento de su composición, relación con otras industrias, tecnologías que utiliza tanto en sus procesos como en el manejo de sus subproductos y residuos y, en general, sus compromisos en el marco de los mecanismos de producción limpia que ha suscrito.
3. Definir adecuadamente, en base a nuevos inventarios, el ámbito de aplicación del articulado (fuentes emisoras) de manera proporcional a su contribución en las emisiones.
4. Avanzar en regular orientado a metas de emisión más que a la imposición de tecnologías que, eventualmente, de aquí a 10 años (plazo del PPDA), pudieran quedar obsoletas.
Generar más información base acerca de las emisiones de NH_3 y la probabilidad de generación de $PM_{2,5}$ secundario a fin de definir con más claridad las metas de emisión.
5. Orientar los esfuerzos en las fases iniciales del ciclo del NH_3 en estos procesos, adoptando una estrategia de “evitar” por sobre el “minimizar” las emisiones atmosféricas de NH_3 , y contribuyendo, además, a minimizar corrientes en el proceso (agua).

2 INTRODUCCIÓN

En el marco del proceso de consulta pública del Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA RM), aprobado mediante Resolución Exenta N°1260 del Ministerio del Medio Ambiente y publicado en el diario oficial el día 5 de enero de 2016, se ha realizado un análisis de las medidas de reducción de emisiones de amoniaco (gas asociado a la formación de $MP_{2,5}$ secundario) propuestas para el sector productor de cerdos y aves.

El Capítulo VI del Anteproyecto PPDA-RM, “Fuentes Estacionarias”, incluye en su numeral 6.10 “Control de emisiones de amoniaco (NH_3)” los artículos 68 a 73, que contienen medidas y acciones orientadas a planteles de cerdos y de aves, para el control de las emisiones de amoniaco.

En este informe se presenta una discusión por artículo (68 – 73) del Anteproyecto PPDA-RM, basado en los antecedentes que se exponen. Para ello, el informe, en primer lugar, expone una serie de antecedentes generales de tipo normativos y ambientales, que tienen que ver con temáticas transversales a los artículos, para posteriormente realizar un análisis de cada artículo, donde se presentan los antecedentes a tener en consideración, la discusión del artículo y propuestas de mejora.

Cabe destacar que uno de los principales informes que sustenta el Anteproyecto PPDA-RM, corresponde al Informe Final “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos

para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana de Santiago” (en adelante, POCH, 2016). Dicho documento, según indica, fue comisionado por la División de Calidad del Aire y Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente a Poch Ambiental S.A. y su objetivo general fue “fundamentar una propuesta de medidas para la reducción de amoníaco (NH_3), precursor del $MP_{2,5}$, en el sector agropecuario en el marco del PPDA de la Región Metropolitana”.

3 ANTECEDENTES GENERALES

3.1 Antecedentes normativos

La Región Metropolitana fue declarada Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP_{10} , Partículas en Suspensión, Ozono y Monóxido de Carbono; y Zona Latente por Dióxido de Nitrógeno, mediante el D.S. N°131, de 1996, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Producto de ello, se elaboró el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA-RM), aprobado por el D.S. N°16 de 1998, de MINSEGPRES, y cuya última actualización corresponde al D.S. N°66 de 2009.

Cabe destacar que el artículo 2 del DS 39/12 “Aprueba reglamento para la dictación de planes de prevención y de descontaminación” del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), señala que “El Plan de Descontaminación es un instrumento de gestión ambiental que a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona calificada como saturada por uno o más contaminantes”.

Por su parte, mediante el D.S. N°67 del 22 de agosto de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable ($MP_{2,5}$) a la Región Metropolitana de Santiago, dándose inicio a la elaboración del Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica por material particulado fino respirable $MP_{2,5}$, como concentración de 24 horas para la Región Metropolitana, mediante Resolución Exenta N°1171 del 17 de noviembre de 2014, del MMA. Asimismo, mediante Resolución Exenta N°218, del 9 de abril de 2015, del MMA, se dio inicio al proceso de revisión, reformulación y actualización del D.S. N°66, de 2009, de MINSEGPRES, y se ordenó acumularlo con el proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$, los que continúan como un sólo procedimiento.

De esta forma, mediante Resolución Exenta N° 1260, de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 05 de enero de 2016, se aprobó el “Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago”, en adelante, el “Anteproyecto PPDA-RM”.

El artículo 1 del Anteproyecto PPDA-RM, señala que el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica que regirá en la Región Metropolitana tiene por objetivo dar cumplimiento a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP_{10} , Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$, Ozono (O_3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y Dióxido de Azufre (SO_2), en un plazo de 10 años.

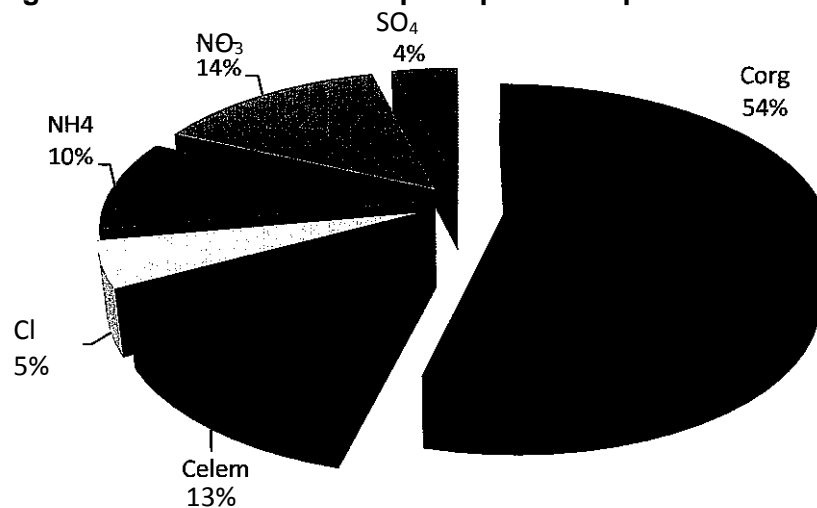
3.2 Antecedentes ambientales

Si bien, actualmente no existe una declaración de latencia y/o saturación para el compuesto NH_3 (amoníaco), la autoridad estima que éste contribuye a la generación de $\text{MP}_{2,5}$ a través de reacciones químicas en la atmósfera como gas precursor.

De acuerdo a lo señalado en el Anteproyecto PPDA-RM, el $\text{MP}_{2,5}$ presenta una variabilidad anual, siendo la temporada otoño-invierno donde sus concentraciones alcanzan los valores máximos y se originaría, principalmente, por la combustión residencial de leña, vehículos e industrias.

El Gráfico 3 (Figura 1 de este informe) del Anteproyecto PPDA-RM muestra que, dentro de los principales componentes del $\text{MP}_{2,5}$, el amonio constituye el 10%. Cabe destacar que, según lo indicado en POCH, 2016, el amoníaco en disolución acuosa se encuentra como ión amonio, NH_4^+ , el cual es fácilmente evaporable en NH_3 .

Figura 1: Distribución de los principales componentes del $\text{MP}_{2,5}$



Fuente: Gráfico 3 "Aporte relativo de los principales componentes del $\text{MP}_{2,5}$ (masa total $49,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en la RM (USACH), 2011", Anteproyecto.

El Anteproyecto PPDA-RM toma como fuente el inventario de emisiones desarrollado por la USACH durante el año 2014, del cual se desprende que con respecto a las emisiones de precursores de material particulado, el 96% de emisiones de NH_3 corresponde al sector Agroindustria. La Tabla 1 corresponde a las emisiones de contaminantes de partículas y gases indicados en la Tabla 7 del Anteproyecto PPDA-RM:

Tabla 1: Inventario de emisiones de partículas y gases por sector

Sector	Emisiones de Contaminante [Ton/año]						
	MP ₁₀	MP _{2,5}	NO _x	SO _x	COV	CO	NH ₃
Industria	911	810	4.895	1.994	23	598	
Residenciales	2.294	2.233	216	34	10.092	37.285	181
Residencial no leña	100	95	1.563	294	43.176	410	10
Evaporativas					28.424		
Agroindustria							17.801
Quemas agrícolas	131	118	81	28		731	1
Transporte	1.218	1.215	26.589	97	10.097	94.027	570
Maquinaria fuera de ruta	760	738	6.966	24	1.192	5.957	2
Otros*	174	157	70	13	15.029	1.915	23
Total	5.588	5.365	40.380	2.484	108.033	140.923	18.588

*Incendios forestales, emisiones biogénicas, rellenos sanitarios y tratamiento de aguas.

Fuente: Tabla 7 "Inventario de emisiones de partículas y gases por sector" del Anteproyecto.

El material particulado respirable fino o MP_{2,5}, corresponde a partículas de diámetro aerodinámico menor a 2,5 micrones. El material particulado se compone de *partículas primarias* como carbono elemental, carbono orgánico y polvo, y partículas secundarias como sulfato de amonio (2(NH₄)SO₄), nitrato de amonio (NH₄NO₃) y otros. Estas partículas secundarias se forman a partir de gases precursores como SO₂, NO_x, NH₃, y compuestos orgánicos volátiles (COVs), [POCH, 2016].

La formación de partículas secundarias de amonio ocurre como resultado de las siguientes reacciones químicas:

- Reacciones para la formación de ácidos precursores de partículas secundarias de amonio:
 - NO₂ + OH → HNO₃
 - SO₂ + 2OH → H₂SO₄
- Reacciones para la formación de partículas secundarias de amonio:
 - 2NH₃(g) + H₂SO₄ → 2(NH₄)SO₄
 - NH₃(g) + HNO₃(g) ↔ NH₄NO₃

Cabe destacar que, en caso de que en la atmósfera no existieran los ácidos precursores, no existirían las partículas secundarias de amonio en el MP_{2,5}. La concentración de las partículas secundarias que componen el MP_{2,5} depende no sólo de la cantidad del precursor (como amoníaco) presente en la atmósfera, sino de otros precursores [POCH, 2016].

Existen varios estudios a nivel nacional e internacional que muestran que la composición del MP_{2,5} es muy variable dependiendo de las condiciones meteorológicas y particulares de las fuentes de emisión de la región en estudio. Cabe destacar que la información disponible corresponde a una foto de cuando se realizaron las mediciones que dan origen al estudio y para poder predecir cuál será la composición a futuro se requeriría desarrollar un modelo predictivo de la generación de los precursores del MP_{2,5} (no sólo amoníaco), [POCH, 2016].

No es posible determinar una relación directa entre la cantidad de amoníaco en la atmósfera y la cantidad de MP_{2,5}. En efecto, puede ocurrir que a pesar de que el amoníaco se encuentre presente en la atmósfera no se generen las partículas secundarias de amonio que dan origen al MP_{2,5} debido a que no se encuentran presentes los precursores requeridos o las condiciones ambientales no son las adecuadas [POCH, 2016].

4 REVISIÓN ARTICULADO ANTEPROYECTO PPDA-RM, ASOCIADO A NH3

4.1 Artículo 68

El Artículo 68 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Se exceptúan del cumplimiento de las medidas señaladas del presente programa a las microempresas y empresas pequeñas definidas por la Ley 20416”.

4.1.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Sujeto de la Ley 20.416: según su Artículo Primero, la Ley 20.416 tiene por objeto facilitar el desenvolvimiento de las empresas de menor tamaño, mediante la adecuación y creación de normas regulatorias que rijan su iniciación, funcionamiento y término, en atención a su tamaño y grado de desarrollo. Adicionalmente, su Artículo Segundo define como *empresas de menor tamaño* las microempresas, las pequeñas empresas y las medianas empresas. Asimismo, define como *microempresas* a aquellas empresas cuyos ingresos anuales por ventas y servicios y otras actividades del giro no hayan superado las 2.400 unidades de fomento en el último año calendario; como *pequeñas empresas*, a aquellas cuyos ingresos anuales por ventas, servicios y otras actividades del giro sean superiores a 2.400 unidades de fomento y no exceden de 25.000 unidades de fomento en el último año calendario; y como *medianas empresas*, a aquellas cuyos ingresos anuales por ventas, servicios y otras actividades del giro sean superiores a 25.000 unidades de fomento y no exceden las 100.000 unidades de fomento en el último año calendario [Ley 20.416].
- Composición del Sector Productivo de cerdos y aves: el Sector se encuentra formado por 247 instalaciones en la RM [POCH, 2016]. En particular, la distribución por producción de las instalaciones que conforman ASPROCER es la indicada en la Tabla 2.

Tabla 2: Distribución de empresas del Sector en la Región Metropolitana

	Cerdos	Aves de carne	Aves de huevos
N° total de instalaciones [POCH, 2016]	67	128	52
N° total de instalaciones [ASPROCER, 2016]	74	61	
N° de animales [POCH, 2016]	1.221.207	18.256.733	3.813.245
N° de animales [ASPROCER, 2016]	1.179.293	12.752.040	

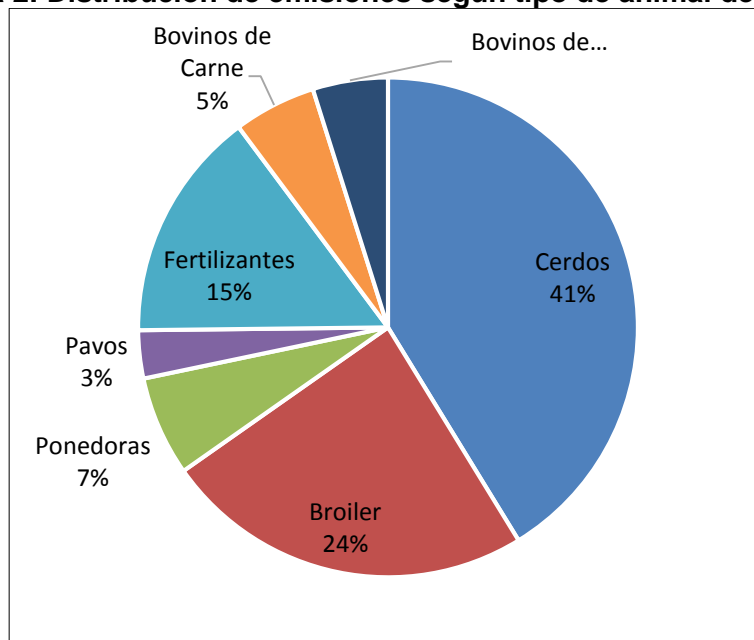
Fuente: Información recopilada por ASPROCER; Estudio POCH 2016, Tabla sin número, página 6.

De la información enviada por ASPROCER [ASPROCER 2, 2016], se tiene que de un total de 66 instalaciones¹ (que forman parte de la asociación), la totalidad de instalaciones que califican como pequeñas, facturan como medianas empresas.

- **Fuentes emisoras de amoníaco y su composición en la industria:** La generación de amoníaco puede agruparse en dos fuentes emisoras [POCH, 2016]:
 - Fuentes Biogénicas: Como resultado de la fijación biológica de nitrógeno atmosférico que ocurre por parte de las plantas y por la descomposición de materia orgánica.
 - Fuentes Antropogénicas: De la producción de fertilizantes nitrogenados que requiere de fijación industrial del nitrógeno y como producto de actividades como la agricultura y ganadería, que corresponden a actividades que contemplan la fijación biológica de nitrógeno por parte de las plantas para cultivos o debido a la descomposición de materia orgánica asociada a la crianza intensiva de animales, ambos fenómenos ocurren normalmente de manera natural pero se ven incrementados producto de la actividad humana.

Respecto de las fuentes antropogénicas, según los resultados del inventario de emisiones para el año 2015 [POCH 2016], el sector productor de cerdos corresponde a la principal fuente de emisiones de NH₃, con un 41% de las emisiones, luego se encuentran los productores de aves de carne y en tercer lugar los fertilizantes, tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2: Distribución de emisiones según tipo de animal de crianza



¹ La cantidad de instalaciones en los distintos inventarios entregados por ASPROCER difiere debido a la gran movilidad interanual, principalmente de las instalaciones más pequeñas, las que suelen cerrar o fusionarse con otras.

- Factores de emisión de amoníaco en planteles de cerdos: En base a la información presentada en la página de la EPA en la que se indican los factores de emisión para variados rubros, específicamente en el AP-42 Capítulo 9: Industria alimentaria y agrícola, se indica lo siguiente [sitio web: <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/>]:

“Por el momento, no hay un factor de emisiones “AP-42” o un método de estimación en esta categoría. Los usuarios deben evaluar la aplicación del método más apropiado” (traducción libre).

Sin embargo, hace referencia a los factores utilizados en el inventario nacional del año 2004: National Emission Inventory - Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, Draft Report, January 30, 2004², que corresponde al mismo documento que cita el informe POCH, 2016, para realizar la estimación de amoníaco en los planteles de cerdos. La metodología se basa en un balance de masa de amoníaco, que considera pérdidas a la atmosfera (emisiones) y transferencias en la cadena productiva (sólido y líquido).

Las incertidumbres de la metodología que reconoce POCH, 2016, en su informe son las siguientes:

- Dificultades en recopilación de datos debido a varios tipos de animal y tiempos de residencia.
- Dificultad en representar la amplia variabilidad de los factores de emisión de cada componente de una cadena de manejo.
- Los factores de emisión no internalizan la diferencia en temperaturas, humedad, tipo de suelo y otros factores que pueden afectar la formación y volatilización de amoníaco.

Cabe señalar, que el anterior inventario realizado, del año 2014, cita como referencia el siguiente documento: *Modelling of Emissions of Air Pollutants and Greenhouse Gases from Agricultural Sources in Europe*” (Klimont Z, 2004), este informe fue realizado por el Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile³

En este sentido, es importante mencionar que han variado significativamente las emisiones asociadas al Sector en los distintos inventarios elaborados, tal como se puede advertir en la Tabla 3, lo que da cuenta de la falta de una metodología con mayor precisión en la estimación de las emisiones para el Sector.

² https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf

³ Informe Final Estudio “Actualización y sistematización del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana”. Departamento de Física. Universidad de Santiago de Chile. Junio 2014

Tabla 3: Evolución de las emisiones de amoniaco en los inventarios de emisión

Rubro	2005 DICTUC	2010 CENMA	2012 SISTAM	2012 USACH	2015 POCH
Cerdos, [Kg/año/animal]	23,14	5,007	46,34	46,34	5,8
Aves[Kg/año/animal]	0,59	0,51	0,28	0,28	0,2
Bovinos, [Kg/año/animal]	50,52	46,44	53,19	46,34	19,26
Fertilizantes, [Kg/año/ha]	S/I	S/I	S/I	S/I	24,09

Fuente: Elaboración propia a partir de [USACH, 2014] y [POCH, 2016]; S/I: sin información

A fin de poder comparar las variaciones existentes entre inventarios, se calcularon las emisiones de NH₃ por kg/año/animal para cada categoría, considerando el total de emisiones reportado y los niveles de actividad utilizados en cada inventario. Para calcular esta emisión se realizó el cociente entre la emisión total y el número de animales considerado en el respectivo inventario.

4.1.2 Discusión

Dado que el objetivo del articulado del numeral 6.10 del Anteproyecto de PPDA-RM (artículos 68 a 73), es el control de las emisiones de amoníaco, es esperable que el primer artículo de este numeral fuese capaz de indicar a quién administra, antes que señalar las excepciones. Ello, pues no es sino sólo hasta los artículos 69 y 70 siguientes (donde se profundiza en aspectos técnicos), en que se entiende el sujeto a ser administrado, el cual corresponde sólo a planteles de cerdos y aves.

Como primera observación, se tiene que el articulado en su conjunto da cuenta de una discriminación del Sector, respecto de otras industrias con importante participación en las emisiones de amoníaco, de acuerdo a los inventarios de emisiones disponibles. Es así como el Anteproyecto no considera administrar al sector de fertilizantes, y sí al sector de aves ponedoras, éste último con una menor participación en el aporte estimado de emisiones de amoniaco. Esta discusión se hará en detalle en los numerales siguientes.

Ahora bien, respecto del artículo en particular, dado que la producción de amoníaco está asociada directamente a los kilogramos de animales, un criterio de corte más directo para la aplicación de medidas de control de emisiones de amoníaco, tiene que ver con los kilogramos de animales por fuente emisora (plantel) o su equivalente en números de animales, más que con el nivel de ingresos anuales por ventas y servicios, los cuales en el caso de la mayor parte de las empresas, no está directamente ligado a la producción porcina, aves de carne o ponedoras, ya que hay otros servicios asociados, que inciden en el balance financiero y que por ende hacen que este parámetro no de cuenta real del tamaño de los planteles, pudiendo por ello provocar que planteles pequeños en términos de producción, deban cumplir medidas insostenibles para ellos llevándolos a una posible quiebra y cierre.

4.2 Artículo 69

El Artículo 69 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Los siguientes establecimientos, correspondientes a planteles, deberán cumplir con las medidas de reducción de amoniaco (NH3) que se indican:

1. Para los planteles de porcinos que cumplan las condiciones que se indican, deberán implementar un sistema de manejo de purín que remueva el amoniaco, con una eficiencia igual o superior a 90%, lo que se logra con técnicas disponibles, tales como: biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio, de acuerdo a la siguiente tabla:

Condición para los planteles de porcinos	Sistema de manejo	Plazo máximo para implementar la medida
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>

2. Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, aquellos planteles nuevos de porcinos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), deberán implementar dentro de los pabellones alguna de las siguientes técnicas de captura de purín:

- 1) Deep Beeding,
- 2) Sistema pit,o
- 3) Sistema flushing.

3. Aquellos planteles de porcinos que cuenten con un pozo de homogenización, deberán implementar cubiertas con filtro de carbón activado, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:

Condición para los planteles de porcinos	Plazo
Planteles existentes	<i>1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	<i>Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.</i>

4. Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, deberán implementar en pabellones un filtro biológico, aquellos planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), correspondientes a:

- i) Planteles de aves de corral para la producción de carne,
- ii) Planteles de aves de corral para la producción de huevos, y
- iii) Planteles de porcinos.”

4.2.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Tecnología de digestión anaeróbica: La biodigestión consiste en la fermentación anaeróbica de purines mediante bacterias metanogénicas. Esto se lleva a cabo en un ambiente anaeróbico estricto y la realizan bacterias que se auto-regulan, de acuerdo a pH, y temperatura.

Un biodigestor tiene las siguientes eficiencias teóricas para la remoción de nitrógeno:

- Biodigestión fría: 0% - 5%
- Biodigestión caliente: 0% - 25%

Por otra parte, de acuerdo a la información indicada en las Declaraciones de Impacto Ambiental de Agrícola El Monte S.A (Maxagro) ingresadas en Agosto y Septiembre de 2015 en el SEIA para los planteles de cerdos Lonquén y La Isla, se indica que la reducción de Nitrógeno en el biodigestor es de 36%. [POCH, 2016].

Para la evaluación de esta medida realizada en el trabajo de POCH, 2016, se consideró que la remoción de amoníaco en un alcanza un 25%, lo cual es un valor optimista para la realidad del Sector en la Región Metropolitana.

- Tecnología de tratamiento aerobio: Consiste en la remoción de materia orgánica (carbono y nitrógeno), de manera de bajar la carga asociada a estos compuestos para la posterior aplicación del purín. [POCH, 2016]. Para la evaluación de esta medida realizada en el trabajo de POCH, 2016, se consideró las siguientes tecnologías de tratamiento aeróbico:

- Cultivo en suspensión: lodos activados o SBR, Se realiza un proceso de nitrificación (nitrógeno amoniacal a nitrito (NO₂) y luego nitrato (NO₃) y, proceso de desnitrificación, el cual que consiste en transformar el nitrato a nitrógeno gas [POCH, 2016].
- Cultivo fijo (Lombrifiltro): las lombrices consumen el nitrógeno para su propio ciclo reproductivo [POCH, 2016].

Los supuestos empleados en el trabajo de POCH 2016 fueron:

- Que el tratamiento aerobio reduce un 90% del NH₃ que recibe.
- Que la medida permite disminuir las emisiones asociadas a la instalación producto de la disminución en las emisiones asociadas al manejo y

aplicación, las emisiones asociadas a la instalación se mantienen constantes.

- **Tecnología de biofiltros:** El estudio POCH, 2016 señala que “El funcionamiento de un biofiltro consiste en bacterias que procesan las partículas de aire, sin químicos involucrados. Las bacterias viven en el filtro y degradan el amoníaco. Es un sistema aerobio, abate amoníaco y una fracción mínima se va hacia el sistema de manejo.”

Otras definiciones señalan que un biofiltro es una técnica de control de emisiones en la cual los flujos gaseosos que contienen compuestos biodegradables se hacen pasar, bajo condiciones controladas de humedad relativa y temperatura, a través de un material biológicamente activo. Los microorganismos contenidos en el lecho del biofiltro asimilan o degradan los compuestos orgánicos volátiles a CO² y agua. Normalmente el esquema de operación consiste en impulsar el gas a ser tratado, el cual primero se humidifica para evitar que se seque el lecho del biofiltro, que constituye un soporte de crecimiento para una variedad de microorganismos que degradan los COV que vienen en la corriente gaseosa y, por lo tanto, requiere mantener una humedad que favorezca dicho crecimiento. Estos microorganismos son bacterias, levaduras y hongos, que coexisten en el sustrato, que es un material de bajo costo, tal como turba, compostaje, residuos vegetales, etcétera [Jorquera, 2015].

El análisis y diseño de un biofiltro es variado debido a los supuestos que se hacen con respecto a la fase líquida, la fase gaseosa, el sustrato sólido, si hay inhibición de la cinética de crecimiento microbiano, equilibrio entre fase gaseosa y sólida, etcétera.

En términos de requerimientos de inversión, para su funcionamiento es necesaria la implementación de un sistema de captación y de conducción de aire dentro del pabellón con el fin de conducir el aire hacia los biofiltros, incluyendo, en algunos casos requerimientos de mejoras en infraestructura asociada a la aislación de los pabellones de la atmósfera. Por otra parte, se requiere una capacidad de 440 m³/h de aire tratado por cada metro cuadrado de biofiltro [European Commission, 2015], por lo que es posible aventurar que en la mayor parte de los pabellones se requerirían biofiltros de grandes dimensiones⁴. Finalmente, como el área de filtrado es de 0,2 a 0,25 m²/animal, aproximadamente, para el caso de cerdos [European Commission, 2015], se requiere que las instalaciones cuenten con un área exterior suficiente para acomodar los filtros.

En términos de insumos, cabe destacar que esta tecnología no involucra el uso de químicos. Sí involucra consumos de energía eléctrica y de agua adicionales a los consumos de los planteles (sin biofiltros) [POCH, 2016]. En particular, respecto de los consumos de agua, para mantener la humedad del sustrato se requieren 5 a 7 litros por cada 1000 m³ de aire tratado, lo cual implica que para un plantel de 3.000 animales para engorda, para el que se estima un volumen aire de 255.000 m³/h [European Commission, 2015], se requieren 1,8 m³/h de agua. En la Tabla 3 se indican los consumos adicionales de energía, agua fresca y horas hombre con

⁴ El ancho de la capa del biofiltro es de 0,3 a 1,4 metros, dependiendo del material, donde el tiempo de residencia se estima en 4 a 20 segundos dependiendo de la altura del filtro y el sustrato del biofiltro.

respecto al volumen de gases a tratar, tanto para un volumen de 1000 m³/h, para un plantel de 3.000 animales (255.000 m³/h) y en términos unitarios por animal.

Tabla 4: Consumos adicionales asociados a la implementación de un biofiltro.

Insumo	Unidad	Consumo (por 1.000 m ³ /h de gas a tratar)	Consumo promedio anual por 255.000 m ³ /h de capacidad	Consumo anual por animal
Energía adicional por consumo del sistema de limpieza	kWh/año	3,3	840	0,28
Energía adicional por consumo del sistema de ventilación	kWh/año	250(220-280)	63.400	21,13
Agua fresca	m ³ /año	18 (14-22,5)	4.600	1,53
Trabajo	HH/año	0,35-0,40	90	0,03

Elaboración propia en base a Tabla 4.144: Annual resources demand for the operation of a biofilter, in Germany. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs. Final Draft. August 2015.

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

En términos de residuos, el uso de esta tecnología conduce a la generación de una nueva corriente de efluente líquido que, igualmente contendrá amoníaco.

En términos de usos, esta tecnología se ha empleado exitosamente a escala industrial para el control de olores, COV y emisiones tóxicas de una amplia variedad de procesos y fuentes, siendo las aplicaciones típicas son el control de olores de plantas de tratamiento de aguas, de fábricas de celulosa Kraft, de crianza de animales, de abatimiento de BTEX, estireno, etcétera [Jorquera, 2015].

En términos de eficiencia, los biofiltros no están limitados por el flujo a ser procesado, ya que esto sólo incide en el tamaño del equipo y la cantidad de agua requerida; en el caso de grandes flujos, se usa una batería de equipos modulares. Sin embargo, cabe señalar que estos equipos no son capaces de tratar corrientes muy concentradas de COV. Se reportan eficiencias de un 70% hacia arriba, alcanzado eficiencias de control de 90% [POCH 2016] o más [Jorquera, 2015], respecto de los gases que ingresan al sistema. Cabe señalar, que en el estudio de POCH 2016, se calculan las reducciones de emisiones por biofiltros considerando que un 50% del aire de los pabellones es tratado y que la eficiencia del biofiltro es de un 70%.

El sistema no es capaz de tratar altas concentraciones de amoníaco, ya que la actividad microbiana está influenciada por el pH, el que al bajar, lleva a la formación de sales que no son posibles de remover, lo que finalmente pone en riesgo el sistema completo, generando gases trazas como óxido nitroso (N₂O), gas de efecto invernadero de larga vida en la atmósfera.

Los biofiltros funcionan en forma apropiada si:

- Los contaminantes a tratar son solubles en agua y biodegradables.
- El tiempo de residencia de los gases a tratar es lo suficientemente largo para que los contaminantes sean separados y degradados por los

microorganismos sin que se acumulen productos de la reacción en el sustrato del biofiltro.

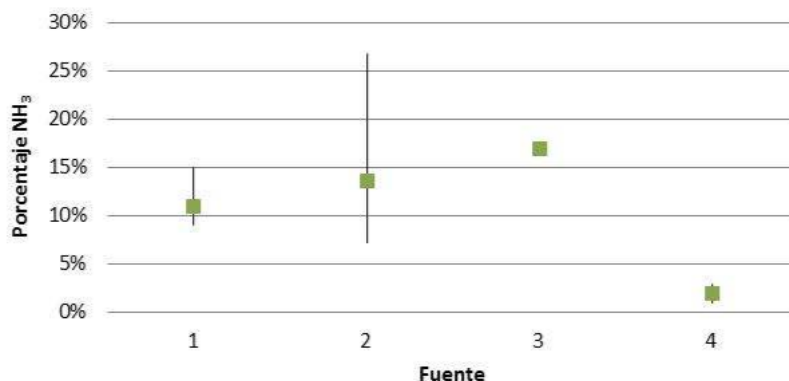
- Las condiciones operativas deben garantizar una alimentación de oxígeno, agua y nutrientes para los microorganismos a temperaturas de 10 a 35°C.
- Tecnología de bioscrubber: es una tecnología para la eliminación de contaminantes del aire por ventilación forzada (tecnología similar a biofiltros basadas en los mismos principios de funcionamiento) en el que el aire se conduce a través de un empaquetamiento plástico el cual es humidificado continuamente con agua con microorganismos, de manera de atrapar y descomponer el amoníaco (mediante acción bacteriana a nitrito y nitrato) y compuestos orgánicos responsables del olor. La población bacteriana crece como un film sobre el material y parte se suspende en el agua. Por su parte, un biofiltro es una tecnología basada en que una corriente de aire contaminado fluye a través de un gran lecho filtrante compactado, de material orgánico, como madera de raíz o viruta. El material de filtro siempre se mantiene húmedo, formándose una película biológicamente activa en su superficie que degrada los compuestos orgánicos responsables de olor y eventualmente atrapa polvo. A pesar de que el amoníaco se degrada, el uso de biofiltros de una sola etapa para la eliminación de amoníaco en planteles en general, no se recomienda debido al riesgo de formación de gases traza secundarios y de una degradación rápida del material filtrante [European Commission, 2015].
- Tecnologías de abatimiento de amoníaco en fase líquida en uso actual en planteles de cerdos de la RM: En el caso de cerdos, este subsector ha implementado sistemas de tratamiento en la etapa de manejo de purines, basados en biodigestores anaerobios. En caso de que estas medidas no estuvieran implementadas y se mantuviera el manejo con lagunas anaerobias, se tendría que el sector emitiría entre un 25 a 30% más del total de amoníaco [POCH, 2016].
- Relación entre amoníaco y MP_{2,5}: De acuerdo a estudios elaborados por el Centro Mario Molina⁵, se ha establecido que el porcentaje de amoníaco presente en mediciones de MP_{2,5}, fluctúa entre un 2% y un 17% de los valores promedio, para distintos periodos de tiempo que comprenden entre los años 2001 al 2011, y para distintas comunas de la Región Metropolitana (ver Figura 3). Este estudio se realizó en base a distintas fuentes (indicadas como “1”, “2”, “3” y “4” en la Figura 2) que corresponden a:
1. *Propuesta de regulaciones para la reducción del MP_{2,5}, sus precursores y contaminantes que afecten al cambio climático, para las distintas fuentes estacionarias de la RM*, CMM, 2014. Incluye mediciones de caracterización química del MP_{2,5} para la estación de monitoreo en Parque O’Higgins.
 2. *Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en RM*, CMM, 2011. Incluye caracterización fisicoquímica del MP_{2,5} para la estación de monitoreo en Parque O’Higgins y para las comunas de Pudahuel y Las Condes.
 3. *Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en RM*, CMM, 2011. Incluye mediciones de la

⁵ Propuesta de regulaciones para la reducción del MP_{2,5}, sus precursores y contaminantes que afecten al cambio climático, para las distintas fuentes estacionarias de la región metropolitana”, Centro de Estudios Mario Molina, año 2014

composición del MP_{2,5} en la Región Metropolitana de acuerdo al PPDA versión 2009.

4. *Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en RM, CMM, 2011.* Incluye mediciones de concentraciones de gases precursores medidos con muestreadores pasivos para 16 comunas de la Región Metropolitana.

Figura 3: Porcentaje de amoniaco en el MP2,5 de la Región Metropolitana



- Flujos de gases a tratar: Para un plantel de 3.000 animales porcinos para engorda, se estima un volumen aire a tratar de 255.000 m³/h [European Commission, 2015].
- Recursos hídricos en la RM: a la fecha, la mayor parte de la Región Metropolitana cuenta con declaración como área de restricción para nuevas extracciones de agua subterránea en algún sector hidrológico, especialmente en los sectores donde se concentran los planteles productivos de aves o cerdos en la región. Las resoluciones DGA que establecen restricciones a nuevos derechos de aprovechamiento son:
 - DGA N° 889/1999 para la cuenca de El Chamisero del acuífero de Chicureo, comuna de Colina, provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
 - DGA N° 183/2008 para sector hidrogeológico de aprovechamiento común del estero Alhue y Las Cabras, Provincias de Melipilla y Cachapoal, Regiones Metropolitana y del Libertador Bernardo O'Higgins.
 - DGA N° 241/2008 para los subsectores hidrogeológicos de aprovechamiento común de Puangue Alto, Puangue Medio, Cholqui, Popeta, Melipilla y La Higuera, correspondientes al Acuífero Puangue-Melipilla, que comprende las comunas de Curacaví, María Pinto y Melipilla, Región Metropolitana.
 - DGA N° 277/2008 para el subsector acuífero de El Monte, Talagante, Isla de Maipo, Melipilla, Buin, Peñaflor y Paine, provincias de Talagante, Melipilla y Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 286/2005 para sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominados Til Til, Chacabuco-Polpaico, Lampa, Colina Sur, Santiago Norte y Santiago Central, en las provincias de Chacabuco, Santiago, Cordillera y Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 540/2001 para el acuífero de Colina Inferior, comuna de Colina, provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
 - DGA N° 293/2004 para el sector acuífero denominado Mapocho Alto, provincia de Santiago, Región Metropolitana.

- DGA N° 425/2006 para el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado Yali Bajo El Prado, provincia de San Antonio, Región de Valparaíso, y en parte de la provincia de Melipilla, Región Metropolitana.
 - DGA N° 276/2008 para el subsector acuífero de Paine, que comprende la comuna de Paine, en la provincia de Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 251/2011 para los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común denominados Río Rapel Bajo Junta Estero El Rosario, Estero El Rosario, Estero San Antonio y Río Rapel Antes Junta Estero El Rosario, comunas de Santo Domingo, provincia de San Antonio, Región de Valparaíso, Navidad, Litueche y Pichilemu, provincia de Cardenal Caro, Región del Libertador Bernardo O'Higgins y comuna de San Pedro, provincia de Melipilla, Región Metropolitana.
 - DGA N° 252/2011 para los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común denominados Pirque y Buin, comunas de Pirque, Puente Alto, San José de Maipo, provincia de cordillera, La Florida, La Pintana, provincia de Santiago, San Bernardo, Buin, Calera de Tango y Paine, provincia de Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 371/2005 para el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado Yali Alto, provincia de Melipilla, Región Metropolitana.
- Tecnologías de crianza y de limpieza de pabellones [APL porcino, 2005]:
- Sistema deep bedding o cama caliente: Sistema de crianza estabulada abierta que utiliza carbón o arena como medio para mantener un ambiente estable, relacionado con temperatura, control de olores, comportamiento y salud animal, dentro de un pabellón en particular. En este sistema las excretas del animal son contenidas por una cama vegetal.
 - Sistema flush o flushing: Metodología aplicada en el lavado de piso de los pabellones. Se basa en la evacuación diaria del purín mediante el uso de estanques de volteo automático o manual.
 - Sistema Pit: Sistema de limpieza de pabellones que consiste en la acumulación temporal de los purines de forma aislada del plantel, para posteriormente ser enviados a sistemas de tratamiento. Tiene como finalidad reducir la emisión de olores desagradables.
- Extracto artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, RSEIA:
- “Tipos de proyectos o actividades. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:*
- ... l) Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:...*
- 1.3. Planteles y establos de crianza, lechería y/o engorda de animales, donde puedan ser mantenidos en confinamiento en patios de alimentación, por más de un mes continuado, un número igual o superior a:...*
- 1.3.3 Tres mil (3.000) animales porcinos menores de veinticinco kilos (25 kg) o setecientos cincuenta (750) animales porcinos mayores de veinticinco kilos (25 kg); o...*

- 1.4. *Planteles y establos de crianza, engorda, postura y/o reproducción de animales avícolas con capacidad para alojar diariamente una cantidad igual o superior a:*
- 1.4.1. *Ochenta y cinco mil (85.000) pollos;*
 - 1.4.2. *Sesenta mil (60.000) gallinas;...”*

4.2.2 Discusión

De la lectura del artículo se observa que éste presenta mucha información; en una primera sección se establece una parte del ámbito de aplicación del numeral 6.10 del Anteproyecto (planteles de cerdos sobre ciertos niveles de producción), donde se impone ciertas tecnologías para el abatimiento de amoníaco de los purines en dichos planteles y, al mismo tiempo, establece como meta de eficiencia de abatimiento, un valor igual o superior al 90%. En relación a esto último, el artículo no establece con claridad si la eficiencia de abatimiento indicada es para todo el plantel o sólo para la etapa de “manejo de purín”. Esto cobra mayor relevancia cuando algunos de los procesos establecidos a ser utilizados, no son capaces de alcanzar las metas de eficiencia impuestas con el uso de las tecnologías propuestas por el Anteproyecto PPDA-RM. Finalmente esta sección establece el plazo máximo para implementar la medida según se trate de una instalación existente o de un proyecto nuevo.

Una segunda sección, impone tres opciones de técnicas de captura de purín (etapa “anterior” en el manejo del purín), y en este caso, el ámbito de aplicación se amplía hasta planteles de porcinos de mucho menor nivel de producción. Una tercera sección, establece la implementación de cubiertas con filtro, en un cierto plazo, para planteles de porcinos que cuenten con un pozo de homogenización, sin diferenciar por tamaño u otra característica.

Finalmente, una cuarta sección, impone una tecnología para el abatimiento de amoníaco en el aire en un ámbito de aplicación extendido, a planteles de aves para producción de carne y de huevos, planteles que no fueron previamente nombrados como sujetos a ser administrados.

Respecto de la primera sección del artículo, dada la diversidad de temas que aborda, es necesario hacer un análisis por separado de tales temas: así como su efectividad para el objeto de este Anteproyecto. En relación al ámbito de aplicación de las medidas establecidas en esta sección, cabe señalar que si bien el requisito (planteles de cerdos con un número mayor o igual a 30.000/60.000 animales), no se contradice con el requisito de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA (3.000 animales porcinos menores de 25 kg o 750 animales porcinos mayores de 25 kg); el apartado no especifica la categoría (Reproductora o Crianza), cuestión que, a pesar de la escasez de información, se entiende que puede tener incidencia en el nivel de emisiones de NH₃, según los antecedentes que fundan el Anteproyecto.

En relación a las tecnologías impuestas, la evidencia [POCH, 2016] muestra que los biodigestores no permiten alcanzar la eficiencia requerida, la cual alcanzaría como máximo una eficiencia de 25%, en situaciones ideales. En términos numéricos, con esta medida (uso de biodigestores) se lograría una disminución de las emisiones de NH₃ inferiores al 0,9% respecto de las emisiones del sector Crianza Animal, por lo cual resulta una medida poco efectiva para los fines de reducción de amoniaco (más aun considerando que en la práctica [información verbal proveniente de ASPROCER], los

digestores son sistemas conservativos de nitrógeno). Lo anterior, se debe en parte a que ya varios planteles cuentan con esta tecnología o con un sistema aerobio, para el que el mismo estudio POCH, 2016 señaló: “*en las instalaciones que ya cuentan con un tratamiento aerobio para los purines generados la implementación de un biodigestor podría acarrear complicaciones al sistema ya existente, y además la inclusión de un biodigestor no aportaría mayormente a la remoción de amoníaco*”). Cabe destacar que el acápite no excluye a aquellos planteles basados en *camas calientes* en los que no es aplicable esta tecnología [POCH, 2016] y no permite la incorporación de futuras prácticas que pudiesen ser más eficientes tanto en lo productivo, como en la disminución de emisiones.

De acuerdo a información entregada por ASPROCER, una fracción de los purines es utilizada para la fertilización de campos cuyos cultivos sirven para la alimentación en los planteles. Por lo tanto, se debe incorporar en el análisis previo a establecer este tipo de medidas cuán beneficioso, desde el punto de vista social, económico y ambiental es el eliminar de los purines el nitrógeno y, consecuentemente, el incorporarlo a fertilizantes artificiales.

En resumen, la imposición de tecnologías, más que una meta específica de disminución de emisiones (la cual tampoco es clara dada las incertezas en los inventarios de emisiones), resulta ser un impedimento para futuras mejores prácticas para estos sectores productivos, además de evidenciar un desconocimiento de la realidad actual de los planteles de cerdos y aves, puesto que el Sector ya ha implementado varios de los métodos propuestos en el marco de los acuerdos de producción limpia que ha suscrito los que persiguen la protección/mejoramiento de estándares asociados al ambiente, la salud y la seguridad de los trabajadores, constituyendo así, alternativas viables en la remoción de amoníaco, entre otros contaminantes.

Finalmente, respecto del plazo de aplicación, en planteles existentes, no se cuenta con un estudio del plazo real de implementación de las medidas establecidas, considerando permisos sectoriales y ambientales, en caso que la incorporación de estas tecnologías lo requieran, en particular en planteles que disponen de RCA vigente.

Respecto de la segunda sección del artículo, en primer lugar, cabe recordar que, como se indicó en los antecedentes a esta discusión, los sistemas flushing y pit corresponden a sistemas de limpieza de pabellones, en tanto que el sistema deep bedding corresponde a un sistema de crianza, por lo que la norma debiese ser más específica en el objetivo que persigue al momento de establecer el uso de estas tecnologías. Dicho lo anterior, se tiene que en el marco de los acuerdos de producción limpia, el sector ya ha implementado estas tecnologías⁶ y, alternativamente, para aquellos planteles que no cuentan con sistema pit o flush, estos acuerdos especifican medidas alternativas de limpieza, acuerdos que deben ser respetados por los nuevos planteles.

Además, se imponen técnicas de manejo y no metas (reducción de residuos, emisiones, etc.). En este sentido y dado que la medida está destinada a planteles nuevos, se desprende que con ella no habrá un aporte a la reducción de emisiones, toda vez que independiente de las medidas a considerar, los nuevos planteles en general se someten al SEIA y ya vienen con mejoras tecnológicas que reducen emisiones, no sólo de

⁶ De las 74 instalaciones actuales integrantes de ASPROCER, 61 cuentan alguno de los tres sistemas indicados en el numeral 2.

amoniac, siendo el sistema de control el propio SEIA, por lo que la incorporación de este tipo de medidas que el Sector ya aplica en general, en planteles nuevos en el Anteproyecto resulta redundante.

Para la tercera sección del artículo, el hecho de abarcar a todos los planteles existentes da cuenta de una desigualdad ante la ley en beneficio de planteles nuevos, ya que para los nuevos la medida aplica sólo si ingresan al SEIA. Por otra parte, al igual que en el acápite 2 se observa poca claridad del objetivo de manejo, toda vez que se imponen técnicas de manejo y no metas de reducción, En este sentido, cabe destacar que no se dispone de información suficiente que permita determinar cuánto amoniac se podría emitir y qué fracción de éste constituiría un precursor del MP_{2,5}. Finalmente, cabe señalar que los acuerdos de producción limpia incluyen una serie de condiciones a ser cumplidas por las instalaciones que posean piscina de homogenización.

Respecto de la cuarta sección del artículo, en primer lugar, dado que está dirigido a planteles nuevos que ingresen al SEIA, se desprende que el ámbito aplicación del requisito establecido es para:

- Planteles de 3.000 o más animales porcinos menores de 25 kg o de 750 o más animales porcinos mayores de 25 kg.
- Planteles de 85.000 o más pollos.
- Planteles de 60.000 o más gallinas.

En segundo lugar, el Anteproyecto PPDA-RM no incluye una definición de “biofiltro” o filtro biológico, por lo que cabe considerar la definición y características del proceso incluidas en el estudio POCH, 2016 (en los antecedentes de esta discusión). Esta definición corresponde a lo que el documento de mejores prácticas de la Comisión Europea (European Commission, 2015) llama bioscrubber. Bajo estas consideraciones, se tiene que el proceso presenta las siguientes limitaciones:

- Altos requerimientos de espacio físico adyacente a cada pabellón: Por ejemplo, para el caso de un plantel de animales porcinos, de tamaño intermedio, digamos, de 30.000 animales, se requerirá, al menos, un área de filtrado de 6.000 m². Esto conlleva a un impacto visual que será preciso abordar (“Paisaje” también es una componente ambiental a ser evaluada en el marco del SEIA, así como la Calidad del Aire).
- Altos costos inversión no considerados en el AGIES: Pues para su funcionamiento es necesaria la implementación de un sistema de captación y de conducción de aire dentro del pabellón e infraestructura asociada a la aislación de los pabellones de la atmósfera. Por otra parte, la construcción del biofiltro, el cual puede ser de grandes dimensiones, puede significar la incorporación de una Planta de Tratamiento de Riles, la que dependiendo de su tamaño podría incluir una tramitación ambiental, además de la incorporación de los costos de manejo y depositación final del RIL.
- Altos consumos de agua: Como los antecedentes señalan, para mantener la humedad del sustrato se requieren 5 a 7 litros por cada 1000 m³ de aire tratado, lo cual implica que para un plantel de 3.000 animales para engorda, para el que se estima un volumen aire de 255.000 m³/h, se requieren 1,8 m³/h de agua que en un año significa un volumen de casi 16.000 m³ de agua. Esto conlleva a un impacto en el recurso Agua que será preciso abordar (“Recursos Hídricos” también es una componente ambiental a ser evaluada en el marco del SEIA, así como la Calidad

del Aire). A modo de comparación, se tiene que el consumo de agua promedio de un plantel de cerdos es 0,8 m³/año/animal [ASPROCER 2, 2015], de modo que para un plantel de 3.000 animales, se requieren 2.400 m³ de agua/año.

- En términos de residuos, el uso de esta tecnología conduce a la generación de una nueva corriente de efluente líquido que, igualmente contendrá amoníaco.

En síntesis, al aplicar la tecnología de los biofiltros a los gases de los pabellones, lo que se está haciendo es transferir una parte de la fracción de amoníaco volatilizado (el cual inicialmente se encontraba en fase líquida), nuevamente a una fase líquida, pero, esta vez, en un flujo líquido mayor. Por otra parte, las medidas asociadas a la reducción de amoníaco en la fase gaseosa, no necesariamente apuntan a una reducción de MP_{2,5}, toda vez que para la formación de material particulado fino secundario a partir de amoníaco, se requiere de la presencia de otros precursores, los cuales no se tiene certeza de que estén en grandes concentraciones en las cuencas geográficas donde se ubican los planteles de cerdo y aves, los cuales están geográficamente distantes de la ciudad de Santiago, donde se tienen mayores registros de precursores como NO_x, necesarios para que amoníaco pase a MP_{2,5}.

4.3 Artículo 70

El Artículo 70 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Medidas que reducen emisiones de amoníaco producto de las mejores prácticas operacionales.

Los planteles de aves de corral, deberán implementar acciones que permitan asegurar el buen manejo del guano de las aves al interior y exterior de los planteles, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:

Condición para los planteles de aves	Plazo
Planteles existentes que tienen un número mayor o igual a mayor a 25.000 aves.	1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial
Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.

Las acciones para implementar son las siguientes:

- a) En planteles de aves de corral para producción de huevos, que no posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel cada 30 días, como máximo.*
- b) En planteles de aves de corral para producción de huevos, que posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado el ciclo de crianza o vida útil como productora de huevos.*
- c) En planteles de aves de corral para la producción de carne, deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado al ciclo de crianza (solo si no se considera la reutilización del guano).*
- d) Todos los planteles de aves de corral, deberán entregar un Plan de Gestión del Guano que contenga en detalle de las acciones del transporte, acopio y aplicación*

del guano fuera de los planteles, el cual debe ser incluido en el Programa de Implementación de medidas de reducción de amoniaco señalado en el artículo 72.”

4.3.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Producción y usos del guano: Entre un 98% y un 99% del guano producido se administra directamente en el campo, no necesariamente en la Región Metropolitana, sino que se distribuye entre la cuarta y la octava regiones, el mismo día de su retiro, o bien es reciclado en los mismos galpones (adentro en un compostaje indoor) en algunos casos. De esta forma, desde el punto de vista de los planteles, este material constituye mayoritariamente un subproducto.
- Composición del guano: consiste en una mezcla de viruta o aserrín (material de la cama) con fecas y plumas. La producción y las características del guano, varían dependiendo del tipo de ave que se cría y del sexo de la misma, variando la densidad del guano de hembras va entre 500-600 Kg/m³ y el de los machos entre 600-650 Kg/m³. En el caso de las reproductoras la densidad del guano es cercana a los 380 Kg/m³. Esta misma comparación de densidades se puede realizar con el guano de pollo que es aproximadamente 350-450 Kg/m³.
- Retiro desde los pabellones: la práctica habitual, corresponde al retiro del guano acumulado dentro del pabellón al término del periodo de crianza o producción. El retiro de guano desde los pabellones puede ser de manera interna o subcontratado, comúnmente esto último es realizado por las empresas operadoras de guano, quienes a su vez subcontratan el servicio de transporte. El retiro puede ser manual o mecanizado según el tipo de instalaciones en cada etapa de producción de la empresa. En la primera fase del retiro, el guano se acumula en los cabezales de los pabellones, para posteriormente proceder a cargar el guano en camiones acondicionados para ello. Los camiones tienen una capacidad de transporte que va desde 12m³ y 40m³ y cuentan con escarpe para evitar posibles escurrimientos. Eventualmente, hay consumo intrapredial de guano, en cuyo caso se carga en carros de transporte

4.3.2 Discusión

De la lectura del artículo se observa que, en primer lugar se hace una discriminación de las instalaciones existentes, respecto de planteles nuevos que ingresen al SEIA, ya que la medida para planteles existentes es aplicable a aquéllos cuyo número de aves es mayor o igual que 25.000, magnitud que en el marco del SEIA, no requiere someterse a evaluación de impacto ambiental (sólo a partir de planteles con un número igual o mayor que 85.000 pollos o 60.000 gallinas).

Dicho lo anterior, cabe recordar que en el marco de los APL, actualmente existen medidas de manejo del guano, el cual constituye un subproducto y no un desecho del proceso.

Respecto de las acciones indicadas en los literales a) y b) estas medidas ya se encuentran incorporadas en el accionar de los planteles adscritos a los APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL “*Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos*”, numeral 2 “*Manejo de guanos de aves de postura (GAP)*” se indica que: “*Una vez iniciado el periodo de extracción de guano de cada galpón o pabellón éste no podrá superar los 30 días. Se deberá llevar un registro del periodo de esta actividad*”. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación

de los planteles de aves de corral para producción de huevos, con instalaciones de aves en piso y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

En relación al literal c), al igual que en el caso de los literales anteriores, esta medida ya se encuentra incorporada en el accionar de los planteles adscritos a los APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL “Sector Productores de Aves de Carne”, numeral 2 “Manejo del guano de ave carne (GAP): broiler y pavos” se indica que: “Como máximo 15 días después de terminado el ciclo de crianza del sector y siempre y cuando no se considere la reutilización del GAC, éste tiene que haber sido retirado del sector correspondiente”. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación de los planteles de aves de corral para producción de carne y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

Respecto del literal d), cabe recordar, como se mencionó anteriormente y, de acuerdo a la Tabla 6, el guano constituye un subproducto, por lo tanto no es aplicable un plan de gestión de residuos. Adicionalmente, de los antecedentes expuestos, se tiene que el principal uso del guano es como fertilizante, en donde una de las características más apreciadas es su contenido de nitrógeno para la agricultura, la cual dicho sea de paso, es un actor de mayor relevancia en términos de emisión de amoníaco que el sector productivo de aves.

4.4 Artículo 71

El Artículo 71 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“El Ministerio de Medio Ambiente, en el plazo de dos años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, implementará un sistema de información en línea que otorgue continuidad al listado regional de emisiones de NH₃ y que permita administrar y gestionar información estructurada, sobre el control de emisiones NH₃ del presente Decreto.”

4.4.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Recomendaciones asociadas al monitoreo: El estudio de POCH, en sus recomendaciones, señala:

“De esta forma es necesario evaluar el efecto sinérgico de implementación de medidas que afectan el ciclo del nitrógeno en su totalidad, ya que esto tiene un efecto directo en el inventario de emisiones de amoníaco; para lo cual es necesario contar con información base de las fuentes generadoras de emisiones de amoníaco, y en caso de que ésta no esté disponible trabajar en su generación. Y a la vez, también es necesario considerar las medidas relacionadas con los gases que reaccionan con el NH₃, tales como el SO₂ y el NO_x, ya que la reducción de estos gases en la atmósfera incide también en la concentración de NH₃ que se pueden encontrar efectivamente en la atmósfera. Por lo tanto, es necesario trabajar en el desarrollo o la adaptación de un modelo de predicción de

concentración de NH₃ que considere tanto las emisiones amoniaco como las reacciones del éste con otros gases, y en el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo de concentraciones de NH₃ y otros gases que permita contar con la información base para el desarrollo inicial y posterior verificación y ajuste de los resultados del modelo”.

4.4.2 Discusión

De la lectura del artículo no queda claro cuáles serán los requerimientos a los generadores (fuentes emisoras de NH₃) en términos de monitoreo y de sus características técnicas. De la lectura del informe POCH, 2016, que constituye la base técnica para este articulado, tampoco queda claro, en el marco de sus recomendaciones, sobre quiénes recaería la responsabilidad del monitoreo ni da indicaciones sobre las características técnicas de dicho monitoreo. Esto conlleva a incertidumbres y por lo tanto a una discrecionalidad en la interpretación del artículo, toda vez que queda abierta la posibilidad para que la autoridad discrecionalmente solicite a los planteles la implementación de monitoreos a fin recién de poder corroborar los postulados que sustentan la imposición de medidas para bajar las emisiones de amoniaco, en circunstancias que lo lógico es continuar con los estudios para tener certezas de que industria es la que mayormente aporta al MP_{2,5} a partir de la emisión de amoniaco, en consideración a las incertezas científicas que existen al respecto.

4.5 Artículo 72

El Artículo 72 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Para la verificación del cumplimiento de las medidas establecidas en los artículos 69 y 70, los Titulares deberán presentar ante la Superintendencia de Medio Ambiente por única vez y dentro del plazo de 6 meses desde la entrada en vigencia del presente Decreto, un “Programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco””.

4.5.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- APL Sector Productores de Aves de Carne: Uno de sus objetivos específicos corresponde a implementar programas de buenas prácticas orientadas a proteger el ambiente, la salud y seguridad de las personas que trabajan en los pabellones, plantas incubadoras y centros de acopio de GAC. Las empresas que suscriban el APL deberán cumplir con las metas, acciones y plazos que éste declara, las cuales se basan en los principios de la producción limpia. El APL contempla una sección completa (numeral 3 “*Gestión de residuos sólidos (veterinarios, animales muertos y envases productos químicos)*), con orientaciones al manejo de residuos y en donde establece la incorporación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, incluyendo una línea base con las cantidades y tipos de residuos generados al inicio del APL y su actual sistema o lugar de eliminación. También establece la incorporación de programas relacionados con limpieza y aseo, capacitación de trabajadores, entre otros [APL aves de carne, 2007].

- APL Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos: Señala que está dirigido al mejoramiento de los estándares ambientales, agronómicos y sanitarios de los planteles productores de huevos actualmente en funcionamiento y sus eventuales ampliaciones. Tiene como objetivo general *“Introducir, por parte del sector productor de huevos, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales y sanitarios, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de guanos; requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, aves muertas y otros; y la prevención y control de olores molestos y vectores”*. Establece la incorporación de programas relacionados con limpieza y aseo, capacitación de trabajadores, entre otros.

En su numeral 3 “Criterios para la relación entre el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y los Acuerdos de Producción Limpia (APL)” señala que:

“Parte de las acciones o actividades contenidas en el Acuerdo de Producción Limpia pueden corresponder a proyectos en sí, o modificaciones de proyectos que deban ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), según lo establece la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y el D.S. N° 95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA. En el caso que corresponda el ingreso al SEIA, es responsabilidad del Titular de cada proyecto evaluar la pertinencia de su ingreso y cumplir con lo establecido en estos cuerpos normativos [APL huevos, 2007].

Al respecto se debe señalar, que los APL’s podrán formar parte de los contenidos de las Declaraciones y Estudios de Impacto Ambiental, según lo dispuesto en la Circular N° 050297, del 27 de enero de 2005, el cual señala que “los organismos con competencia ambiental que participen en la evaluación de dichos proyectos o actividades, deberán considerar esos Acuerdos y sus productos al momento de emitir sus pronunciamientos, y el procedimiento de evaluación de impacto ambiental para estos casos, deberá realizarse de la forma más expedita posible, dentro del marco de las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes”.

- APL Implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva: Tiene como objetivo general *“Introducir, por parte del sector porcino, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales que trascienden al cumplimiento de la normativa ambiental vigente, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de purines, (en sus fracciones líquidas y sólidas); requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, animales muertos y otros; y la prevención y control de olores y vectores”*.

4.5.2 Discusión

Los APL’s son instrumentos que apoyan a las empresas en el cumplimiento de la reglamentación ambiental y sanitaria, y abordan aspectos no reglamentados o abordan de una manera más estricta aspectos reglamentados. Al definir metas, acciones y plazos, conforman un programa que apoya a su vez la tarea fiscalizadora de la autoridad. Por ende, se deben compatibilizar los objetivos iniciales de normar a un sector del cual no se tiene certeza de su real aporte al MP_{2,5}, cuando este objetivo indirecto también puede ser

abordado de manera más expedita y eficiente a través de mecanismos existentes como los APL's.

4.6 Artículo 73

El Artículo 73 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“En caso que alguna de las medidas señaladas en el artículo 70 no pueda ser aplicada por algún plantel, el titular del plantel lo informará a los 6 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, a la Superintendencia del Medio Ambiente, indicando las causas del impedimento y una o más medidas alternativas para reducir sus emisiones, las que deberán ser aprobadas por dicha autoridad, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente.”

4.6.1 Discusión

En primer lugar, en este artículo se da la posibilidad a una parte de los administrados (planteles de aves) de proponer “medidas alternativas para reducir sus emisiones”, pero siempre bajo el contexto del manejo del guano; a diferencia del resto de los administrados (planteles de cerdos), para los cuales no se otorga esta posibilidad, en lo que tiene relación con los procesos de manejo de purines.

En segundo lugar, actualmente no se tiene antecedentes acabados de la relación entre las técnicas de manejo y la “reducción de emisiones” a la que se refiere este artículo. En efecto los inventarios, por una parte, muestran una amplia variabilidad, y por otra parte, se generan a partir de supuestos (para la conformación de los factores de emisión) basados en situaciones no necesariamente ajustadas a la realidad local.

Dadas las incertezas expuestas en este informe, para respaldar técnicamente las medidas propuestas para el cumplimiento del objetivo planteado (reducción de emisiones de $MP_{2.5}$), es dable continuar con estudios para minimizar incertezas y poder normar indirectamente a través de otros mecanismos como los APL's establecidos por el Sector, así como contar con un mayor plazo para la realización de estudios en vías de determinar el real aporte del Sector al $MP_{2.5}$ de la Región Metropolitana, estudios que se pueden realizar en conjunto con la autoridad ambiental.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de la revisión de antecedentes y discusión del articulado del numeral 6.10 del Anteproyecto PPDA-RM, se encuentran las siguientes conclusiones:

En términos de fundamentos, se basa en supuestos, no aplicados a la realidad local (no existen modelos de emisiones de NH_3 y de generación de $MP_{2.5}$ secundario, basados en condiciones ambientales locales y características de las potenciales fuentes).

Los inventarios de emisiones disponibles presentan grandes variaciones en su resultados, que no siguen una tendencia, y que, pueden deberse a diferencias en las metodologías aplicadas. Además, impone tecnologías cuyo funcionamiento, al no definirlo previamente, pueden entenderse con distintos grados de variación.

Da énfasis en la regulación de ciertas etapas del proceso sin justificar con información base dicho alcance.

En términos del ámbito de aplicación, no contempla a todas las fuentes importantes existentes de acuerdo a los inventarios disponibles. Tal es el caso de la crianza de animales porcinos y de aves en comparación con el sector de los fertilizantes; ni incluye a todas las emisiones de una fuente, tal es el caso de planteles de aves existentes de más de 25.000 animales, en comparación con planteles nuevos de aves a partir de 60.000 animales.

En términos de objetivos, no está basado en metas de reducción; sino que impone tecnologías y en ciertos casos, impone tanto tecnologías como eficiencias que no son compatibles entre sí o se determinan a priori eficiencias que no están respaldadas en los informes técnicos que acompañan al Anteproyecto PPDA-RM. Además, en ciertos casos impone tecnologías que no son aplicables a cada uno de los sistemas productivos utilizados en la Región Metropolitana. Esto puede conducir a absurdos como obligar a utilizar sistemas aeróbicos/biodigestión en planteles que utilizan el método de crianza de camas calientes.

El requisito de incorporar biofiltros en pabellones significa utilizar grandes esfuerzos en capturar el amoníaco volatilizado lo que, en otras palabras, corresponde a una estrategia de minimización de la emisión de amoníaco y por el contrario, los requisitos que permiten “evitar” (orientados a la fase líquida) son sólo para planteles mucho mayores. Esto significa abordar etapas previas del ciclo del amoníaco en estos procesos (amoníaco en fase líquida).

Por lo tanto, se recomienda, previo a la incorporación del articulado definitivo, lo siguiente:

- Dadas las incertezas de la relación amoníaco- $MP_{2,5}$, se recomienda avanzar en la realización de estudios que permitan determinar el real aporte del Sector al $MP_{2,5}$ de la Región Metropolitana, así como las medidas más eficientes en evitar dicho aporte, más que eliminar la emisión directa de amoníaco, ya que según se ha discutido en este informe, la relación amoníaco- $MP_{2,5}$ no es directa.
- Generar más información base acerca de las emisiones de NH_3 , mejorando los inventarios existentes.
- Trabajar en conjunto con el Sector, para profundizar en el conocimiento de su composición, relación con otras industrias, tecnologías que utiliza tanto en sus procesos como en el manejo de sus subproductos y residuos y, en general, sus compromisos en el marco de los mecanismos de producción limpia que ha suscrito.
- Definir adecuadamente, en base a nuevos inventarios, el ámbito de aplicación del articulado (fuentes emisoras de precursores del $PM_{2,5}$) de manera proporcional a su contribución en las emisiones de NH_3 .
- Orientar la regulación a metas de emisión más que a la imposición de tecnologías que, eventualmente, de aquí a 10 años (plazo del PPDA), pudieran ser obsoletas al amparo de nuevas tecnologías.

- Orientar los esfuerzos en las fases iniciales del ciclo del NH_3 en estos procesos, adoptando una estrategia de “evitar” por sobre el “minimizar” las emisiones atmosféricas de NH_3 , y contribuyendo, además, a minimizar corrientes en el proceso (agua), lo cual puede ser reglamentado a través de instrumentos existentes y probados como son los APL's.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Resolución Exenta N°1260 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA RM).
- [POCH, 2016]: Informe Final “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana de Santiago”, elaborado por Poch, para la Subsecretaría de Medio Ambiente. 2016.
- [Ley 20.416]: Fija normas especiales para las empresas de menor tamaño, 2014.
- [ASPROCER 1 2016]: Planilla excel con el inventario de planteles de cerdos y aves, correspondiente al año 2015, proporcionado por ASPROCER.
- [ASPROCER 2 2016]: Planilla excel con el inventario de planteles de cerdos y aves, correspondiente al año 2015, proporcionado por ASPROCER.
- [ASPROCER 3 2016]: Correo electrónico con fecha 01 de marzo de 2016 indicando consumo anual de agua en planteles de animales porcinos.
- En base a la información presentada en la página de la EPA, se indica lo siguiente [sitio web: <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/>]: Sitio web de la EPA, titulado “AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 9: Food and Agricultural Industries” en la que se indican los factores de emisión para variados rubros, específicamente para la industria alimentaria y agrícola.
- [USACH, 2014]: Informe Final, Estudio “Actualización y sistematización del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana”, Departamento de Física, Universidad de Santiago de Chile, Junio 2014.
- [Jorquera, 2015]: Jorquera, H. Introducción a la Contaminación Atmosférica. Ediciones Universidad Católica de Chile. 2015.
- [European Commission, 2015]: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs, Institute for Prospective Technological Studies Sustainable Production and Consumption Unit European IPPC Bureau, Borrador Final, Agosto 2015.
- [APL porcino, 2005]: “Acuerdo de producción limpia para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva”. 2005.
- [APL aves de carne, 2007]: “Acuerdo de producción limpia: Sector Productores de Aves de Carne”. 2007.
- [APL huevos, 2007]: Acuerdo de Producción Limpia, Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos, 2007.
- Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs. Final Draft. August 2015.
- Informe Final del “Estudio del Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en la Región Metropolitana”. Elaborado por el CENTRO MARIO MOLINA CHILE, para el Ministerio del Medio Ambiente. 2011.
- Informe Avance N° 1 “Análisis de mejores tecnologías disponibles para efectos de proponer alternativas al Anteproyecto del PPDA-RM”, JIA. Marzo 2016.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

Santiago, 30 de Marzo de 2016

Señor
Pablo Badenier Martínez
Ministro del Medio Ambiente
Presente

ANT.: Resolución Exenta N° 1260, del Ministerio de Medio Ambiente, de fecha 25 de Noviembre de 2015.

REF.: Formula Observaciones al Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

Don **Juan Miguel Ovalle Garcés**, chileno, casado, ingeniero comercial, cédula de identidad N° 4.890.258-8, en representación de la **Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile (ASPROCER)**, RUT N° 71.248.400-4, ambos domiciliados para estos efectos en Isidora Goyenechea N° 2939, Oficina 301, Las Condes, Santiago; don **Carlos Enrique Seemann Santos**, chileno, divorciado, agricultor, cédula de identidad N° 4.502.335-4, en representación de **Sociedad Agrícola La Islita Limitada**, RUT N° 84.068.700-7, ambos domiciliados para estos efectos en Balmaceda 3142, Isla de Maipo; don **Martín José Landea Lira**, chileno, casado, técnico en administración agrícola, cédula de identidad N° 9.380.033-8, en representación de **Agrícola Super Limitada**, RUT N° 88.680.500-4, ambos domiciliados para estos efectos en Camino La Estrella 401, oficina 24, Sector Punta de Cortés, Rancagua; don **Rafael Covarrubias Vives**, chileno, casado, agricultor, cédula de identidad N° 6.062.483-6, en representación de **Agrícola Chorombo S.A.**, RUT N° 83.659.400-2, ambos domiciliados para estos efectos en El Mariscal 1590, La Pintana, Santiago; don **Jaime Ramón Bascuñán Noguera**, chileno, casado, ingeniero agrónomo, cédula de identidad N° 6.003.995-K, y don **José Manuel Allende Vial**, chileno, casado, ingeniero civil, cédula de identidad N° 6.377.346-8, ambos en representación de **Agrícola AASA Limitada**, RUT N° 79.580.160-K, todos domiciliados para estos efectos en Los Conquistadores 1700, piso 18, Providencia, Santiago; don **Alberto González Mas**, chileno, casado, agricultor, cédula de identidad N° 7.013.240-0, en representación de **Agrícola Mansel Limitada**, RUT N° 96.947.900-1, ambos domiciliados para estos efectos en Camino Laguna de Aculeo km 2,5 Champa, Paine; y don **Cristián Kühenthal Becker**, chileno, casado, ingeniero civil industrial, cédula de identidad N° 10.327.368-4, en representación de **Agrícola El Monte S.A.**, RUT N° 82.258.900-6, ambos domiciliados para estos efectos en Avenida Del Cóndor N° 550, oficina 504, Huechuraba, Santiago; en el expediente administrativo sobre la formulación del Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (en adelante, el "*Anteproyecto*"), al señor Ministro del Medio Ambiente, respetuosamente pedimos, conforme lo dispuesto en el artículo 12 del DS 39/2012, tener por presentada las siguientes observaciones al contenido del Anteproyecto, junto a los antecedentes en que éstas se sustentan.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

1.- Introducción.

1.1 Anteproyecto del Plan Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

El 05 de enero de 2016, se publicó en el Diario Oficial un extracto de la Resolución Exenta N° 1.260 del Ministerio del Medio Ambiente, mediante la cual se aprobó el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA), en adelante, el “Anteproyecto”.

El objetivo del PPDA es que se dé cumplimiento en la Región Metropolitana a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP 10, Material Particulado Fino Respirable MP 2,5, Ozono (O3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2), en un plazo de 10 años (2.026).

La Resolución Exenta N° 1.260 antes referida, ordenó someter a consulta pública el Anteproyecto, para lo cual se dispuso un plazo de 60 días hábiles, contados desde la publicación en el Diario Oficial del extracto de dicha resolución, para que cualquier persona natural o jurídica pueda formular observaciones fundadas al Anteproyecto.

En virtud de lo antes expuesto, y la facultad que nos confiere el artículo 12 del DS. N° 39/12 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprobó el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, venimos dentro de plazo legal en formular observaciones fundadas al contenido del Anteproyecto del Plan, acompañando al efecto los antecedentes técnicos, científicos, sociales, económicos y jurídicos que sirven de respaldo a dichas observaciones y que deseamos dar a conocer a fin de que sean considerados en el proceso de discusión del Plan.

1.2 Metas del Plan y su relación con el Amoniaco.

Según el Anteproyecto del Plan, el principal problema de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana es el MP 2,5, siendo la temporada otoño – invierno donde sus concentraciones alcanzan los valores máximos.

Este contaminante se produce principalmente por emisiones directas de los procesos de combustión de combustibles fósiles, así como a partir de reacciones químicas en la atmósfera de gases precursores como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, **amoniaco** (NH3) y otros compuestos.

En relación a estos gases precursores, el Ministerio del Medio Ambiente afirma que el 66% de emisiones de NOx corresponden al sector Transporte; el 80% de las emisiones de SOx corresponden al sector Industrial; el 49% de emisiones de COV corresponden al sector Residencial; y el 96% de las emisiones de NH3 corresponden al sector Agroindustrial. Lo anterior, fundado en el inventario de emisiones desarrollado por la USACH en el año 2014.

En este marco, el Capítulo 6.10 del Anteproyecto incluyó un conjunto de medidas para el control de las emisiones de amoniaco (NH3), las que deberán ser implementadas por establecimientos que posean plantales de porcinos y aves de corral.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

Según el Ministerio del Medio Ambiente, el conjunto de estas medidas para el control de amoniaco contribuiría con un 3%¹ de la reducción total de emisiones del PPDA, de lo que se desprende que su importancia es relativamente baja, considerando el aporte de medidas de otros sectores, tales como, el sector residencial que aporta con 44%² de las reducciones del PPDA. En relación a este punto, se destacan diferencias entre el Anteproyecto publicado y el Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES), dado que este último plantea en el anexo 11.1 que el conjunto de medidas para el control de amoniaco contribuirán en un 5%, en contraposición al 3% recién mencionado, por lo que se solicita a la autoridad aclarar este punto.

1.3 La Asociación Gremial de Productores.

La Asociación Gremial de Productores de Cerdo (en adelante, “ASPROCER” o la “Asociación”), está compuesta por productores industriales, medianos y pequeños, reuniendo actualmente a 25 empresas que representan un 90% de la producción total de cerdos del país.

Esta asociación gremial se constituyó el 19 de Agosto de 1985, ante el Notario Público de Santiago, don Sergio Rodríguez Garcés. El Acta de dicha reunión constitutiva, se depositó en el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, con fecha 05 Septiembre de 1985, quedando registrada con el N° 1.363. Nuestro Presidente es el señor Juan Miguel Ovalle, cuyos antecedentes de personería se adjuntan en el punto 5 de esta presentación.

Entre las principales actividades de ASPROCER se cuenta el estudio e impulso de iniciativas de carácter técnico, científico y jurídico que propendan al desarrollo de la producción porcina. Asimismo, nos corresponde fomentar y mejorar la producción de cerdos, estimulando la cooperación entre quienes se dedican a esta actividad y la coordinación de éstos con los organismos públicos y privados que se relacionen con estas materias.

En el rol anterior nos corresponde representar ante las autoridades y organismos competentes las necesidades de todo orden y que tengan por objeto el desarrollo de la actividad porcina nacional.

Por último, le cabe a la Asociación velar, impulsar y preservar el nivel sanitario óptimo de la especie porcina en el territorio nacional, con miras a fomentar el desarrollo de las exportaciones. De esta manera, ASPROCER juega un rol fundamental, en la vinculación del sector con autoridades gubernamentales, industriales, comerciantes y consumidores de Chile.

1.4 Efectos de las medidas de control de amoniaco en el sector productivo de cerdos y aves.

Las medidas propuestas en el Anteproyecto para nuestro sector afectarán directamente a nuestros asociados, así como a la producción porcina y avícola general de la Región Metropolitana y de nuestro país.

En términos generales, nos preocupa especialmente la falta de antecedentes técnicos y científicos en el expediente del Anteproyecto que den certeza del aporte de nuestro sector a la contaminación atmosférica de la Región Metropolitana por MP 2,5.

Asimismo, se asume una relación lineal entre la concentración de amoniaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente científico sólido en el expediente del

¹ Pág. 24 del Anteproyecto, Primera Tabla.

² Pág. 24 del Anteproyecto, Primera Tabla.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

Anteproyecto que permita cuantificar dicha relación. Tampoco está suficientemente acreditada la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas definidas en el Plan.

Es del caso destacar nuestra permanente actitud de colaboración con la autoridad ambiental, quedando de manifiesto que nuestra disposición no apunta a impedir el procedimiento normativo ni las regulaciones en el país, sino que colaborar con éstas.

En este sentido, hemos tenido en el pasado una activa participación en una serie de iniciativas, con la finalidad de incorporar buenas prácticas productivas en el sector agropecuario, específicamente en la producción porcina y avícola.

Las medidas y su forma de aplicación en el marco de buenas prácticas productivas han quedado plasmadas en los dos Acuerdos de Producción Limpia (APL) firmados por el sector porcino, al igual que en los acuerdos suscritos por el sector avícola de aves de carne y huevos, elaborados con la activa colaboración del Consejo de Producción Limpia (CPL) y los diferentes estamentos de gobierno y las asociaciones gremiales respectivas.

A modo de ejemplo, tenemos el APL para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva, el cual fue firmado el 30 de septiembre de 2005, por entidades gubernamentales como el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Salud, la Superintendencia de Servicios Sanitarios, el Servicio Agrícola y Ganadero, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el Consejo Nacional de Producción Limpia, ASPROCER y empresas del sector.

El objetivo general de este APL consistió en introducir, por parte del sector porcino, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales que trascienden al cumplimiento de la normativa ambiental vigente, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de purines, (en sus fracciones líquidas y sólidas); requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, animales muertos y otros; y la prevención y control de olores y vectores. En suma, muchas de las medidas ya implementadas a través de APL, permiten reducir el amoníaco generado por la industria agropecuaria, quedando en evidencia nuestra voluntad de colaborar con el Gobierno en dichas iniciativas.

No obstante lo expuesto anteriormente, no resulta admisible que en el Anteproyecto se exija a nuestro sector el cumplimiento de medidas adicionales de control de NH₃ cuya eficacia no está técnica y científicamente validada. En nuestra opinión, las medidas para el control de amoníaco contenidas en el Anteproyecto, carecen de mérito, es decir, de fundamento y de los contenidos mínimos esenciales que le sirvan de respaldo, y que justifiquen restringir nuestro derecho a desarrollar una actividad económica lícita.

De esta manera resulta paradójico que por una parte se promueva a nuestro país como una potencia agroalimentaria y por la otra el Anteproyecto aplique nuevas restricciones al desarrollo del sector, sin que estén debidamente justificados los efectos y beneficios ambientales que estas medidas pudieren tener.

Por lo anterior, en caso de mantenerse las medidas antes descritas, el sector productivo de cerdos se verá gravemente perjudicado, así como los otros rubros pecuarios regulados en el Anteproyecto, no solo aquellos de la Región Metropolitana sino que también en otras regiones del país en que se implementen a futuro las mismas medidas, generando mayores costos de

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

producción y la subsecuente pérdida de competitividad para las exportaciones de sus productos.

Adicionalmente, las tecnologías exigidas en el Anteproyecto, así como la falta de flexibilidad para autorizar la implementación de otras medidas equivalentes que se ajusten a la realidad de la Región Metropolitana, generarán graves problemas ambientales y dificultará la operación de los planteles, especialmente derivado de la mayor demanda hídrica que supone la instalación y operación de biofiltros, en una zona en que actualmente el agua es escasa.

Por último, la eliminación del Nitrógeno dentro de nuestros procesos productivos privará a los agricultores de la región de un fertilizante de bajo costo y cuyo uso se ha generalizado, por lo que deberán recurrir a sucedáneos para mantener su productividad.

1.5 Principios constitucionales y legales que regulan la labor de la administración.

En el proceso de dictación de Planes de Prevención y Descontaminación se deben garantizar con igual intensidad el derecho a desarrollar cualquier actividad económica lícita, consagrada en el Art. 19 N° 21 de la Constitución; el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, consagrado en el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental, y el derecho de propiedad consagrado en el Art. 19 N° 24 de la Constitución. De esta manera, se debe propender y resguardar una debida integración y balance entre dichos derechos, cautelándose al mismo tiempo, que no se generen diferenciaciones que puedan resultar arbitrarias.

1.5.1 Principio de Reserva Legal.

La Constitución autoriza establecer restricciones específicas a determinados derechos para proteger el medio ambiente, pero dichas restricciones deben ser específicas, debidamente fundadas y en virtud de una ley. De esta manera, a través del denominado Principio de Reserva Legal, se busca evitar que la autoridad administrativa regule materias que son propias de Ley.

Al respecto, el Art. 44 de la Ley 19.300 faculta a la administración para dictar este tipo de planes de descontaminación, pero siempre teniendo a la vista las restricciones constitucionales antes referidas, de tal manera que si bien las medidas de control para el amoniaco restringen o limitan el derecho a desarrollar una actividad económica lícita así como el derecho de propiedad, el beneficio ambiental de dichas medidas debe estar suficientemente justificado, situación que no ocurre en el Anteproyecto dado que en su expediente de dictación se asume una relación lineal entre la concentración de amoniaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente que permita cuantificar dicha relación. Por el contrario, en el Anteproyecto sólo se afirma que el amoniaco es un precursor de dicho contaminante, sin aclarar que para que ocurra dicha formación, debe existir una interacción con otras moléculas gaseosas y la presencia de factores climáticos favorables, por lo que la sola reducción de amoniaco no garantiza una reducción en la concentración de PM 2,5, lo cual pone en duda la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas del Plan.

Asimismo, a través del Anteproyecto se pretende otorgar la facultad a la Superintendencia del Medio Ambiente para fiscalizar nuevas materias, tales como, sistema de manejos de purines, filtros biológicos y Plan de Gestión de Guano; los cuales según ya hemos expuesto no se vinculan necesariamente con las metas de calidad de aire objetos del PPDA. Estimamos que este tipo de facultades es necesariamente materia de Ley y no pueden ser abordadas a través de la potestad administrativa, bajo apercibimiento de ser nulas por infracción del artículo 63 y 7 de la Constitución Política del Estado.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

1.5.2 Principio de Igualdad.

Según dispone el Art. 19 N° 22 de la Constitución y el Art. 5 de la Ley 19.300, las medidas de protección ambiental no podrán imponer diferencias arbitrarias. En efecto, conforme a estos principios, las normas deben ser impersonales y de aplicación general, por lo que nadie puede ser perjudicado o beneficiado arbitrariamente.

Lo anterior se ve ratificado por el Art. 18 del DS 39/12 y Art. 45 letra f) de la Ley 19.300, los cuales disponen que la proporción en que deben disminuir sus emisiones las actividades responsables de la emisión del contaminante debe ser igual para todas ellas.

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se fijan medidas de control de amoniaco para los planteles de cerdos y aves de carne y de postura, dejando fuera otras actividades que también emiten dicho contaminante, como serían por ejemplo las plantas de tratamiento de aguas servidas, vertederos, productores de leche y carne bovina, producción y aplicación de fertilizantes, etc.; sin que haya mediado una justificación razonable para dicha decisión (salvo que la autoridad disponía sólo de información respecto a esos sectores y no otros). Lo anterior, constituye un trato discriminatorio y claramente atenta contra el principio de igualdad antes referido, así como en contra del Art. 19 N° 2 de la Constitución que prohíbe a la autoridad establecer discriminaciones arbitrarias.

Adicionalmente, en el Anteproyecto se eximió de la aplicación de medidas de control de amoniaco a las microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión, y especialmente considerando la falta de información acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoniaco en la Región Metropolitana.

1.5.3 Derecho de Propiedad.

En el Art. 24 de la Constitución se garantiza el derecho de propiedad sobre toda clase de bienes corporales e incorporales. De esta manera, sólo en virtud de una ley se puede imponer limitaciones a la propiedad que deriven de su función social, la que comprende entre otros elementos a la conservación del patrimonio ambiental.

Adicionalmente, el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental dispone que la ley podrá establecer restricciones específicas a determinados derechos y libertades para proteger el medio ambiente.

De lo anterior se desprende, que la restricción de derechos, especialmente el de propiedad, sólo está autorizada excepcionalmente, en la medida que con aquellas medidas se proteja el medio ambiente o se conserve el patrimonio ambiental.

Sin embargo, reiteramos que en el caso particular de las medidas de control de amoniaco del Anteproyecto, no existe suficiente información y certeza respecto a que sirvan para proteger el medio ambiente y en que magnitud, puesto que no se cuenta en el expediente de antecedentes científicos que justifiquen la relación existente entre la rebaja de amoniaco y la disminución de PM 2,5, que es la meta objetivo del Plan.

Por otra parte, en aquellos casos en que las medidas de control de emisiones de amoniaco fijen trabas imposibles de cumplir (Ej. falta de agua para operar biofiltros), se afectará el derecho de

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

propiedad en su esencia, generando en consecuencia la obligación para el Estado de indemnizar, pues se estaría en tal evento ante una expropiación, y no solo ante una restricción parcial o temporal del derecho.

2.- Observaciones Generales.

Nuestras observaciones han sido agrupadas como “**Observaciones Generales**”, esto es, aquellas respecto al conjunto de medidas del Anteproyecto para nuestro sector, y en “**Observaciones Específicas**”, descritas en el Punto 3 siguiente, que son aquellas relativas a cada una de las exigencias establecidas por el Anteproyecto en los distintos artículos del Capítulo 6.10.

2.1.- Falta de Información y errores metodológicos en su procesamiento.

El Anteproyecto adolece de la información mínima requerida por la Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente en su artículo 45, el cual se refiere al contenido de los planes de prevención y descontaminación, según detallamos a continuación:

2.1.1. Falta de información acerca de la relación existente entre los niveles de emisión totales y los niveles de contaminantes a ser regulados.

Como señalamos anteriormente, en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto se establece una serie de medidas destinadas a restringir las emisiones de amoniaco del sector productivo de cerdos y aves, fundado básicamente en que dicho contaminante sería un gas precursor del PM 2,5. Sin embargo, insistimos en que no se aportan en el expediente los antecedentes detallados acerca de la relación que existiría entre los niveles de emisión totales de PM 2,5 y los niveles de contaminantes a ser regulados, especialmente, en lo que toca al amoniaco.

En el mismo informe científico encargado por el Ministerio del Medio Ambiente a la consultora POCH, destinado a justificar las medidas de control de emisiones de amoniaco en el PPDA, el cual fue entregado el 14 de enero de 2016, y titulado “*Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana*” (en adelante, el “*Estudio POCH*”), se concluyó que “al no haber una relación directa entre el MP 2,5 y el amoniaco no es posible determinar el impacto o efectividad de la disminución de éste último”³.

Asimismo, no se entrega en el Anteproyecto información acerca de la relación entre el amoniaco y los otros gases que reaccionan con éste en la atmósfera, tales como el SO₂ y el NO_x, y su impacto o influencia en la concentración de PM 2,5.

Finalmente, no se entrega información acerca de las condiciones climáticas y/o meteorológicas que incidirían en la formación de PM 2,5 a partir de los gases precursores, incluido el amoniaco, a sabiendas que las emisiones de NH₃ dependen no solo de la magnitud de la actividad ganadera, sino también de variables externas como: la humedad relativa, temperatura, disponibilidad y concentraciones existentes de otros gases precursores como NO_x, VOC y SO₂.

³ Estudio POCH (2016), “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana”, Pág. 230.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

Por lo anterior, en el Estudio POCH encargado por el Ministerio se propone *“trabajar en el desarrollo o la adaptación de un modelo de predicción de concentración de NH₃ que considere tanto las emisiones amoniaco [sic] como las reacciones del éste [sic] con otros gases, y en el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo de concentraciones de NH₃ y otros gases que permita contar con la información base para el desarrollo inicial y posterior verificación y ajuste de los resultados del modelo”*⁴.

Luego, se agrega en el Estudio POCH que *“es imperativo seguir trabajando con los gremios y asociaciones agrícolas y de productores pecuarios para generar información específica. Un ejemplo de ello es lo que ha desarrollado el sector productivo de cerdos, ya que permite tener conocimiento de la crianza en las instalaciones y la cadena de manejo asociada a la gestión de estiércol. En base a lo anterior, se considera esencial establecer un método eficaz para la recopilación de información, como por ejemplo censar la actividad productiva de acuerdo a la información requerida para elaborar el inventario, de tal forma de poder mantener actualizado el inventario, y por lo tanto, ser eficaz en la implementación de medidas”*⁵.

La falta de información en el Anteproyecto ya descrita, aconseja postergar por ahora la aplicación de dichas medidas en el intertanto se recaba mayor información acerca de la relación que existiría entre el amoniaco y el PM 2,5, de manera que en la próxima actualización del PPDA se regule fundamentalmente este contaminante, según lo exige la Ley 19.300. Lo anterior, está totalmente en línea con la recomendación del Estudio POCH, encargado por el Gobierno para respaldar estas medidas del Plan, el cual aconseja generar mayores antecedentes específicos que justifiquen la eficacia de las medidas propuestas para reducir el amoniaco.

Por otra parte, entendemos que el uso de los planes de descontaminación para regular contaminantes no normados, es decir, para los cuales no existen normas de calidad o emisión o declaraciones de latencia o saturación, se justificaría sólo en la medida que se logre establecer la relación que existe con el contaminante normado (Ej. relación del amoniaco con PM 2,5).

En tal sentido, la simple constatación en el Anteproyecto de que el amoniaco corresponde a un gas precursor de PM 2,5 no resultaría suficiente justificación para que a través del PPDA se establezcan restricciones a su emisión. Lo anterior, dado que la potestad reglamentaria en estas materias se ve restringida por el principio de legalidad de los actos de la administración del Estado, consagrado en el artículo 7 de la Constitución (puesto que en el ámbito del derecho público sólo se puede hacer aquello expresamente permitido), así como por la garantía para el desarrollo de actividades económicas lícitas, las que se verán significativamente restringidas por los nuevos requerimientos dispuestos en el Anteproyecto, sin que la eficacia de dichas medidas para la disminución del PM 2,5 esté acreditada.

En cuanto a los otros estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente para intentar explicar el aporte del amoniaco en la contaminación por MP 2,5 (elaborados por el Centro Mario Molina), procede indicar que resultan insuficientes y desactualizados, ya que se basan en mediciones puntuales de trazas de amoniaco presentes en determinados filtros de ciertas estaciones de monitoreo de la Región Metropolitana, efectuadas en el marco de la actualización del PPDA por MP 10 durante el año 2011, es decir, hace más de cuatro años, y con una zona de representatividad acotada de la Región Metropolitana. Actualmente, no existe

⁴ Bis anterior, Pág. 231

⁵ Bis anterior, Pág. 229

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

ni información ni modelo, que explique con mediana precisión el aporte del amoniaco en la concentración de MP 2,5.

Por lo tanto, el Anteproyecto adolece de fundamento en una materia esencial para su validez, toda vez que en éste no se indica con precisión cuales son los antecedentes en los que se ha amparado la autoridad administrativa para adoptar la determinación de controlar las emisiones de amoniaco por determinados actores. Lo anterior, sumado a que la metodología utilizada para procesar la información ha sido errada, llevando a conclusiones diversas y contradictorias, todo lo cual conlleva una infracción del Art. 45 de la Ley 19.300 y Art. 18 del DS 39/12.

Adicionalmente, el Art. 41 de la Ley 19.880, de Bases de los Procedimientos Administrativos, dispone que *“las resoluciones contendrán la decisión, que será fundada”*, agregando en su Art. 11, que la Administración debe actuar con *“objetividad”*, tanto en la tramitación del procedimiento como en las decisiones que se adopte, indicando al respecto que: *“Los hechos y fundamentos de derecho deberán siempre expresarse en aquellos actos que afectaren los derechos de los particulares, sea que los limiten, restrinjan, priven de ellos, perturben o amenacen su legítimos ejercicio, así como aquellos que resuelvan recursos administrativos”*. Lo anterior constituye la justificación o *“motivación”* del acto administrativo.

Pues bien, las medidas de control de amoniaco dispuesta en el Anteproyecto carecen de motivación (justificación científica, técnica o de experiencia) en lo que respecta a su aporte en la reducción de concentración de PM 2,5, infringiendo de esta manera las normas antes referidas. Procede agregar que debe existir una perfecta correlación entre el contenido del Decreto Supremo que apruebe el Plan y el expediente que contiene los actos realizados durante el procedimiento. La motivación o justificación del acto administrativo es particularmente relevante cuando se trata del ejercicio de facultades de discrecionalidad técnica por parte de la Administración, como sería el caso de las medidas de control de amoniaco del Anteproyecto.

OBSERVACIÓN N°1: En base a los antecedentes expuestos, se solicita aclarar y explicar en detalle, desde el punto de vista científico y técnico, la contribución de la rebaja de emisiones de amoniaco en la concentración de MP 2,5 de la Región Metropolitana, y su relación con la eficacia de las medidas de reducción de NH₃ dispuestas en el Anteproyecto para el cumplimiento de las metas del PPDA.

Adicionalmente, respecto a la recomendación de la consultora POCH expuesta anteriormente, en cuanto a la conveniencia de recabar mayor información acerca del aporte del amoniaco en el PM 2,5 antes que se apliquen las medidas de control propuestas debido a la falta de certeza científica, la hacemos propia y solicitamos indicar y entregar el respaldo técnico y jurídico que valide la aplicación inmediata de dichas medidas, pese a la falta actual de antecedentes que justifiquen su eficacia.

Sobre este particular, es de caso hacer presente que la Asociación sugiere postergar la aplicación de estas medidas por falta de información acerca de su eficacia, y reitera su voluntad de colaborar con el Ministerio del Medio Ambiente en la recolección de mayor información a través de estudios científicos y técnicos, o a través de la validación de factores de emisión de NH₃, de manera que puedan ser consideradas a futuro en la actualización del PPDA.

Finalmente, solicitamos se explique de qué forma y en qué magnitud se relacionan las emisiones de SO₂, NO_x y COV (responsabilidad de otras fuentes) con las emisiones de amoniaco y la rebaja del PM 2,5, incluyendo un análisis detallado de cómo inciden las condiciones ambientales y meteorológicas en dicho proceso.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

2.1.2. Error en el inventario de emisiones de amoniaco.

La falta de información precisa acerca de la contribución del amoniaco en la contaminación por PM 2,5, se ve agravada por imprecisiones técnicas incurridas en el Anteproyecto al intentar establecer la responsabilidad o contribución de los distintos sectores o fuentes, en el aporte de amoniaco.

En efecto, el Ministerio del Medio Ambiente, a falta de información nacional en la materia, empleó factores de emisión de legislaciones foráneas para determinar la contribución de los distintos sectores y diseñar sus medidas de control. Sin embargo, los factores utilizados no fueron diseñados específicamente para el cálculo de emisiones de amoniaco de planteles de cerdo, y además, no se ajustan a la realidad nacional de cómo operan estos planteles.

Según los resultados del inventario de emisiones para el año 2015, contenidos en el Estudio POCH (2016), el sector productor de cerdos es identificado como la principal fuente de emisiones de NH₃, con un 41% de las emisiones, luego se encuentran los productores de aves de carne (24%) y en tercer lugar los fertilizantes (15%).

Para estas conclusiones el Estudio POCH utilizó como referencia los factores utilizados en el documento denominado "*National Emission Inventory - Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, Draft Report, January 30, 2004*"⁶, de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), cuya metodología se basa en un balance de masa de amoniaco, que considera pérdidas a la atmósfera (emisiones) y transferencias en la cadena productiva (sólido y líquido).

Sin embargo, es la misma EPA quien aclara que actualmente no existe un factor de emisiones o un método de estimación específico para la categoría planteles de cerdo, por lo que sugiere a sus usuarios la evaluación de la aplicación del método que estimen más apropiado. En el Estudio POCH no se entrega la justificación técnica del uso del método seleccionado para el cálculo de las emisiones de amoniaco, y tampoco se explica en detalle la relación del método elegido con las condiciones nacionales en que operan dichos planteles.

Así mismo, la metodología utilizada para el levantamiento del inventario no permite estimar con exactitud en que parte del ciclo productivo o etapa de la producción se generan las emisiones

Fruto de lo anterior, las incertidumbres de la metodología utilizadas en el Anteproyecto para determinar el aporte de amoniaco de los planteles de cerdos, reconocidos en el mismo Estudio POCH, son las siguientes:

- Dificultades en recopilación de datos debido a varios tipos de animal y tiempos de residencia.
- Dificultad en representar la amplia variabilidad de los factores de emisión de cada componente de una cadena de manejo.
- Los factores de emisión seleccionados no internalizan la diferencia en temperaturas, humedad, tipo de suelo y otros factores que pueden afectar la formación y volatilización de amoniaco.

⁶ https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

Por otra parte, citando referencias internacionales existentes⁷, muchos factores pueden incrementar la variabilidad de los niveles de emisiones desde los planteles de cerdos, por citar algunos elementos tenemos diferencias producto de: el contenido nutricional de los alimentos, las condiciones de manejo climáticas al interior de los pabellones, el manejo realizado en los diferentes sistemas productivos existentes y los niveles de mantención de las instalaciones o pabellones.

En los sistemas de manejo de excretas húmedos (donde se generan purines) las emisiones variarán dependiendo de diferencias en el área de exposición de los canales conductores o acequias purineras, el porcentaje de las superficies de suelos con pisos ranurados y pisos de cemento, el pH de los purines, la concentración de Nitrógeno Total en los purines, las temperaturas y las tasas de ventilación.

El tema se hace más complejo en la medida que se analizan otros sistemas productivos, como los manejos de excretas porcinas en seco, y otras etapas del sistema, como lo son: los sistemas de manejo y tratamiento de purines al exterior de los pabellones, los sistemas de almacenaje de purines y guanos, y finalmente la aplicación a suelos de guanos y purines. Lo mismo ocurre al analizar los factores que influyen en la variabilidad de las emisiones de NH₃ para el caso de otras especies animales como aves de carne, postura, vacas u otras, que generen excretas y emisiones de NH₃ al ambiente.

Como consecuencia de lo antes planteado, es importante mencionar que esta falta de información se ha traducido en una variación significativa de las emisiones de amoniaco atribuidas al sector productor de cerdos en los distintos estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente, tal como se puede advertir en la siguiente Tabla, lo que da cuenta o deja de manifiesto la falta de una metodología precisa y clara en la estimación de las emisiones para dicho sector.

Tabla 1: Evolución de las emisiones de amoniaco en los inventarios de emisión

Rubro	2005 DICTUC	2010 CENMA	2012 SISTAM	2012 USACH	2015 POCH
Cerdos, [Kg/año/animal]	23,14	5,007	46,34	46,34	5,8
Aves[Kg/año/animal]	0,59	0,51	0,28	0,28	0,2
Bovinos, [Kg/año/animal]	50,52	46,44	53,19	46,34	19,26
Fertilizantes, [Kg/año/ha]	S/I	S/I	S/I	S/I	24,09

Fuente: Elaboración propia a partir de [USACH, 2014] y [POCH, 2016]; S/I: sin información

Como expondremos a continuación, esta incerteza o falta de prolijidad en el cálculo de emisiones se relaciona con la proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades

⁷ IPCC: *Best Available Techniques (BAT): Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs - FINAL Draft - August 2015* http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

responsables, la que debiera ser igual para todas ellas según exige la Ley 19.300, aspecto que tampoco se cumple.

OBSERVACIÓN N°2: A la luz de estos antecedentes, se solicita aclarar el aporte del sector productivo de cerdos a la emisión total de amoniaco en la Región Metropolitana, según prescribe el literal h) del artículo 18 del DS 39/2012. Además, se solicita adjuntar los respaldos científicos y técnicos sobre el particular, y aclarar aquellos antecedentes respecto de los cuales no se dispone de información.

Por otra parte, se pide aclarar y/o justificar las inconsistencias detectadas en este punto respecto al uso de los factores de emisión seleccionados por el Ministerio del Medio Ambiente para los planteles de cerdos.

A partir de la información que se entregue por la autoridad, se solicita indicar si se requiere un recalcado y/o ajuste de las emisiones de amoniaco para los distintos actores involucrados. En caso negativo, se solicita justificar técnicamente.

Por último, a falta de certeza científica acerca del real aporte de amoniaco del sector productor de cerdos, se solicita justificar las medidas de control de emisiones dispuestas para dicho sector. Asimismo, se solicita justificar la omisión en el diseño y aplicación de las medidas de control de este contaminante, de otros actores responsables que también contribuyen en su emisión. Indicar para estos últimos casos, qué factores de emisión fueron utilizados para el cálculo.

2.1.3. Error en las proyecciones de emisiones de amoniaco.

Las inconsistencias antes descritas respecto a la información base utilizada para el diseño de las medidas de control, se traduce a su vez en errores en la proyección de emisiones de contaminantes para el año 2025, especialmente, en lo que toca al amoniaco.

En el Estudio POCH (Pág. 146), se contiene la Tabla N° 45 con las proyecciones de emisiones de amoniaco proyectadas a 10 años.

La situación descrita incide directamente en el Análisis General del Impacto Económico y Social del Anteproyecto (AGIES), el cual registra inconsistencias y/o falta de información acerca de los costos económicos y sociales de las medidas para el control de amoniaco.

En particular, la falta de certeza acerca de la contribución real en la concentración de PM 2,5 derivado de las medidas de control de amoniaco, dificultan el cálculo en el AGIES de los beneficios que pudiere conllevar dichas medidas. La escueta información presentada en el AGIES respecto a las medidas de control de amoniaco, dificulta el cálculo de sus beneficios en la salud, así como discernir su eficiencia, por lo que debiera complementarse.

OBSERVACIÓN N°3: Se solicita aclarar el cálculo de costo beneficio de las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Anteproyecto, incluyendo además en dicho análisis la proyección de emisiones para el año 2025. Lo anterior, especialmente considerando que en la legislación comparada no existe una regulación de las emisiones de amoniaco para efectos del control de MP 2,5.

En el caso que la escasa información disponible sobre esta materia impidiere hacer un cálculo preciso en el AGIES, se solicita confirmar y/o aclarar dicha situación.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

Adicionalmente, se solicita incluir en el análisis del AGIES el cálculo del mayor costo que estas medidas generarán en la aplicación de fertilizantes para la agricultura de la Región Metropolitana, debido a la eliminación del Nitrato en los procesos de tratamiento de los purines, lo que implicará la necesidad de buscar fertilizantes sucedáneos para mantener la productividad agrícola de la región. Asimismo, se solicita incluir en el análisis del AGIES el mayor costo social derivado del aumento de consumo de agua y energía por la exigencia de biofiltros para los planteles.

2.2. Inequidad en la proporción de reducción de emisiones exigida a las actividades responsables.

El artículo 45 de la Ley 19.300, letra f) dispone que los planes de descontaminación deben *contener “La proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el plan, la que deberá ser igual para todas ellas.”*

En el mismo sentido, el Art. 5 de la Ley 19.300, dispone que *“Las medidas de protección ambiental que, conforme a sus facultades, dispongan ejecutar las autoridades no podrán imponer diferencias arbitrarias en materia de plazos o exigencias”.*

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se han considerado a los sectores productivos de cerdo y aves de corral para las medidas de control de amoniaco, quedando fuera otros actores que también participan de este tipo de emisiones, como serían las plantas de tratamiento de aguas servidas, productores de leche y carne bovina; producción y aplicación de fertilizantes, etc.

Lo anterior deja de manifiesto un incumplimiento de los requisitos mínimos exigidos por nuestra legislación para dictar este tipo de planes, atribuible posiblemente a la falta de información suficiente para normar las emisiones de amoniaco de todos los sectores involucrados.

Dado lo anterior, de perseverar en la exigencia de medidas de control a ciertos sectores en desmedro de otros involucrados, implicaría además una vulneración de la garantía constitucional para desarrollar actividades económicas lícitas, consagrada en el artículo 19 N° 23 de la Constitución Política del Estado.

A su vez, implicaría una discriminación arbitraria por falta de fundamentos, al incluir sólo al sector productivo de cerdos y aves, considerando que otros sectores fueron eximidos de las medidas, incumpliendo el principio de contribución igualitaria consagrado en el artículo 45 de la Ley 19.300.

Adicionalmente, la situación antes descrita se ve agravada por la exclusión en el Anteproyecto de la aplicación de medidas de control de amoniaco para microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión. Además, resulta grave la falta de información en el expediente del Anteproyecto acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoniaco en la Región Metropolitana. Es decir, en esta materia se carece de una línea de base acerca de las emisiones de este tipo de fuentes, por lo que a falta de información, debiera postergarse la exigencia de medidas de control de amoniaco para todas las fuentes.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

En efecto, más que forzar la inclusión de otros actores en el control de emisión de amoniaco, estimamos que resultaría justificado y razonable postergar estas medidas hasta que se disponga de mayor información acerca de la contribución de todos los actores involucrados en la emisión de dicho contaminante, así como respecto a la real contribución del amoniaco en la concentración de PM 2,5, que es el contaminante regulado por el Plan.

OBSERVACIÓN N°4: Se solicita aclarar cómo se dará cumplimiento en el Plan a la exigencia de los Art. 45 letra f) y Art. 5 de la Ley 19.300 (contribución igualitaria de todos los actores).

Asimismo, se solicita aclarar qué sectores productivos potencialmente generadores de amoniaco en la Región Metropolitana fueron desestimados en la aplicación de medidas de control en el Anteproyecto, y bajo qué justificación técnica, jurídica y/o científica. Lo anterior, a la luz de los principios legales y constitucionales expuestos.

2.3. Falta de flexibilidad en las medidas de control de amoniaco.

Las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto exigen la implementación a los administrados de tecnologías específicas, sin brindar la posibilidad a los administrados de implementar otras alternativas técnicas que resulten más eficientes, considerando las características particulares de operación y localización de cada plantel. Asimismo, se priva de la posibilidad de implementar en el futuro mejoras tecnológicas con medidas más eficientes.

Sin embargo, el artículo 73 del Anteproyecto establece la posibilidad para los planteles de aves de corral de requerir a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) la autorización para aplicar "*medidas alternativas de control de emisiones*", en caso que no pueda aplicar aquellas previstas en el artículo 70 del Anteproyecto para el manejo de guano.

En virtud de lo anterior, se debiera otorgar la posibilidad de aplicar medidas alternativas de control de emisiones de amoniaco para todo tipo de planteles y por todo tipo de medidas (no sólo para planteles de aves, ni para el control de guano), previa justificación ante la SMA de la equivalencia técnica de las medidas alternativas propuestas.

Además, no debiera restringirse esta facultad de ofrecer tecnologías equivalente sólo para el caso que no pueda aplicarse la medida exigida en el Anteproyecto, sino que se debiera contar con mayor libertad y flexibilidad en esta materia, especialmente considerando que la SMA deberá necesariamente aprobar previamente la nueva propuesta tecnológica alternativa.

Lo anteriormente expuesto se relaciona además con el sistema de compensación de emisiones dispuesto en el Anteproyecto (Art. 62), el cual pudiere brindar alternativas para financiar las medidas de reducción de emisiones exigidas a los planteles de cerdo y aves. Para este objetivo, se debieran establecer en el Anteproyecto factores de conversión y/o equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera que aquellas actividades obligadas a compensar PM 2,5, lo puedan hacer a través de planes de compensación con rebajas de emisiones de amoniaco. De esta manera también se brindaría mayor flexibilidad para la implementación de las medidas.

En relación a esta materia cabe recordar que en el Mensaje de la Ley 19.300, al referirse al principio de eficiencia, se señaló que "*las medidas que adopte la autoridad para enfrentar los problemas ambientales, sean al menor costo social posible, y que se privilegie, además instrumentos que permitan la mejor asignación de los recursos que, tanto el sector público como el privado, destinen a la solución del problema. Para ello se requiere de instrumentos que*

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

permitan la adecuada flexibilidad en la asignación de los recursos. Se pretende que los planes de descontaminación contengan una relación de los costos que tienen involucrados. La enumeración, pretende dar una señal en cuanto que la autoridad debe buscar la máxima eficiencia en el desarrollo de dichos planes". En igual sentido, el Art. 18 letra g) del DS 38/12 agrega que los Planes de Descontaminación deberán contener la proposición, cuando sea posible, de mecanismos de compensación de emisiones.

En relación a la falta de flexibilidad, procede indicar que hay medidas en el Anteproyecto, como la instalación de filtros en pabellones, que resultan del todo ineficientes para el control de amoniaco, ya que su costo social es elevado, considerando que para su operación se requerirá mayor uso de energía y gran cantidad de agua, la cual ya es altamente escasa en la zona en que se ubican la mayoría de estos pabellones. En este sentido, hay otras medidas que pudieren resultar más eficientes para el logro del mismo objetivo perseguido, por lo que se debería brindar en el Anteproyecto la flexibilidad necesaria para que los administrados ofrezcan otras soluciones tecnológicas.

OBSERVACION N°5: En base a los antecedentes expuestos, se solicita incorporar en el Anteproyecto la facultad para todo tipo de planteles de proponer y aplicar medidas alternativas de control de emisiones de amoniaco, distintas a las previstas en el Anteproyecto, en la medida que se cuente con la aprobación previa de la SMA. Lo anterior, permitirá brindar mayor flexibilidad a las medidas, sin excluir de antemano otras tecnologías de control disponible, ya sea en el presente o en el futuro.

Adicionalmente, se solicita incorporar en el Anteproyecto factores de conversión y/o tablas de equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera de hacer extensivo y operativo a su respecto el mecanismo de Compensación de Emisiones dispuesto en el artículo 62 y siguientes del Anteproyecto, como alternativa de financiamiento de las medidas de control de amoniaco.

Para el caso que no se disponga actualmente de la información necesaria para estimar la equivalencia de emisiones entre estos contaminantes, se reitera al Ministerio del Medio Ambiente la conveniencia de postergar la exigencia de medidas de control de amoniaco para una próxima actualización del PPDA.

2.4. Plazos del Anteproyecto son insuficientes para implementar las medidas.

En general el Anteproyecto establece plazos de tres y un año, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el Plan, para que los planteles existentes implementen aquellas medidas de control de emisiones ordenadas.

Pues bien, considerando que es altamente probable que las nuevas medidas exigirán realizar una consulta previa de ingreso al SEIA o bien someterse derechamente a dicho sistema (en caso que la autoridad estime que se trata de un cambio de consideración), los plazos otorgados para implementar las medidas resultan del todo insuficientes, dado el tiempo que requiere obtener una aprobación o pronunciamiento ambiental previo a la ejecución de una modificación de proyecto.

Lo anterior, se ve agravado por los ajustes técnicos que se deberán implementar en los planteles para adaptar los procesos a la tecnología específica exigida en el Anteproyecto. Como señalamos en el punto anterior, se debiera dar mayor flexibilidad para que los administrados puedan proponer medidas alternativas equivalentes a la autoridad, en cuyo caso, se justificaría

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

el aumento del plazo para implementar las medidas, dado que se deberá esperar la respuesta de la autoridad a la propuesta de nuevas tecnologías alternativas.

De mantenerse los plazos propuestos en el Anteproyecto se atentaría contra el principio de gradualidad, fundante del derecho ambiental, el cual exige un proceso progresivo de implementación de las medidas (considerando que las metas del Plan son a 10 años), tal como se ha contemplado para otros sectores en actualizaciones del PPDA (Ej. industria y transporte). El cumplimiento del principio de gradualidad, no importa el simple establecimiento formal de plazos y condiciones para la entrada en vigencia de las medidas, sino que supone que éstos puedan ser efectivamente cumplidos en la práctica.

Por lo demás, la extensión de plazos solicitada para la aplicación de las medidas de control de amoniaco, no pone en riesgo el cumplimiento de las metas del Plan, dado que los principales responsables de la rebaja de PM 2,5 son procesos de combustión de otras actividades, tales como, el transporte, calefacción residencial e industrias. Al respecto, el Anteproyecto precisa que la contribución de las medidas de control de amoniaco contribuirán sólo con un 3% en las reducciones necesarias para cumplir las metas del Plan, versus otras medidas, como el control de quema de leña, que contribuirá en un 44%, por lo que la gradualidad en implementar medidas a nuestro sector se justifica. Tal como se mencionó en el punto 1.2, se destacan diferencias entre el Anteproyecto publicado y el AGIES, dado que este último plantea en el anexo 11.1 que este conjunto de medidas para el control de amoniaco contribuirán en un 5%, por lo que se solicita a la autoridad aclarar este punto

OBSERVACIÓN N°6: Se solicita ampliar los plazos otorgados a los planteles existentes para implementar las medidas de control, desde 3 a 5 años, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el nuevo PPDA, de manera de que se disponga del tiempo suficiente para implementar los ajustes técnicos que se requieran y analizar la viabilidad de medidas alternativas equivalentes de control de emisiones de amoniaco.

Asimismo, se solicita ampliar de 1 a 3 años el plazo otorgado a los planteles porcinos existentes para implementar los filtros de carbón activado para los pozos de homogenización (Art. 69 N°3 del Anteproyecto).

2.5. Compatibilidad y/o coordinación de las medidas del Anteproyecto con otras iniciativas regulatorias de la Autoridad.

Tenemos antecedentes que en paralelo al desarrollo del Anteproyecto, el Ministerio del Medio Ambiente está preparando un Reglamento para el control de olores, el cual contempla medidas especialmente destinadas al sector productor de porcinos. Sin embargo, ambas iniciativas se han desarrollado de manera independiente, sin estudiar ni coordinar la posible duplicidad de medidas que pudieren impactar a nuestro sector u otros.

Por lo demás, algunas de las medidas del Anteproyecto, más que incidir en la rebaja de la concentración de PM 2,5, apuntan de forma encubierta al control de olores, aspecto que infringe la normativa vigente, ya que el PPDA no está previsto para dicho fin. Como hemos explicado anteriormente, en el ámbito público sólo se está autorizado a hacer lo que la ley y la Constitución expresamente permiten, bajo apercibimiento de nulidad por infringir el artículo 7 de la Constitución Política.

OBSERVACIÓN N°7: Solicitamos se aclare las medidas que se están barajando por el Ministerio del Medio Ambiente para el control de olores del sector porcino y de aves, a ser

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

incluidas en el Reglamento de Olores antes mencionado. Adicionalmente, solicitamos se prepare un estudio acerca de la compatibilidad y/o complementariedad entre dichas medidas y aquellas del Anteproyecto.

Por otra parte, solicitamos se incluya un artículo Transitorio en el Anteproyecto para hacerse cargo de esta situación, aclarando como se coordinarán ambas normativas una vez que entren en vigencia.

3.- OBSERVACIONES ESPECÍFICAS

Sin perjuicio de todo lo anteriormente señalado, a continuación hacemos presente las siguientes observaciones específicas a cada una de las medidas de control de amoniaco dispuestas en los distintos artículos del Capítulo 6.10 del Anteproyecto:

3.1. Artículo 68: *“Se exceptúan del cumplimiento de las medidas señaladas del presente programa a las microempresas y empresas pequeñas definidas por la Ley 20416”.*

OBSERVACIÓN N°8: La utilización de ingresos anuales por ventas y servicios, criterio propuesto y asociado a empresas de menor tamaño, conforme a la Ley 20.416 no resulta adecuado, debido a que el balance financiero de las empresas no tiene por qué estar relacionado con la producción animal a regular (porcina, de aves de carne o de ponedoras), pudiendo existir otros servicios asociados incidentes que hagan que este parámetro no dé cuenta del real tamaño del plantel o de la dimensión real de la fuente emisora. Así, planteles pequeños en términos de producción, pero que facturen por sobre 25.000 UF, podrían estar obligados a cumplir medidas insostenibles llevándolos a una posible quiebra y cierre.

Es necesario destacar que al aplicar un criterio de corte, como el utilizado en el artículo 68 del Anteproyecto, debe optarse por un criterio apropiado y realista respecto de la actividad y materia a regular. Por tratarse en este caso de emisores de amoniaco pertenecientes al rubro pecuario, estimamos que la utilización de kg animal por fuente emisora o bien, número de animales por fuente emisora, es un mejor criterio de corte a nuestro juicio.

Por lo anterior, se solicita justificar la razonabilidad y validez técnica del criterio de corte propuesto en el Art. 68.

En nuestra opinión, vemos nuevamente que la falta de conocimiento técnico de la autoridad acerca de las actividades a ser reguladas redundaba en imprecisiones como la antes señalada, así como en la falta de información, lo que debiera ser corregido en el proyecto definitivo.

3.2 Artículo 69: *“Los siguientes establecimientos, correspondientes a planteles, deberán cumplir con las medidas de reducción de amoniaco (NH3) que se indican:*

3.2.1 (Primer acápite):

1. Para los planteles de porcinos que cumplan las condiciones que se indican, deberán implementar un sistema de manejo de purín que remueva el amoniaco, con una eficiencia igual o superior a 90%, lo que se logra con técnicas disponibles, tales como: biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio, de acuerdo a la siguiente tabla:

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

<i>Condición para los planteles de porcinos</i>	<i>Sistema de manejo</i>	<i>Plazo máximo para implementar la medida</i>
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniacado o sistema aerobio</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniacado o sistema aerobio</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>

OBSERVACIÓN N°9: Se solicita aclarar si la exigencia de eficiencia de remoción del 90% exigido en este acápite se refiere a las emisiones generadas en toda la cadena de manejo (plantel, sistema de tratamiento, disposición final para riego), o únicamente para el “sistema de manejo de purín” propiamente tal.

Es del caso destacar que la única tecnología disponible capaz de remover el 90% de amoniacado exigido, son las tecnologías del tipo aeróbicas. Por lo anterior, en la práctica la autoridad estaría exigiendo este tipo de tecnologías a todos los planteles, sin distinción del número de animales. De mantenerse esta medida los costos asociados de implementación y operación hacen inviable la actividad productiva porcina en la Región Metropolitana, según se demuestra en el informe técnico de SK Ecología adjunto en Punto 6.

En consecuencia, se solicita eliminar la exigencia de remoción de 90% por no ser realista a las condiciones técnicas de operación de los planteles de esta Región y a las tecnologías disponibles. En su reemplazo se propone brindar flexibilidad a los productores para las propuestas de abatimiento de NH₃, que se ajusten a su realidad, previa coordinación con la autoridad pertinente.

Por último, para el caso de planteles existentes o nuevos de más de 60.000 animales en que ya se cuente con un biodigestor operativo, será debería adicionar un sistema la remoción de amoniacado o un sistema aeróbico. Este supuesto genera dos conflictos importantes: el primero debido a la remoción inicial de altos niveles de materia orgánica en el biodigestor, los que posteriormente son necesarios para la correcta operación del sistema aeróbico, específicamente nos referimos al Carbono necesario en los procesos de nitrificación-denitrificación. El segundo conflicto se refiere al mayor costo social (no considerado en el AGIES), generado por la eliminación de Nitrógeno producto del proceso aeróbico y la necesidad de los agricultores de la Región de adquirir fertilizantes alternativos. Se solicita su pronunciamiento sobre el supuesto antes descrito, aclarando desde el punto de vista técnico la

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

validez, complementariedad y/o concordancia de los sistemas de manejo propuestos en la tabla adjunta en el Art. 69 N°1.

En relación con lo anterior, se debe tener presente que los efluentes porcinos que antes eran usados para la fertilización de los campos adyacentes, sembrados de maíz u otras especies vegetales, deberán ser ahora fertilizados con fertilizantes nitrogenados sintéticos como Urea u otros, los cuales tienen un alto costo por kilo y además, requieren para su proceso de fabricación altos niveles de energía a fin de fijar el N₂ desde la atmósfera.

Finalmente y respecto de los plazos de aplicación, tal como ya fue dicho en el Punto 2.4 anterior, se consideran insuficientes para la implementación de las medidas, especialmente considerando que, salvo aclaración específica en el Anteproyecto, debieran eventualmente someterse al SEIA.

3.2.2 Artículo 69: (Segundo acápite).

2) Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, aquellos planteles nuevos de porcinos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), deberán implementar dentro de los pabellones alguna de las siguientes técnicas de captura de purín:

1) Deep Bedding.

2) Sistema pit,o

3) Sistema flushing.

OBSERVACIÓN N°10: Respecto de este segundo acápite del artículo 69, es importante aclarar primeramente que las técnicas en referencia no capturan purín tal como lo expresa el encabezado, sino que corresponden a sistemas de limpieza o manejo de excretas, al interior de los pabellones.

Asimismo procede aclarar que los sistemas de manejo o limpieza de excretas se dividen en húmedos y secos, dependiendo si utilizan o no agua de lavado. Así, Deep Bedding es un sistema en seco que utiliza una cama vegetal o mineral como material absorbente de excretas, mientras Flushing y Pit, son sistemas húmedos o que utilizan agua para la limpieza y recolección.

Si utilizamos como referencia la ya citada bibliografía internacional⁸, no queda claro el objetivo de la medida, toda vez que si lo que se quiere es evitar o minimizar las emisiones de NH₃ desde los sistemas de alojamiento, existen técnicas adicionales a las descritas que no están listadas y que pueden tener resultados similares o mejores en términos de eficiencia, tales como: separación de fecas y orina in-situ mediante el uso de correas, utilización de sistemas scrapper, modificación del pH de las excretas, sistemas de manejo y remoción frecuentes, entre otras, destinadas a este fin.

Por lo anteriormente expuesto se solicita ajustar y/o eliminar esta exigencia, incorporando flexibilidad al momento de elegir qué técnicas resultan más idóneas para el logro de los objetivos planteados en el Anteproyecto, especialmente si la medida es para planteles nuevos que pueden optar por mejores tecnologías disponibles en el futuro.

⁸ IPCC: *Best Available Techniques (BAT): Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs - FINAL Draft - August 2015* http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

3.2.3 Artículo 69: (Tercer acápite).

3. Aquellos planteles de porcinos que cuenten con un pozo de homogenización, deberán implementar cubiertas con filtro de carbón activado, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:

Condición para los planteles de porcinos	Plazo
Planteles existentes	1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial
Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.

OBSERVACIÓN N°11: La medida exigida resulta inadecuada debido a su rigidez, toda vez que hoy en día existen otro tipo de técnicas capaces de realizar la misma función⁹, y en el futuro pueden aparecer nuevas técnicas más eficientes y eficaces que los planteles no podrían implementar por la inflexibilidad de la medida.

En segundo lugar, la medida técnicamente no sería apta para planteles pequeños pero que no caen en la categoría de micro y pequeña empresa definida en la Ley 20.416, debido a que en estos planteles no operan dichos pozos de manera continua, por lo que no se justificaría este tipo de inversiones para emisiones de NH3 de tan poca relevancia.

Dado lo anterior, se solicita eliminar esta medida, optando por brindar flexibilidad para que cada productor defina, previa coordinación con la autoridad, aquellas medidas que resulten más eficaces al fin propuesto, considerando la realidad operativa del plantel.

3.2.4 Artículo 69: (Cuarto acápite).

4. Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, deberán implementar en pabellones un filtro biológico, aquellos planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), correspondientes a:

- i) Planteles de aves de corral para la producción de carne,
- ii) Planteles de aves de corral para la producción de huevos, y
- iii) Planteles de porcinos.”

OBSERVACIÓN N°12: En beneficio de dar una mayor certeza técnica, se solicita aclarar el concepto biofiltro, dado que el Anteproyecto no incluye una definición de éste, por lo que tomando las definiciones y características citadas en el estudio POCH, 2016, el cual tampoco entrega una definición en la materia, se puede asumir, salvo vuestra aclaración en contrario, que la citada técnica es la equivalente a los denominados “bioscrubber” por la Comisión Europea (European Commission, 2015).

Por otra parte, la exigencia de la medida presenta los siguientes problemas operativos que la hacen inviable de operar:

⁹ Otros tipos de filtros que no sean de carbón activado, acidificación del purín u otras.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

- Altos requerimientos de espacio físico. Para el caso de planteles de cerdos pequeños (menos de 1.000 hembras y su descendencia), o sea un total de cerca de 9.000 animales, se requerirá, al menos, un área de filtrado de 1.800 m².
- Inviabilidad para el caso de planteles de aves de corral para la producción de carne y Planteles de aves de corral para la producción de huevos. Esta medida en los planteles anteriormente descritos se hace especialmente inviable e injustificada dado que en el Informe POCH se establece claramente que los aportes de amoníaco en el caso de las aves están dados en las etapas de retiro y manejo del GAC y no en la etapa de crianza de animales dentro de los pabellones en que debieran instalar dicha tecnología.
- Costos de inversión. Existen altos costos de inversión no considerados en el AGIES, pues para que los filtros biológicos funcionen adecuadamente, es necesario implementar un sistema de extracción y conducción de aire dentro del pabellón, sistema de aislación, sistema de respaldo energético y un sistema que trate los efluentes del filtro biológico.
- Generación adicional de emisiones atmosféricas. Dado que estos sistemas están diseñados para tratar aire proveniente del interior de pabellones donde se encuentran alojados seres vivos, esto implica que el sistema requiere obligatoriamente equipos de respaldo energético, especialmente debido a que se ubican en zonas rurales donde el suministro energético es irregular. Lo anterior redundara en potenciales mayores emisiones de estos sistemas de respaldo no consideradas en el anteproyecto PPDA RM ni en el Estudio POCH 2016.
- Altos consumos de agua. Este sistema requiere de alta humectación en los filtros. Para mantener la humedad del filtro se requieren 5 a 7 litros adicionales por cada 1000 m³ de aire tratado, lo que lo hace inviable y limita claramente el desarrollo de la industria agropecuaria en la Región Metropolitana por la escases de agua.
- Mayor costo de energía. Este sistema también requiere un aumento en el consumo de energía puesto que implica extraer mecánicamente el 100 % del aire generado en el pabellón para hacerlo pasar a través del filtro.

A continuación, se adjunta tabla que da cuenta del mayor consumo de suministros requerido por esta tecnología:

Tabla 2: Consumos adicionales asociados a la implementación de un filtro biológico.

Insumo	Unidad	Consumo (por 1.000 m ³ /h de gas a tratar)	Consumo promedio anual por 255.000 m ³ /h de capacidad	Consumo anual por animal
Energía adicional por consumo del sistema de limpieza	kWh/año	3,3	840	0,28
Energía adicional por consumo del sistema de ventilación	kWh/año	250(220-280)	63.400	21,13
Agua fresca	m ³ /año	18 (14-22,5)	4.600	1,53

- Necesidad de Sistema de Tratamiento adicional. Esta medida requiere la instalación de un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos generados por este tipo de tecnología, aspecto de suma importancia en la aplicabilidad de la medida y que claramente fue obviada en el AGIES, así como en los informes técnicos que sirvieron de respaldo para proponer esta medida.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

En base a los puntos anteriores, se propone la eliminación de esta medida, dado que en el expediente del Anteproyecto no se consideraron los impactos ambientales ni económicos asociados a su implementación, tal es el caso de mayor requerimiento hídrico, generación de efluentes a ser tratados, y mayor consumo de energía, entre otros. Al respecto, se solicita su pronunciamiento técnico acerca del Informe Illanes adjunto en Punto 6.1 de esta presentación, respecto a la eficiencia de la medida para la remoción de amoniaco.

3.3. Artículo 71: “El Ministerio de Medio Ambiente, en el plazo de dos años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, implementará un sistema de información en línea que otorgue continuidad al listado regional de emisiones de NH3 y que permita administrar y gestionar información estructurada, sobre el control de emisiones NH3 del presente Decreto.”

OBSERVACIÓN N°13: Se solicita aclarar cuáles serán los requerimientos de información a los generadores (fuentes emisoras de NH3) en términos de monitoreo y de sus características técnicas para la conformación del “sistema de información” antes mencionado. De la lectura del informe POCH, 2016, que constituye la base técnica para este articulado, no queda claro en el marco de sus recomendaciones, sobre quiénes recaería la responsabilidad del monitoreo ni da indicaciones sobre las características técnicas de dicho monitoreo y entrega de información. Esto conlleva a incertidumbres y por lo tanto a una discrecionalidad por parte de la autoridad en la interpretación del artículo. Nuestra propuesta es mejorar la calidad y cantidad de la información existente, mediante el levantamiento de la línea base sectorial, a través de un proyecto de interés público-privado, con participación de expertos internacionales en la materia.

3.4. Artículo 72: “Para la verificación del cumplimiento de las medidas establecidas en los artículos 69 y 70, los Titulares deberán presentar ante la Superintendencia de Medio Ambiente por única vez y dentro del plazo de 6 meses desde la entrada en vigencia del presente Decreto, un “Programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco”.

OBSERVACIÓN 14: Se reitera la necesidad de cambiar el enfoque del plan y avanzar gradualmente en la implementación de medidas de mitigación basadas en las Buenas Prácticas de Manejo, previo a la implementación de técnicas no validadas a nivel nacional, y sin un claro y real aporte a la reducción del material particulado fino que es el objetivo del plan.

Dadas las incertezas expuestas, la propuesta de este gremio es eliminar este artículo y en su reemplazo, profundizar en la realización de estudios con financiamiento y participación público-privada y de expertos internacionales en la materia, que permitan determinar el real aporte del Sector al MP2,5 de la Región Metropolitana, así como las medidas más eficientes en evitar dicho aporte, más que eliminar la emisión directa de amoniaco, ya que según se ha discutido en este informe, la relación amoniaco-MP2,5 no es directa.

A mayor abundamiento, dada la falta de información disponible en el expediente del Anteproyecto, resulta del todo insuficiente el plazo de 6 meses otorgado para la presentación de un programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco.

3.5. Artículo 73: “En caso que alguna de las medidas señaladas en el artículo 70 no pueda ser aplicada por algún plantel, el titular del plantel lo informará a los 6 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, a la Superintendencia del Medio Ambiente, indicando las

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

causas del impedimento y una o más medidas alternativas para reducir sus emisiones, las que deberán ser aprobadas por dicha autoridad, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente."

OBSERVACIÓN N°15: Este artículo hace una discriminación infundada respecto a las medidas expuestas en el artículo 69 (biodigestores, sistemas aerobios, biofiltros, etc.). Es decir, no se explica la razón o fundamento para privar a los regulados de proponer medidas alternativas equivalentes para la validación de la autoridad.

Por lo anterior, se solicita a la autoridad ampliar el alcance de este artículo a todas las exigencias y actores contemplados en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto, de manera de brindar flexibilidad para la implementación de las medidas tecnológicas que se consideren más efectivas previa coordinación con la autoridad.

4.- PROPUESTA DE ASPROCER PARA LA AUTORIDAD.

En concordancia con nuestra permanente voluntad de colaborar con la autoridad, y el anhelo que las medidas destinadas a regular las emisiones de nuestro sector sean realistas, eficientes y eficaces, es que nos permitimos proponer a continuación, lo siguiente:

Profundizar las bases científicas y técnicas relacionadas al apartado 6.10 "*Control de emisiones de amoníaco*" del Anteproyecto relacionado a la industria agropecuaria, a través de un estudio específico co-financiado con fondos público/privado, basándose en el ejemplo virtuoso utilizado para regular las tasas de nitrógeno aplicado a suelos, en el marco del Acuerdo de Producción Limpia (APL) denominado "**Acuerdo de Producción Limpia Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el sector de Producción Porcino Intensivo**", de manera de levantar la línea base sectorial en relación a las emisiones de amoníaco.

5.- PERSONERÍAS

Se adjuntan a esta presentación los certificados de vigencia y antecedentes de personería de los infrascritos que se individualizan a continuación:

5.1.- La personería de don Juan Miguel Ovalle Garcés para actuar en nombre y representación de la Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile, consta de escritura pública de fecha 05 de junio de 2008, otorgada ante la Notaría Pública de Santiago de don Patricio Zaldívar Mackenna. Se adjuntan

5.2.- La personería de don Carlos Enrique Seemann Santos para actuar en nombre y representación de Sociedad Agrícola La Islita Limitada, consta de escrituras públicas de fecha 11 de julio de 2012 y 23 de agosto de 2011, ambas otorgadas en la Notaría Pública de Santiago de don Pedro Reveco Hormazabal.

5.3.- La personería de don Martín José Landea Lira para actuar en nombre y representación de Agrícola Super Limitada, consta de escrituras públicas de fechas 29 de Marzo de 2016 y 05 de Noviembre de 2012, ambas otorgadas en la Notaría Pública de Rancagua de don Ernesto Montoya Peredo.

5.4.- La personería de don Rafael Covarrubias Vives para actuar en nombre y representación de Agrícola Chorombo S.A., consta de escritura pública de fecha 29 de junio de 2004, otorgada ante la Notaría Pública de Santiago de don Sergio Rodríguez Garcés.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

5.5.- Las personerías de don Jaime Ramón Bascuñán Noguera y don José Manuel Allende Vial para actuar en nombre y representación de Agrícola AASA Limitada, consta de escritura pública de fecha 30 de agosto de 2011, otorgada en la Notaría Pública de Santiago de don René Benavente Cash, y de escritura pública de fecha 15 de diciembre de 2010, otorgada ante la Notaría Pública de Santiago de don Patricio Raby Benavente.

5.6.- La personería de don Alberto González Mas para actuar en nombre y representación de Agrícola Mansel Limitada, consta de escritura pública de fecha 12 de diciembre de 2012, otorgada ante la Notaría Pública de Santiago de don Cosme Gomila Gatica.

5.7.- La personería de don Cristián Kühnlenthal Becker para actuar en nombre y representación de Agrícola El Monte S.A., consta de escritura pública de fecha 31 de marzo de 2014, otorgada ante la Notaría Pública de Santiago de don Patricio Raby Benavente.

6.- ANEXOS

6.1.- Estudio titulado *“Revisión Técnica artículos Anteproyecto del PPDA – RM relacionados con control de emisión de amoniaco (NH3)”*, elaborado por consultora Jaime Illanes y Asociados, de fecha 29 de marzo de 2016.

6.2.- Informe SK Ecología titulado *“Perfiles de Proyectos Tecnología de Digestión Anaeróbicas Planta de Biogás a partir de purín de Cerdos”*, de Diciembre de 2015.

6.3.- Acuerdos de Producción Limpia – Sector Cerdos.

7.- CONCLUSIÓN

7.1 Falta de Información que Justifique las Medidas y Errores Metodológicos. El Anteproyecto carece de la información legalmente necesaria para respaldar técnica y científicamente las medidas propuestas para el sector agropecuario, lo que infringe el artículo 45 de la Ley 19.300, el cual se refiere al contenido de los planes de prevención y descontaminación. En este sentido, no se justifica la relación existente entre la concentración de PM 2,5 y las medidas de control de amoniaco propuestas en el Anteproyecto. Esta situación se ve agravada por imprecisiones técnicas y metodológicas incurridas al intentar establecer la responsabilidad o contribución de los distintos sectores productivos en el aporte de amoniaco, así como en las proyecciones de emisiones para el año 2025.

Por lo anterior, el Anteproyecto carece de información científica sólida acerca la eficacia de dichas medidas para reducir la concentración de PM 2,5 de la Región Metropolitana, que es la principal meta del Plan y que justificaría la imposición de restricciones al desarrollo de actividades económicas lícitas amparadas por la Constitución. Tampoco resulta justificado el aporte real del sector agropecuario en el inventario de emisiones de amoniaco, considerando que hay otros sectores que también aportan dicho contaminante pero que, sin mayores argumentos técnicos, fueron excluidos por la autoridad de las medidas de control, como es el caso del sector bovinos y aplicación de fertilizantes, entre otros.

Tampoco se entrega información acerca de la relación entre el amoniaco y los otros gases que reaccionan con éste en la atmósfera, así como de las condiciones climáticas que incidirían en la concentración de PM 2,5.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

Los estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente, disponibles en el expediente del Anteproyecto, resultan insuficientes y desactualizados para explicar a cabalidad el real aporte del amoniaco en la concentración de PM 2,5. En tal sentido, la simple mención en el Anteproyecto de que el amoniaco corresponde a un “*gas precursor*” de PM 2,5 no resulta suficiente justificación para que a través del PPDA se establezcan restricciones específicas al sector agropecuario, en desmedro de otros sectores que también contribuirían con la emisión de este contaminante, pero respecto de los cuales la autoridad reconoce que carece de información.

El Ministerio del Medio Ambiente ha desestimado las recomendaciones u observaciones críticas establecidas en el Informe POCH 2016, encargado por el mismo Ministerio, el cual es claro en señalar que antes de regular las emisiones de amoniaco se requiere “*generar mayores antecedentes específicos que justifiquen la eficacia de las medidas propuestas para reducir el amoniaco*”. Además, se agrega que “*al no haber una relación directa entre el MP 2,5 el amoniaco no es posible determinar el impacto o efectividad de la disminución de este último*”.

7.2 Inequidad en la reducción de emisiones exigida. El Anteproyecto dispone medidas de control de amoniaco para el sector productivo de cerdos y aves, dejando fuera de las exigencias a otros sectores que igualmente contribuyen en la emisión de este contaminante, pero respecto del cual no se tendría información. Lo anterior, infringe el Art. 45 de la Ley 19.300, letra f), el cual dispone que la proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el Plan, deberá ser igual para todas ellas. A su vez, esto se traduce en infracción del artículo 19 N° 22 de la Constitución, el cual dispone que las medidas de protección ambiental no podrán imponer diferencias arbitrarias.

7.3 Falta de flexibilidad de las medidas. Las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Anteproyecto exigen la implementación de tecnologías específicas, sin brindar la posibilidad a los administrados de implementar otras alternativas técnicas que resulten más eficientes, considerando las características particulares de operación de cada plantel. Asimismo, se priva de la posibilidad de implementar en el futuro mejoras tecnológicas con medidas disponibles más eficientes. A modo de ejemplo, la instalación de filtros en pabellones resulta del todo ineficiente para el control de amoniaco, ya que su costo social es elevado, considerando que para su operación se requerirá mayor uso de energía y gran cantidad de agua, la cual ya es altamente escasa en la zona en que se ubican la mayoría de estos pabellones en la Región Metropolitana. En este sentido, hay otras medidas que pudieren resultar más eficientes para el logro del mismo objetivo perseguido, por lo que se debería brindar en el Anteproyecto la flexibilidad necesaria para que los administrados ofrezcan otras soluciones tecnológicas.

7.4 Falta de conocimiento del sector productivo de cerdos. Las medidas propuestas en el Anteproyecto dejan de manifiesto la falta de conocimiento de la autoridad respecto al sector productor de cerdos y de cómo éste opera. A modo de ejemplo, la propuesta de instalación de biofiltros se basó en normativa técnica extranjera que no se ajusta al modo de operación en la crianza de animales de nuestro país, y además resulta inviable de implementar dado los altos consumos de agua que ello implica para su eficiente operación en una zona en que ésta es escasa. Por otra parte existe total desconocimiento de los ciclos productivos del sector y del número de animales previstos en cada etapa según tipo de plantel. Esta situación se ve agravada por el uso de normativa de referencia en el diseño de las medidas que no se ajusta a la realidad nacional.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

Lo anterior está estrechamente relacionado con los plazos otorgados en el Anteproyecto para que los planteles existentes implementen las medidas de control de emisiones ordenadas. En efecto, considerando que es altamente probable que las nuevas medidas exigirán realizar una consulta previa de ingreso al SEIA o bien someterse derechamente a dicho sistema (salvo que se aclare en el Anteproyecto que no deberán someterse al SEIA), los plazos otorgados para implementar las medidas resultan del todo insuficientes, dado el tiempo que requiere obtener una aprobación o pronunciamiento ambiental previo a la ejecución de una modificación de proyecto, así como los ajustes técnicos y gestión de financiamiento que se deberán implementar para adecuar los planteles a la tecnología específica exigida en el Anteproyecto. Por lo anterior, considerando el principio de gradualidad que inspira la regulación ambiental, debieran aumentarse dichos plazos, al menos a 5 años, para ajustarse a la realidad operativa del sector agropecuario.

7.5 Abuso del instrumento de gestión y falta de compatibilidad con otras iniciativas regulatorias de la Autoridad. En paralelo al desarrollo del Anteproyecto, el Ministerio del Medio Ambiente prepara un Reglamento para el control de olores, el cual contempla medidas especialmente destinadas al sector productor de porcinos. Sin embargo, ambas iniciativas se han desarrollado de manera separada, sin estudiar ni coordinar la posible duplicidad de medidas que pudieren impactar a nuestro sector. Adicionalmente, algunas de las medidas del Anteproyecto, más que incidir en la rebaja de la concentración de PM 2,5, apuntan de forma encubierta al control de olores, aspecto que infringe la normativa vigente, ya que legalmente no está autorizado el uso del PPDA para para dicho fin. Como hemos explicado anteriormente, en el ámbito público la Administración sólo está autorizada a hacer lo que la ley y la Constitución expresamente le permiten, bajo apercibimiento de nulidad por infracción del artículo 7 de la Constitución Política.

7.6 Inconsistencias y falta de información en el AGIES. Este documento técnico económico registra inconsistencias y/o falta de información acerca de los costos económicos y sociales de las medidas para el control de amoniaco. En particular, existe incerteza acerca de la contribución real en la concentración de PM 2,5 derivado de las medidas de control de amoniaco, lo que dificulta el cálculo de los beneficios sociales que pudiere conllevar dichas medidas. La escueta información presentada en el AGIES, así como en el estudio POCH, respecto al impacto de las medidas de control de amoniaco, dificulta el cálculo de sus beneficios en la salud y medio ambiente. Lo Anterior, tiene especial importancia respecto a los planteles existentes, puesto que el AGIES omite la evaluación económica de aquellas transformaciones que deberán implementarse para poder cumplir con las medidas del Anteproyecto (Ej. art. 69 N°1).

Como se puede advertir del tenor de nuestras observaciones, consideramos que el Anteproyecto a que se refiere la Resolución Exenta N° 1.260, de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, se ha apartado de los principios de la Ley, así como, en parte, de las disposiciones reglamentarias que regulan la dictación de los Planes de Prevención y Descontaminación. Por lo antes señalado, solicitamos respetuosamente a Ud. que las observaciones formuladas al Anteproyecto en el presente documento, sean consideradas en las etapas que correspondan y, especialmente, en la elaboración del Proyecto Definitivo.

En particular, solicitamos respetuosamente a Ud. que nuestra propuesta en cuanto a replantear los objetivos respecto al amoniaco propuestos en el plan (N° 4 del presente documento), sea considerada como base de la futura regulación a aplicar en esta materia, en la Región Metropolitana. Esperando una favorable acogida de la presente, y poniéndonos a su disposición para aclarar cualquier duda o consulta sobre el particular, saludan atentamente a usted,



Una Empresa Sigdo Koppers

Perfiles de Proyectos

Tecnología de Digestión Anaeróbica

“Plantas de Biogás a partir de Purín de Cerdos”

DICIEMBRE 2015

1. INTRODUCCION

La Asociación de Productores de Cerdos (Asprocer) solicitó a SK Ecología S.A. analizar y evaluar de manera preliminar (a nivel de perfil) un proyecto de biogás para generación eléctrica y/o térmica u otros usos potenciales del biogás, mediante el aprovechamiento de los purines de 2 tamaños de planteles:

- ☰ Plantel de 850 madres y 10.000 cerdos en engorda
- ☰ Plantel de 3.000 madres y 40.000 cerdos en engorda

2. SUPUESTOS

Para los cálculos de tamaño de planta se ha estimado un contenido de sólidos totales (ST) en el purín de un 4% y un contenido de sólidos volátiles (SV) de un 75% en base materia seca.

3.

4. ESCENARIO 1 – 850 madres

4.1. Tamaño de planta

DIMENSIONAMIENTO PLANTA	Purín de cerdos	
Producción anual sustrato	45.287	Ton/año
Producción diaria sustrato	124	Ton/día
HRT (Tiempo hidraulico retención)	35	Días
Tamaño Digestores	4.343	m ³
Margen seguridad	-	%
Tamaño final digestores	4.343	m³
TAMAÑO DE PLANTA	1.448	m³

4.2. Producción de energía

POTENCIAL DE METANIZACIÓN	Purín de cerdos	
Producción diaria sustrato	124,07	Ton/día
Contenido materia seca (MS)	4,00	%
Contenido materia seca orgánica (MSO)	75,00	%
Producción materia seca orgánica	3,72	Ton MSO/día
Producción específica biogás	400	m ³ /ton MSO
Producción de biogás	1.489	m³/día
Contenido de Metano	60,00%	
Producción de metano	893	m³/día
PRODUCCIÓN TOTAL METANO	893	m³/día

POTENCIAL ENERGÉTICO	Purín de cerdos	
Producción de metano	893	m ³ /día
Poder calorífico metano	9,96	KWh/m ³
Producción diaria de energía	8.897,49	KWh/día
Días sin producción anual	5	días
Producción anual de energía	3.203.098	KWh/año
Producción total de energía	3.203.098	KWh/año
Eficiencia eléctrica	38	%
Eficiencia térmica	45	%
Producción eléctrica	1.217.177	KWh/año
Producción térmica	1.441.394	KWh/año
Uso motor	7.500	Horas/año
Factor de planta	86	%
Tamaño motor	162	KW
Margen de seguridad	2	%
Potencia instalada	166	KW
POTENCIA TOTAL INSTALADA	166	kW

4.3. Inversión

CAPEX (US\$)		
Motor Cogenerador	✓	227.486
Biodigestor (D21 x H6)	✓	105.875
Membrana	✓	41.040
Agitadores (2 unidades)	✓	49.943
Calefacción	✓	7.143
Bombas y Piping	✓	20.857
Mirilla	✓	2.280
Desulfurización	✓	21.714
Montaje		25.000
Ingeniería		75.000
Conexión eléctrica		120.000
Imprevistos	✓	20.890
TOTAL	✓	717.228

4.4. Costos de Operación

COSTOS OPERACIÓN/MANTENCION		
Costos Operación	✓	14.758
Costos Mantención	✓	48.857
Costos Administración	✓	0
TOTAL GASTOS DE OPERACIÓN	✓	63.615

4.5. Evaluación Económica

(IN US\$)	Year 0	Year 1-16
INVEST BIOGAS PLANT + WORK CAPITAL	(717.228)	-
INVEST CDM PROJECT	-	
DEPLETION		(40.344)
INCOME (ELECTRICITY AND THERMAL)		108.952
DIRECT COST (BIOMASS)		0
DIRECT WIN		108.952
FINANCIAL COST		0
OTHER INCOME		-
OPERATION COST		(63.615)
RESULT BEFORE TAX		4.992
TAX TO UTILITIES		(1.248)
NET RESULTS		3.744
AMORTIZATION		0
CASH FLOW PROJECT	(717.228)	44.088
CASH FLOW OWNER REXIN	(1)	4.409
CASH FLOW INVESTOR	(717.228)	39.680

4.6. RESUMEN

RESUMEN PROYECTO		
Tamaño Planta	1.448	m ³
Potencia Eléctrica Instalada	166	KW
Inversión estimada	502.059.656	\$
Inversión estimada	717.228	US\$
Flujo de Caja	30.861.898	\$/año
Costo Operación	44.530.800	\$/año
Tasa de descuento	10	%
Pay Back	16	años
VAN	- 260.605.158	\$
TIR	-0,2	%
Horizonte Proyecto	16	años
Precio Energía Eléctrica (SIC)	63	\$/KWh
Precio Energía Térmica (Terceros)	12	\$/KWh

5. ESCENARIO 2 – 3.000 madres

5.1. Tamaño de planta

DIMENSIONAMIENTO PLANTA	Purín de cerdos	
Producción anual sustrato	177.270	Ton/año
Producción diaria sustrato	486	Ton/día
HRT (Tiempo hidraulico retención)	35	Días
Tamaño Digestores	16.998	m ³
Margen seguridad	-	%
Tamaño final digestores	16.998	m³
TAMAÑO DE PLANTA	5.666	m³

5.2. Producción de energía

POTENCIAL DE METANIZACIÓN	Purín de cerdos	
Producción diaria sustrato	485,67	Ton/día
Contenido materia seca (MS)	4,00	%
Contenido materia seca orgánica (MSO)	75,00	%
Producción materia seca orgánica	14,57	Ton MSO/día
Producción específica biogás	400	m ³ /ton MSO
Producción de biogás	5.828	m³/día
Contenido de Metano	60,00%	
Producción de metano	3.497	m³/día
PRODUCCIÓN TOTAL METANO	3.497	m³/día

POTENCIAL ENERGÉTICO	Purín de cerdos	
Producción de metano	3.497	m ³ /día
Poder calorífico metano	9,96	KWh/m ³
Producción diaria de energía	34.828,46	KWh/día
Días sin producción anual	5	días
Producción anual de energía	12.538.244	KWh/año
Producción total de energía	12.538.244	KWh/año
Eficiencia eléctrica	40	%
Eficiencia térmica	43	%
Producción eléctrica	5.015.298	KWh/año
Producción térmica	5.391.445	KWh/año
Uso motor	7.500	Horas/año
Factor de planta	86	%
Tamaño motor	669	KW
Margen de seguridad	2	%
Potencia instalada	682	KW
POTENCIA TOTAL INSTALADA	682	kW

5.3. Inversión

CAPEX (US\$)	
Motor Cogenerador	625.179
Biodigestor (D24 x H7)(2)	694.869
Membrana	92.937
Agitadores (6 unidades)	149.829
Calefacción	14.286
Bombas y Piping	41.714
Mirilla	4.560
Desulfurización	32.571
Montaje	50.000
Ingeniería	150.000
Conexión eléctrica	230.000
Imprevistos	62.578
TOTAL	2.148.524

5.4. Costos de Operación

COSTOS OPERACIÓN/MANTENCION	
Costos Operación	15.375
Costos Mantención	81.429
Costos Administración	0
TOTAL GASTOS DE OPERACIÓN	96.804

5.5. Evaluación Económica

(IN US\$)	Year 0	Year 1-16
INVEST BIOGAS PLANT + WORK CAPITAL	(2.148.524)	-
INVEST CDM PROJECT	-	
DEPLETION		(120.854)
INCOME (ELECTRICITY AND THERMAL)		448.929
DIRECT COST (BIOMASS)		0
DIRECT WIN		448.929
FINANCIAL COST		0
OTHER INCOME		-
OPERATION COST		(96.804)
RESULT BEFORE TAX		231.271
TAX TO UTILITIES		(57.818)
NET RESULTS		173.453
AMORTIZATION		0
CASH FLOW PROJECT	(2.148.524)	294.308
CASH FLOW OWNER REXIN	(1)	29.431
CASH FLOW INVESTOR	(2.148.524)	264.877

5.6. RESUMEN

RESUMEN PROYECTO		
Tamaño Planta	5.666	m ³
Potencia Eléctrica Instalada	682	KW
Inversión estimada	1.503.966.817	\$
Inversión estimada	2.148.524	US\$
Flujo de Caja	206.015.325	\$/año
Costo Operación	67.762.800	\$/año
Tasa de descuento	10	%
Pay Back	7	años
VAN	107.837.062	\$
TIR	11,2	%
Horizonte Proyecto	16	años
Precio Energía Eléctrica (SIC)	63	\$/KWh
Precio Energía Térmica (Terceros)	12	\$/KWh



ASPROCER
ASOCIACION GREMIAL DE PRODUCTORES DE CERDOS DE CHILE



Acuerdo de Producción Limpia

Implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva



En Santiago, a 30 de septiembre de 2005, comparecen por una parte, el Ministro de Agricultura (S), el Subsecretario de Salud (S), el Superintendente de Servicios Sanitarios, el Director del Servicio Agrícola y Ganadero (S), la Directora Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, y el Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Producción Limpia, y por la otra, el Presidente de la Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile (ASPROCER) y empresas del sector, quienes adherirán al presente Acuerdo. Los anteriormente citados, concurren a la firma del **“Acuerdo de producción limpia para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva”**, cuyo texto se desarrolla a continuación.

PREAMBULO

El 29 de noviembre de 2001, el Presidente de la República formalizó mediante el D.S N° 414, la Política de Producción Limpia para el período inicial comprendido entre 2001-2005, cuyo propósito fundamental es incentivar y facilitar el aumento de la competitividad y el desempeño ambiental de las empresas, apoyando el desarrollo de la gestión ambiental preventiva para generar procesos de producción más limpios.

A partir de impulsos a la Cooperación Público-Privada, desarrollando y fortaleciendo las "iniciativas voluntarias" en producción limpia, se fundan los Acuerdos de Producción Limpia (APL), que permiten entre otros, coordinar a las instituciones públicas como privadas, integrando una visión preventiva en la labor de fiscalización.

Dentro de este marco, las actividades industriales asociadas a la producción de cerdos, traen consigo una serie de potenciales impactos que son importantes de considerar para el crecimiento sustentable del sector. Por tal razón juegan un rol fundamental las medidas de prevención y control agronómico, sanitario y ambiental, como parte del diseño de una estrategia de gestión productiva y ambiental.

Al suscribir un Acuerdo de Producción Limpia las empresas del sector productores de cerdos tienen las siguientes expectativas:

- Facilitar y promover el desarrollo de medidas de producción limpia que permitan mejorar estándares ambientales aumentando los niveles de competitividad.
- Obtener una certificación oficial del cumplimiento de las metas, las acciones, los plazos y los indicadores de desempeño establecidos.
- Mantener un diálogo con la autoridad para converger en un desarrollo de mejoramiento continuo del sector compatible con el medio ambiente y los intereses de la comunidad.

PRIMERO: CONSIDERANDO

- Lo dispuesto en las Normas Chilenas Oficiales: NCh 2797, denominada "Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Especificaciones"; la NCh 2807 denominada "Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Diagnóstico, Seguimiento y Control, Evaluación Final y Certificación de Cumplimiento"; la NCh 2796 denominada "Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Vocabulario; y la NCh 2825, denominada "Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Requisitos para los Auditores y Procedimiento de la Auditoria de Evaluación de Cumplimiento.
- La aprobación, con fecha 9 de enero de 1998, del documento "Una Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable" por el Consejo de Ministros de la CONAMA, el que fundamenta que "el desarrollo sustentable es un desafío del conjunto de la sociedad y se representa como un triángulo cuyos vértices, en un equilibrio dinámico, son: el crecimiento económico, la equidad social y la calidad del medio ambiente".
- El documento de Política "Los Acuerdos de Producción Limpia y nuevos criterios de fiscalización", suscrito con fecha 9 de septiembre de 2003 por las Instituciones fiscalizadoras y reguladoras en temas ambientales: Este documento explicita la vinculación y acción de los organismos fiscalizadores que participan y suscriben Acuerdos de Producción Limpia, definiendo los criterios respecto de aquellas empresas que se comprometen en resolver los problemas asociados a la contaminación y aquellas que no lo realizan. Lo anterior, sin perjuicio de las facultades de fiscalización de los servicios públicos respectivos.
- Los principios básicos que rigen los "Acuerdos de Producción Limpia" a saber: a) Cooperación público-privada, b) Voluntariedad, c) Gradualidad, d) Autocontrol, e) Complementariedad con las disposiciones obligatorias consideradas en el APL, f) Prevención de la contaminación, g) Responsabilidad del productor sobre sus residuos o emisiones, h) Utilización de las mejores tecnologías disponibles, i) Veracidad de la información, j) Mantención de las facultades y competencias de los órganos del Estado y k) Cumplimiento de los compromisos de las partes.
- El interés de las instituciones públicas fiscalizadoras de proteger la salud humana y el ambiente.
- El interés de las empresas del sector productores de cerdos, de fortalecer la gestión y comportamiento ambiental.
- Las intenciones del sector de conseguir una certificación ambiental, comenzando con el presente APL.

SEGUNDO: FUNDAMENTOS Y ANTECEDENTES

El objetivo general de los Acuerdos de Producción Limpia (APL), es servir como un instrumento de gestión que permita mejorar las condiciones productivas y ambientales de un determinado sector productivo, buscando generar sinergia y economías de escala en el logro de los objetivos acordados. Asimismo, buscan aumentar la eficiencia productiva y mejorar la competitividad de las empresas que lo suscriben.

Desde el punto de vista ambiental, las actividades industriales asociadas al sector productor de cerdos, traen consigo una serie de potenciales impactos que son importantes de considerar para el crecimiento sustentable del sector. Por tal razón juegan un rol fundamental las medidas de prevención y control ambiental, como parte del diseño de una estrategia de gestión productiva y ambiental.

Producto de lo anterior, en diciembre de 1999 se firmó el APL productores de cerdos I, el cual contempló, dentro de sus actividades, elaborar y presentar al SAG para su aprobación, previa consulta a los Servicios de Salud competentes, un Plan de Manejo (PM) para cada plantel de cerdo firmante del Acuerdo. Este debía contener las acciones para minimizar los efectos ambientales derivados del manejo y aplicación de purines, guano y la fracción líquida del purín, entre otros.

La evaluación técnica de los 47 Planes de Manejo de las regiones VI y Metropolitana determinó que ciertos temas no alcanzaron niveles de desarrollo adecuados, por lo que surgió la necesidad de implementar políticas de mejoramiento continuo para el sector, las que se tradujeron en el diseño de un nuevo APL el que incluye, entre otros aspectos, una mejorada herramienta de gestión, denominada **“Plan de Aplicación de Purines”**, que tiene por objetivo reducir los impactos o efectos propios de la actividad pecuaria sobre los recursos naturales renovables.

Por otra parte, las dificultades que debe enfrentar la actividad respecto de la gestión ambiental están vinculadas a la necesidad de reconocer y desarrollar la infraestructura y los servicios necesarios para dar respuesta a las nuevas exigencias establecidas en los mercados, tales como la creciente preferencia de alimentos sanos y seguros, lo cual debe garantizarse a través de toda la cadena de producción, y el progresivo establecimiento en los destinos más importantes, como los casos de Europa y Asia, de normativas y exigencias destinadas a aplicar programas de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) o en su expresión en idioma inglés *Good Agricultural Practices* (GAP).

Paralelamente, el Gobierno ha manifestado su interés por incorporar en el sector productivo nacional los componentes estratégicos de la producción limpia, que en este caso apuntan a la adopción, por parte de las empresas del sector productor de cerdos, de medidas tendientes a manejar adecuadamente los residuos sólidos y líquidos, y el control de los riesgos para la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores y la comunidad.

A raíz de todo lo anterior, surge este Acuerdo de Producción Limpia como forma de facilitar a las empresas y sus actuales planteles el logro de estándares ambientales superiores, mejorando los niveles de competitividad del sector y la calidad del medio ambiente nacional.

Para ello, se busca lograr un avance efectivo hacia la sustentabilidad sanitaria, agronómica y ambiental de los centros productores y sus respectivas áreas de influencia. Además, desde el punto de vista de la gestión de calidad el presente APL cubre dos grandes aspectos: el primero relacionado con la protección de la salud de los trabajadores y el segundo con disminuir y controlar los impactos ambientales producidos por esta actividad, tales como los derivados de la generación de los residuos sólidos y líquidos, y el control de los malos olores y de los vectores de interés sanitario.

Por otra parte, este APL entrega a la autoridad un marco uniforme de criterios para facilitar el proceso de fiscalización de los planteles a nivel regional. Además, el contar con un sistema de supervisiones y controles para la certificación del cumplimiento del 100% de las metas incluidas en el presente APL, aumenta la capacidad de control sobre el funcionamiento del sector, a través de mayores niveles de compromiso por parte del sector empresarial.

En cuanto a la importancia de este sector dentro de la economía nacional, se puede señalar que la producción general de carnes en Chile ha tenido un extraordinario crecimiento en la década de los 90, con aumentos promedio anuales del 6,5%. La producción de carnes de cerdo, sin embargo, ha tenido un desarrollo aún más dinámico con aumentos de producción anual de 8,6% para el mismo período.

Este crecimiento se debe principalmente a dos factores:

- Un alto crecimiento de la demanda agregada como resultado del desarrollo del país, lo que se traduce en que el consumo total de carnes ha tenido una evolución que ha estado fuertemente influenciada por la evolución del PIB.
- Importantes aumentos de la eficiencia productiva del sector, han permitido disminuciones de precios reales al consumidor, de casi 30% desde el año 90 a la fecha.

Las exportaciones de productos porcinos en el año 2004 alcanzaron más de 250 millones de dólares. Estas cantidades han tenido un aumento sostenido en la última década. Las proyecciones para el año 2010 señalan que el sector podría estar con exportaciones cercanas a los US \$500 millones, constituyéndose en el principal actor en materias de exportaciones del sector cárnico. La industria porcina ha realizado inversiones en los últimos cuatro años por montos superiores a los 250 millones de dólares, logrando así un alto nivel tecnológico y de eficiencia productiva.

El sector porcino nacional es una actividad que genera un alto nivel de empleo, especialmente en zonas rurales y sub-urbanas. Además del empleo directo, genera una gran cantidad de trabajo en sectores como transportes y servicios. El empleo total del sector porcino, sin considerar el efecto sobre el comercio y pequeños agricultores, se estima en 18.000 personas.

Alcance del Acuerdo de Producción Limpia

El “Acuerdo de Producción Limpia (APL) para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva”, está dirigido al mejoramiento de los estándares ambientales, agronómicos y sanitarios de los planteles de cerdos actualmente en funcionamiento.

Para el caso de proyectos nuevos los criterios ambientales, sanitarios y agronómicos, contenidos en el APL podrán ser considerados, pero estarán sujetos al correspondiente análisis caso a caso, y será la autoridad competente quien defina cuales criterios serán aplicables y bajo que condiciones.

TERCERO: NORMATIVA VIGENTE APLICABLE

Los Acuerdos convenidos en el presente acto tienen como base el cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria, relativa a los residuos líquidos y sólidos, la salud y seguridad ocupacional y las normas chilenas oficiales de Acuerdos de Producción Limpia. La normativa aplicable, en lo relativo a los aspectos tratados en este Acuerdo, es la siguiente:

Higiene y seguridad Laboral

- Ley 16.744/68, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que “Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales”.
- Decreto Supremo N° 594/99, del Ministerio de Salud, que aprueba “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en lugares de trabajo”.
- Decreto Supremo N° 40/69, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que aprueba “Reglamento Sobre Prevención de Riesgos Profesionales”.
- Decreto Supremo N° 54/69, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que aprueba “Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad”.
- Decreto Supremo N° 105/98, del Ministerio de Salud, que aprueba “Reglamento Empresas Aplicadoras de Pesticidas de Uso Domestico y Sanitario”.

- Norma Chilena INN N° 409/Of. 84 Agua Potable- Parte 1 Requisitos y Parte 2 Muestreo

Residuos sólidos

- D.F.L. N° 725/67, del Ministerio de Salud, que aprueba el “Código Sanitario”, publicado en el Diario Oficial con fecha 31 de enero de 1968.
- Decreto Supremo N° 594/99, que aprueba “Reglamento de condiciones sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo y sus modificaciones”, en lo referente a materias ambientales.
- NCh 2880-2004, Compost – clasificación y requisitos.
- Decreto Ley N° 3.557 de 1980 del Ministerio de Agricultura, establece Disposición sobre Protección Agrícola.

Residuos líquidos

- Ley 18.902 que crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).
- Ley N° 19.821, publicada el 24 de agosto de 2002, que modificó la Ley 18.902 y mediante la cual se derogó la Ley 3.133 que estaba vigente desde 1916, e incluyó nuevos conceptos acordes a un control de los Riles por parte de la SISS orientado a resultados.
- Decreto Ley N° 3.557/80, del Ministerio de Agricultura, que establece Disposiciones sobre Protección Agrícola.
- Decreto con Fuerza de Ley N° 725/67, que aprueba el Código Sanitario, publicado en el Diario Oficial con fecha 31 de enero de 1968.
- Decreto Supremo N° 594/99, del Ministerio de Salud, que aprueba “Reglamento sobre condiciones sanitarias y Ambientales básicas en los lugares de trabajo.”
- En caso de que los planteles de cerdos efectúen acciones de descarga de purines o su fracción líquida en cuerpos de agua superficiales o la infiltración a través del suelo a las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras destinadas a infiltrar, serán aplicables las siguientes normas:
 - Decreto Supremo N° 90 del MINSEGPRES, publicada el 7 de marzo de 2003, vigente a partir del 3 de Septiembre de 2001, "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales".
 - Norma de Emisión N° 46, "Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas."

Emisiones atmosféricas

- D.S N° 144/61, del Ministerio de Salud, que establece norma para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza.

Normativa General

- Ley 19.300/97, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece las "Bases Generales del Medio Ambiente".
- Decreto Supremo N° 95/01, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba el Texto Refundido del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Ley N° 3.557/80, del Ministerio de Agricultura, que establece Disposiciones sobre Protección Agrícola.

Normas de Referencia

Normas chilenas oficiales a cuyo contenido normativo se someten voluntariamente las empresas firmantes del presente Acuerdo:

- NCh 2796 Acuerdos de producción Limpia (APL) - Vocabulario
- NCh 2797 Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Especificaciones.
- NCh 2807 Acuerdos de producción Limpia (APL) - Diagnóstico, seguimiento, control, evaluación final y certificación de cumplimiento.
- NCh 2825 Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Requisitos para los auditores.

Parte de las acciones o actividades contenidas en el Acuerdo de Producción Limpia pueden corresponder a proyectos en sí o modificaciones de proyectos que deben ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, según lo establece la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y el D.S. N° 95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA. En el caso que corresponda el ingreso al SEIA, es responsabilidad del Titular de cada proyecto cumplir con lo establecido en estos cuerpos normativos. Sin perjuicio de lo anterior, producto de la evaluación de impacto ambiental de proyectos o sus modificaciones, pueden surgir exigencias mayores a las planteadas en el presente Acuerdo.

CUARTO: DEFINICIONES

Para efectos de este acuerdo se entenderá por:

Agricultura orgánica: Sistema integral de producción agropecuaria, basado en prácticas de manejo sustentable, cuyo objetivo principal es alcanzar una productividad

sostenida sobre la base de conservación y/o recuperación de los recursos naturales, y que elimina el uso de productos químicos sintéticos.

Aplicación de purines a suelos: Práctica agrícola, que cuando se realiza adecuadamente permite el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) del sector productor porcino: Conjunto de estándares, procedimientos y usos, destinados a obtener un desarrollo ambiental, sanitario y agronómicamente sustentable de la actividad productiva del sector porcino.

Compostaje: Proceso de tipo físico químico y microbiológico de transformación de la materia orgánica, producido en condiciones aeróbicas, cuyo resultado es generar compost, dióxido de carbono, agua, calor y la higienización del material final.

Compost: Producto inocuo y libre de efectos fitotóxicos que resulta del proceso de compostaje. Está constituido principalmente por materia orgánica estabilizada, donde no se reconoce su origen, puesto que se degrada generando partículas más finas y oscuras. Puede ser almacenado, sin alteraciones ni tratamientos posteriores, bajo condiciones ambientales adecuadas.

Disposición final: Procedimiento de eliminación mediante el depósito definitivo de los residuos, con o sin tratamiento previo y sin generar problemas sanitarios y ambientales

Ensilaje con guano de cerdo: Alimento para animales a partir de la fermentación anaeróbica de materias vegetales (maíz, mezcla vicia/avena, etc.) en silos, a los cuales se les puede agregar guano de cerdo.

Estabilización: Proceso químico o biológico en el cual las sustancias degradables, son oxidadas a materia inorgánica y los organismos patógenos se eliminan.

Fracción líquida del purín: Parte líquida obtenida de la separación sólido-líquida de los purines.

Fracción sólida del purín: ver definición de Guano de cerdo.

Guano de cerdo: Material sólido obtenido de la separación sólido-líquido de los purines.

Guano estabilizado: Es la materia derivada de la estabilización del guano.

Lodo: Acumulación de sólidos orgánicos sedimentables separados en los distintos procesos de tratamiento de aguas.

Lodo estabilizado: Aquellos sometidos a procesos de tratamiento para evitar la putrefacción y la atracción de vectores.

Manejo integrado de plagas: Sistema que, en el contexto del medio ambiente y la dinámica poblacional de las distintas especies plaga, utiliza herramientas de tipo culturales, físicas, genéticas, biológicas y químicas con el objeto de mantener las poblaciones de plagas por debajo del umbral de daño económico y con el mínimo riesgo o impacto para las personas, animales y medio ambiente.

Plaguicida: Cualquier sustancia, mezcla de ellas o agente destinado a ser aplicado en el medio ambiente, personas, animales o plantas, con el objeto de prevenir, controlar o combatir organismos capaces de producir daños a personas, animales, plantas, semillas u objetos inanimados.

Plaguicida de uso sanitario y doméstico: Aquel destinado a combatir vectores sanitarios y plagas en el ambiente de las viviendas, ya sea en el interior o exterior de éstas, edificios, industrias y procesos industriales, bodegas, containers, establecimientos educacionales, comerciales, parques, jardines y cementerios y en medios de transporte terrestre, marítimo o aéreo, así como repelentes o atrayentes no aplicados directamente sobre la piel humana o animal y aquellos contenidos en productos comerciales como pinturas, barnices, productos para el aseo y demás.

Plantel: Unidad de producción porcina operada en forma técnicamente independiente.

Plan de Aplicación de Purines (PAP): Documento que define los procedimientos y planifica las actividades relacionadas con la aplicación de purines y sus derivados (guano, lodo, fracción líquida y efluentes tratados), con el objeto de minimizar los impactos o efectos propios de dicha actividad pecuaria, sobre los recursos naturales renovables.

Procedimiento Operacional Estandarizado (POE): Documento que describe las condiciones básicas requeridas para el diseño e implementación de una determinada acción, cuya utilización resulta obligatoria para las empresas que adhieren al presente APL.

Purines: Mezcla producida por excretas y el agua utilizada para el lavado de las instalaciones del plantel.

Reactor aeróbico: Sistema por el cual se elimina la parte fermentable de los desechos orgánicos por medio de aireación, obteniéndose como producto final de este proceso metabólico: CO₂, H₂O, productos orgánicos e inorgánicos disueltos, con propiedades similares al humus y evita la formación de las bacterias responsables de la emisión de metano.

Reactor anaeróbico: Sistema por el cual la descomposición de la materia orgánica se logra por bacterias que viven en ausencia de oxígeno, permitiendo la obtención de

materia orgánica estabilizada y biogás, que disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero.

Reciclaje: Recuperación de residuos o de materiales presentes en ellos para ser utilizados en su forma original o previa transformación, en la fabricación de otros productos en procesos productivos distintos al que los generó.

Recuperación o conservación de suelo: Práctica agrícola de incorporar al suelo materia orgánica, como guano estabilizado, guano fresco, fracción líquida del purín y/o purines, para mejorar sus condiciones físicas y químicas.

Residuo o desecho: Sustancia, elemento u objeto que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar.

Residuos líquidos: Son aquellas aguas que se descargan desde una fuente emisora, a un cuerpo receptor.

Reutilización o reuso: Recuperación de residuos o de materiales presentes en ellos para ser utilizados en su forma original o previa transformación como materia prima sustitutiva en el proceso productivo que le dio origen.

Sistema deep bedding o cama caliente: Sistema de crianza estabulada abierta que utiliza carbón o arena como medio para mantener un ambiente estable, relacionado con temperatura, control de olores, comportamiento y salud animal, dentro de un pabellón en particular. En este sistema las excretas del animal son contenidos por una cama vegetal.

Sistema flush o flushing: Metodología aplicada en el lavado de piso de los pabellones, se basa en la evacuación diaria del purín mediante el uso de estanques de volteo automático o manual.

Sistema Pit: Sistema de limpieza de pabellones que consiste en la acumulación temporal de los purines de forma aislada del plantel, para posteriormente ser enviados a sistemas de tratamiento, tiene como finalidad reducir la emisión de olores desagradables.

Solarización: Proceso por el cual se aumenta la temperatura de la masa orgánica utilizando cubiertas plásticas. La energía llega a la materia orgánica a través de la radiación solar producida durante el día, penetrando en ella en función de sus propiedades térmicas y físicas. Por la noche, la materia orgánica presenta un proceso de enfriamiento, de modo que la temperatura a lo largo del tiempo describe una curva cíclica parecida a una senoide. El proceso completo de calentamiento y enfriamiento permite la destrucción de organismos patógenos y la disminución del contenido de agua.

Tratamiento de residuos: todo proceso destinado a cambiar las características físicas y/o químicas de los residuos, sólidos o líquidos con el objetivo de neutralizarlos, recuperar energía o materiales o eliminar o disminuir su peligrosidad.

Vectores: Organismos vivos capaces de transportar y transmitir enfermedades causadas por microorganismos patógenos, tanto de forma mecánica como biológica.

QUINTO: OBJETIVOS

Objetivo General

Introducir, por parte del sector porcino, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales que trascienden al cumplimiento de la normativa ambiental vigente, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de purines, (en sus fracciones líquidas y sólidas); requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, animales muertos y otros; y la prevención y control de olores y vectores.

Objetivos Específicos:

1. Contar con sistemas de procedimientos operacionales estandarizados (POES) para el sector productor de cerdos, que faciliten el avance hacia una gestión ambiental efectiva y de mejoramiento continuo.
2. Contar con sistemas de manejo para los residuos sólidos y líquidos que incluyan los siguientes conceptos:
 - Minimizar la cantidad de residuos a través de la reutilización y el reciclaje.
 - Incorporación del concepto de residuos con valor comercial de manera de asegurar retornos que apoyen el desarrollo de los programas en forma permanente.
 - Procurar un mejoramiento continuo en el tratamiento de los residuos.
3. Realizar un adecuado manejo ambiental, sanitario y agronómico de los purines, guanos, fracción líquida del purín, lodos, y efluentes tratados.
4. Mejorar la línea base sectorial respecto a las cargas de Nitrógeno aplicadas a los suelos.
5. Mejorar el estado del nivel de cumplimiento ambiental y de higiene y salud laboral del sector productor porcino.
6. Implementar medidas para el control efectivo de olores y vectores.
7. Mantener instancias de cooperación público-privada que garanticen canales de comunicación expeditos y oportunos entre las empresas y los organismos públicos para promover el cumplimiento de los compromisos del Acuerdo

SEXTO: METAS, ACCIONES Y PLAZOS DE CUMPLIMIENTO

Las empresas que suscriban el presente Acuerdo, deberán cumplir con las metas y acciones específicas que se declaran a continuación, dentro de los plazos que se establecen.

1. HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL

Aplicar prácticas en la producción porcina que garanticen condiciones de higiene y seguridad para todos los trabajadores involucrados en alguna de las etapas del ciclo productivo, de tal manera de prevenir los riesgos de accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales.

Acción 1.1: Elaborar un Programa de Capacitación para los trabajadores, donde se especifiquen los riesgos ocupacionales por cada función; las medidas de prevención de accidentes y enfermedades profesionales; y los procedimientos de trabajo seguro. La capacitación deberá dar cuenta, al menos, de los siguientes temas: causas, prevención de accidentes y enfermedades profesionales, lesiones típicas, planes de emergencia, planes de primeros auxilios y aspectos legales. En el marco de la metodología de capacitación se privilegiará las charlas en terreno.

Plazo: mes 3

Indicador de desempeño: Disponer de un Programa de Capacitación, el que deberá estar siempre disponible para su revisión por parte de los auditores correspondientes y de los organismos competentes.

Acción 1.2: Implementar el Programa de Capacitación descrito en la Acción 1.1 para el 100% del personal de planta.

Plazo: mes 24

Indicador de desempeño: Registro del 100% del personal capacitado.

Acción 1.3: La unidad productiva deberá contar con un Procedimiento Operacional Estandarizado (POE) que especifique las acciones y procedimientos para el Control de Contingencias Agronómicas, Sanitarias y Ambientales (Ver Anexo 1 “Control de Contingencias Agronómicas, Sanitarias y Ambientales”).

Plazo: mes 6

Indicador de desempeño: POE implementado según Anexo 1

Acción 1.4: La unidad productiva deberá contar con un POE de mantención de infraestructura y equipamiento (Ver Anexo 2 “Mantención de infraestructura y equipamiento”).

Plazo: mes 6

Indicador de desempeño: POE implementado según Anexo 2

Acción 1.5: Elaborar e implementar, en conjunto con el Organismo Administrador (OA) de la Ley 16.744, un Programa de Vigilancia Epidemiológica Ocupacional (PVEO) de los trabajadores expuestos a agentes biológicos, químicos y/o físicos, que puedan generar una enfermedad ocupacional o un accidente del trabajo (dermatitis, infecciones, mordeduras, exposición a plaguicidas, lesiones músculo-esqueléticas). Las materias del PVEO serán acordadas entre la correspondiente empresa y el OA.

Plazo: mes 6.

Indicador de desempeño: Dicho programa deberá estar siempre disponible, ya sea en el plantel o en un sitio virtual que la empresa tenga acordado con el Comité coordinador del APL, para su observación por parte de los auditores correspondientes y de los organismos competentes.

Acción 1.6: Cada plantel deberá contar con procedimientos para la prevención de riesgos para los trabajadores, el cual incluirá todas las funciones y actividades existentes en la instalación. Este deberá estar siempre disponible, ya sea en el lugar de las oficinas, dentro del plantel o en un sitio virtual que la empresa tenga acordado con el Comité coordinador del APL, para su observación por parte de los auditores correspondientes y de los organismos competentes.

Plazo: mes 6.

Indicador de desempeño: Contar con Procedimientos en cada plantel.

2. MANEJO DE PURINES

Cada plantel de producción pecuaria/agronómica de gestación, crianza y engorda de ganado porcino, deberá implementar acciones que aseguren la prevención,

minimización y mitigación de los efectos adversos sobre el medio ambiente, originados en las siguientes etapas del manejo de purines (Ver Anexo 3 “Diagrama de flujos para manejo de purines”).

A. Generación De Purines

Acción 2.1: Cada unidad productiva deberá implementar en las áreas asociadas a la generación de purines, acciones que permitan minimizar la generación de éstos.

Esto implica establecer e implementar las siguientes medidas:

Actividades de Limpieza

- i. Implementar el Procedimiento Operacional Estandarizado (POE) de Limpieza de Áreas Asociadas a la Generación de Purines (Ver Anexo 4).
- ii. En caso de no contar con sistema pit o flush, se deberán realizar las siguientes acciones:
 - Efectuar la limpieza inicial en seco evitando la acumulación de suciedad en pisos, muros y canaletas de conducción y la dispersión de los sólidos (guano y restos de alimentos).
 - Posterior a la limpieza en seco, utilizar un sistema de lavado de alta presión y bajo volumen (ejemplo: pitones) con el propósito de disminuir el consumo de agua.

Actividades de Mantención

- iii. Mantener limpios y controlar los sistemas de bebederos y cañerías para evitar pérdidas de agua.
- iv. La red de canales de conducción del purín debe estar permanentemente en buen estado, con el objeto de evitar la infiltración o el desborde de purines.
- v. Contar con programas de mantención de estos sistemas.

Actividades de Operación

- vi. Se deberá contar con un sistema de canalización de las aguas lluvia o aguas limpias de techos y patios para impedir su incorporación al flujo de purines.
- vii. Los galpones deben presentar barreras físicas o cualquier sistema que asegure que la evacuación de purines se desarrolle a través de los canales abiertos destinados para la operación, evitando así, el escurrimiento superficial de purines al exterior.

Plazo: mes 6

Indicador de desempeño: 100% de las acciones de la etapa de generación de purines implementadas.

B. Homogenización

Acción 2.2: Aquellas instalaciones que posean piscina de homogenización o pozo purinero deberán contar con un programa de mantenimiento y mejoramiento de éstas, a fin de evitar el escurrimiento del purín a su entorno, mediante el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- a. Las piscinas de homogenización deberán estar aisladas del suelo por una superficie de concreto, o de otro material idóneo que garantice impermeabilización, de modo de asegurar que no existirán infiltraciones ni lixiviación a aguas superficiales y/o subterráneas.
- b. Las piscinas existentes e instaladas deben contar con medidas preventivas para evitar desbordes, las que a lo menos deben ser las siguientes: 10% capacidad de almacenaje adicional al ciclo de producción, existencia de un contrafoso en la dirección al curso de agua y un plan de contingencias.
- c. Deberán contar con un sistema perimetral de canalización de aguas lluvia independiente al sistema de conducción de purines a fin de evitar el ingreso de éstas a la piscina de homogenización.
- d. Controlar el vaciado periódico de piscinas de homogenización, manteniendo los purines en su interior por un lapso no mayor a 72 horas y homogenizado.
- e. Deben contar con un sistema de agitación para los purines, a fin de aumentar la eficiencia del proceso de separación.

Plazo: mes 12

Indicador de desempeño: 100% de las acciones de la etapa de homogenización de purines implementadas.

C. Separación

Acción 2.3: Cuando el productor opte por la separación del purín en su fracción líquida y guano, deberá contar con un Plan de Contingencia que establezca medidas para el caso de falla del sistema de separación.

Plazo: mes 6

Indicador de desempeño: Plan de contingencia elaborado y disponible en el plantel.

D. Fracción Sólida

D.1 Almacenamiento

Acción 2.4: El sitio escogido para el almacenamiento del guano y/o lodo debe tener como objetivo evitar el escurrimiento a otros sectores distintos al del almacenamiento y a cursos de aguas superficiales, su infiltración y posible lixiviación a aguas

subterráneas, a fin de no generar impactos ambientales y/o sanitarios negativos, hacia el entorno del plantel y hacia los trabajadores del mismo. Para tales efectos se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- i. El lugar de almacenamiento debe contar con canales perimetrales de intercepción de aguas lluvias, a fin de evitar la mezcla de éstas con el guano o lodo porcino, y su posible escurrimiento a cursos de agua.
- ii. Para controlar los escurrimientos de los líquidos generados por el guano y/o lodo, se debe contar con sistemas de conducción, recolección y recirculación a la masa de guano o al almacenamiento del líquido.
- iii. El sitio permanentemente debe estar limpio y ordenado.
- iv. Para el productor que almacene guano prensado, éste deberá encontrarse con un porcentaje de humedad no superior al 70 %, de modo que no escurra.
- v. El almacenamiento del guano prensado debe evitar la oviposición y la generación del ciclo de vida de las moscas (larvas parecidas a lombrices amarillas) - pupas (similar a un gusano segmentado de unos 8 mm de largo) - moscas adultas.
- vi. El lugar de almacenamiento deberá estar aislado del suelo por una superficie artificial impermeable (hormigón u otro que garantice un coeficiente de impermeabilización de 10^{-6} cm/seg), a fin de garantizar de que no existirán infiltraciones ni lixiviación a las aguas superficiales y/o subterráneas.
- vii. Los lugares de almacenamiento deben contar, al menos, con canaletas de intercepción y pretilas de contención para evitar escurrimientos a aguas superficiales e infiltración a aguas subterráneas.
- viii. Deberá ubicarse a una distancia igual o superior a 30 metros de cuerpos de agua superficiales, ríos, lagos, etc y de infraestructuras tales como pozos, norias, canales de riego y otros, medidos desde el perímetro.
- ix. Debe estar en un terreno que no esté sometido a inundaciones y/o afloramientos de agua.

Plazo: mes 12

Indicador de desempeño: 100% de las acciones de la etapa de almacenamiento de la fracción sólida implementadas.

D.2. Transporte

Acción 2.5: Los planteles que distribuyen guano, lodo y purín fuera del predio, en cantidades mayores o iguales a 13 ton/mes, deben mantener un registro que indique al menos el destinatario, su ubicación, la cantidad transportada y superficie a aplicar.

Plazo: mes 3

Indicador de desempeño: Registro disponible en las oficinas del plantel.

Acción 2.6: Cada vez que se distribuya guano, lodo y purines fuera del predio se deberá hacer llegar al destinatario, por medio del transportista, un instructivo que de cuenta de las condiciones básicas para el correcto manejo, el que deberá basarse en el instructivo “Requerimientos Mínimos para el transporte, almacenamiento y manejo de purín, guano y/o lodo fuera del predio” (Ver Anexo 5).

Plazo: mes 3

Indicador de desempeño: registro que acredite la entrega del Instructivo transportista, por medio de la firma de él o su representante, e individualice a éste y el destinatario.

Acción 2.7: El traslado de purines fuera del predio, deberá contar con un sistema de transporte que cuente con las siguientes características: ser hermético, que evite derrames o escurrimientos, y dar cumplimiento al instructivo “Requerimientos mínimos para el transporte, almacenamiento y manejo de purín, guano y/o lodo fuera del predio” (Ver Anexo 5).

Plazo: mes 3

Indicador de desempeño: Vehículos de transporte cumplen con las condiciones indicadas y dan cumplimiento a las condiciones indicadas en los puntos 3.1, 3.2 y 3.3 del Instructivo “Requerimientos mínimos para el transporte, almacenamiento y manejo de guano y/o lodo fuera del predio (Ver Anexo 5).

Acción 2.8: El transporte de guano o lodo fuera del predio debe dar cumplimiento a los requerimientos mínimos indicados en el Anexo 5.

Plazo: mes 4

Indicador de desempeño: Vehículos de transporte cumplen con las condiciones indicadas en los puntos 3.1, 3.2 y 3.3 del Anexo 5.

D.3 Valorización de Fracción Sólida: Guano

Acción 2.9: Las empresas evaluarán e implementarán prácticas de reutilización, tratamiento y disposición del guano y/o lodo, para definir el destino final. Las alternativas a considerar, entre otras, son:

- i. Alimentación directa para otras especies.
- ii. Ensilaje con guano de cerdo.
- iii. Compostaje.
- iv. Aplicación al suelo en terrenos agrícolas o forestales como mejorador de suelos o como enmienda orgánica.
- v. Generación de Energía.
- vi. Sustrato para hongos comestibles.
- vii. Otras autorizadas por las autoridades competentes convocadas por el comité coordinador del APL.

Plazo para implementación: Mes 3

Indicador de desempeño: Tabla con los volúmenes reutilizados, tratados o dispuestos por uso señalado e informados en las etapas de diagnóstico y auditoría final del APL.

D.4 Tratamiento de lodos

Acción 2.10: En el caso que corresponda, las empresas suscritas, deberán contar con un sistema de tratamiento de lodos, que contemple la estabilización de este, para su aplicación en el suelo o para su reutilización. Se podrán utilizar como alternativas de estabilización las especificadas en documento “Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina”¹, el cual indica las siguientes alternativas, (Ver Extracto en Anexo 6):

- Solarización
- Compostaje con guano
- Estabilización con cal

Los lodos estabilizados, a su vez pueden ser aplicados al suelo en terrenos agrícolas o forestales.

Plazo: Mes 3

Indicador de desempeño: Tratamiento implementado

E. Purín y/o Fracción Líquida del Purín

E.1 Almacenamiento

Acción 2.11. El productor deberá contar con un sistema de almacenamiento de la fracción líquida y/o purín, para aquellas situaciones en que no sea factible su aplicación a los cultivos o al suelo. Este lugar deberá asegurar que no se producirán descargas a cursos superficiales ni infiltración a aguas subterráneas.

El sistema de almacenamiento deberá cumplir con las siguientes condiciones como mínimo:

- a) Deberá estar aislado del suelo, por una superficie impermeable de un espesor mínimo de 30 cm y una conductividad hidráulica no superior a 10^{-7} cm/seg, pudiendo la autoridad sanitaria aprobar la utilización de un material con espesores y conductividad hidráulica distintos, siempre y cuando se garantice un nivel de impermeabilización igual o superior, lo que será evaluado caso a caso. Además, se deberá asegurar que el sistema de impermeabilización esté protegido o sea resistente a las acciones propias de las fases de operación y/o mantención, todo lo

¹ José María Peralta Alba, Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Servicio Agrícola y Ganadero, 2005

- cual deberá ser validado a través de un certificado de un laboratorio de ensayo de materiales.
- b) Los lugares de almacenamiento deben contar, al menos, con canaletas de intercepción y pretilos de contención para evitar escurrimientos a aguas superficiales e infiltración a aguas subterráneas.
 - c) Debe estar en un terreno que no esté sometido a inundaciones y/o, afloramientos de agua.
 - d) Recubrimientos flexibles y/o cortinas vegetales.
 - e) El sistema de almacenamiento deberá contar con un plan de mantenimiento que considere una revisión periódica del sistema de impermeabilización, de tal forma de garantizar que no existirá riesgo de contaminación a la napa subterránea, producto de fallas en el sistema. La revisión deberá realizarse anualmente y en caso de detectarse alguna anomalía o falla, ésta deberá informarse a la autoridad sanitaria correspondiente, en un máximo de 5 días contados de la fecha de su detección, acompañando un cronograma de actividades en el cual queden claramente establecidas, la magnitud de la o las fallas cuantificando cada una de ellas y las acciones a ejecutar para corregir cada una de ellas. Como alternativa de control se puede también implementar un sistema de detección temprana de falla mediante sensores de conductividad eléctrica, instalados inmediatamente por debajo de la lámina de impermeabilización, este sistema evita la necesidad de inspección anual y sólo deberá actuar frente a condiciones inminentes de falla, que además estarán plenamente identificadas y también cuantificadas.

Para los sistemas de almacenamiento ya existentes deberán cumplir con la letra b y d precedentes.

Plazo: mes 18

Indicador de Desempeño: Contar con un sistema de almacenamiento de las características indicadas y la documentación que acredite el sistema de impermeabilización, si corresponde.

F. Plan de Aplicación de Purines

Acción 2.12: ASPROCER deberá diseñar e implementar un programa de capacitación de los profesionales encargados de la elaboración de los planes de aplicación, en relación a los contenidos, criterios y alcances de las acciones acordadas. Los contenidos de esta capacitación deberán estar validados por SAG. Además deberá mantener un registro de los consultores capacitados.

Plazo: mes 3

Indicador del desempeño: Seminario de capacitación dirigido a los profesionales encargados de la elaboración de los planes de aplicación de purines y registro implementado

Acción 2.13: Los productores deberán elaborar un documento denominado **“Plan de Aplicación de Purines” (PAP)**, el que deberá ser desarrollado por un profesional registrado en ASPROCER y posteriormente presentado al SAG.

Plazo: mes 6

Indicador desempeño: Presentación de Plan de Aplicación de Purines al SAG, según documento elaborado por el SAG, denominado “Pauta para la presentación de Planes de Aplicación de Purines” (Ver Anexo 7).

Acción 2.14: El SAG deberá evaluar el Plan y emitir un pronunciamiento formal de aprobación o rechazo, informando los resultados de dicha evaluación, a los interesados a ASPROCER y al Comité Coordinador del Acuerdo,.

Plazo: 1 mes posterior a la presentación del Plan de Aplicación de Purines

Indicador desempeño: Plan de Aplicación de Purines con pronunciamiento formal del SAG.

Acción 2.15: Para la óptima implementación del Plan de Aplicación de Purines y el logro de las acciones o procedimientos, procurando el resguardo al medio ambiente, es necesario que se complemente con una adecuada y atingente capacitación de los encargados de los planteles, cuya malla curricular debe incluir las técnicas de aplicación de purines, incluyendo los aspectos sanitarios, y los contenidos generales de los Planes de Aplicación de Purines.

Las capacitaciones estarán a cargo de ASPROCER y sus contenidos deberán estar validados por SAG.

Plazo: mes 6

Indicador de desempeño: Impartir 3 seminarios de capacitación durante fechas diferidas, con acreditación de convocatoria al 100% de los encargados de los planteles, y registro de la asistencia a cada uno de ellos.

Acción 2.16: Los productores deberán implementar el **“Plan de Aplicación de Purines”** para el manejo de purines, guanos, fracción líquida del purín, lodos y todos los procedimientos asociados.

Plazo: mes 12 , 18 y 24.

Indicador desempeño: Informe de Implementación a los meses 12, 18 y 24 de todas las acciones establecidas en el Plan de Aplicación de Purines, según cronograma aprobado por SAG

Acción 2.17: En cada uno de los planteles deberán estar disponibles y actualizados los registros de campo respecto al almacenamiento y aplicación del purín, en todas sus

formas, donde se indiquen al menos: el volumen, tipo y tiempo de almacenamiento y las cantidades, tiempo y lugar en donde se hará la aplicación.

Plazo: mes 12

Indicador de desempeño: Registros disponibles y con la información solicitada.

3. APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA BASE SECTORIAL

Las empresas que adhieren el presente Acuerdo se comprometen en facilitar la construcción de una línea base sectorial consensuada, a fin de facilitar el seguimiento de los avances en las materias de este APL.

Acción 3.1: El productor realizará un balance de nitrógeno, al inicio y final del Acuerdo, según procedimiento propuesto por ASPROCER y validado por el SAG.

Plazo: mes 4 y 24

Indicador de desempeño 1: Entrega de balances a ASPROCER.

Indicador de desempeño 2: Informe consolidado de balances elaborado por ASPROCER, validado por el SAG e informado al Comité Coordinador del Acuerdo.

Acción 3.2: Se conformará un grupo técnico integrado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y la Asociación de Productores de Cerdos, para diseñar y coordinar la elaboración de un estudio que determine las cargas de Nitrógeno en las aguas subterráneas, proveniente desde diferentes fuentes de origen agrícola. Dicho estudio tendrá una fuente de financiamiento mixta entre ASPROCER y el Ministerio de Agricultura y será coordinado por el SAG, quién además invitará a participar como contraparte a otras instituciones públicas con competencias en las materias del estudio

Plazo: mes 6

Indicador de desempeño para el SAG y ASPROCER: Proyecto licitado.

4. GESTIÓN DE OLORES Y VECTORES

Las empresas deben realizar una gestión metódica permanente en materia de control de olores, vectores, de forma de reducir al mínimo los impactos ambientales negativos derivados de estas fuentes.

Olores:

Acción 4.1: Para cada uno de los planteles se desarrollará e implementará un Plan de Control de Olores, que deberá incluir la identificación de todas las fuentes de generación (lo cual incluye la aplicación del purin al suelo en todas sus formas), distanciamiento a centros poblados, las medidas a adoptar, los indicadores de cumplimientos (plan de monitoreo) y su cronograma de implementación.

Plazo de desarrollo de plan: mes 6

Indicador de desempeño: Contar con el plan de control de olores.

Plazo de implementación: mes 12

Indicador de desempeño: Plan implementado. El Plan deberá aplicar alguna de las tecnologías de control de olores indicadas en el documento “Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina”² (Ver extracto en Anexo 8) u otra tecnología o práctica validada por la Autoridad Sanitaria.

Vectores

Acción 4.2: Control dinámico de vectores. En el marco exclusivamente de un uso doméstico y sanitario de plaguicidas, el plantel debe aplicar el Plan Integral de Control de Vectores a que se refiere el POE “Control de Plagas” (insectos, roedores y otras plagas de interés sanitario), ver Anexo 9, que incluya tanto la desratización, sanitización y desinsectación de las instalaciones del plantel, y que considere el control físico, mecánico, biológico y químico de éstos.

Dicho Plan deberá ser elaborado y aplicado mediante una Empresa con autorización vigente de Autoridad Sanitaria respectiva.

En su defecto, si el plantel quiere efectuar el diseño de su propio plan y su correspondiente aplicación, deberá dar cumplimiento a las disposiciones técnicas y de seguridad que establece el D.S. N° 105/98 del MINSAL que autoriza a las empresas aplicadoras de plaguicidas de uso sanitario y domésticos. Al respecto, dicho Plan deberá estar siempre disponible, en el lugar de las oficinas dentro del plantel o en sitio virtual que la empresa tenga acordado con el Comité coordinador del APL, para su observación por parte de los auditores correspondientes y de los organismos competentes.

Los plaguicidas a usar deben estar autorizados por el Instituto de Salud Pública y el SAG. A su vez, el personal de aplicación debe estar debidamente autorizado.

El control de moscas y roedores, debe incluir el MIP (manejo integrado de plagas), además, de hacer referencia de la minimización del uso de plaguicidas para el control de moscas, debido a la gran resistencia que se genera en este tipo de insecto.

² José María Peralta Alba, Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Servicio Agrícola y Ganadero, 2005

Plazo: mes 3

Indicador de desempeño: Plan Integral de Control de Vectores, de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el documento “Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina Chilena” (Ver extracto en Anexo 9) o cualquier otra alternativa respaldada técnicamente.

Bodega de Plaguicidas

Acción 4.3: Habilitar una zona de almacenamiento o bodega de uso exclusivo para los plaguicidas la que deberá ser de construcción sólida, muros de material incombustible, piso sólido e impermeable, con ventilación natural o forzada, claramente señalizada y que incluya un catastro de los productos utilizados con sus respectivas hojas de seguridad, de acuerdo a Anexo 10 “Características generales de una bodega para plaguicidas de uso agrícola”.

Además habilitar en la zona de almacenamiento de plaguicidas un lugar para el manejo y disposición de envases de plaguicidas vacíos.

Plazo: mes 6.

Indicador de desempeño: Bodega que cumpla con las condiciones establecidas en la acción, con las hojas de seguridad de acuerdo a los productos almacenados.

5. GESTIÓN DE RESIDUOS VETERINARIOS, DE PLAGUICIDAS Y ANIMALES MUERTOS.

Las empresas implementarán las siguientes acciones para el control adecuado de residuos veterinarios, de plaguicidas y animales muertos.

Acción 5.1: Con respecto a los residuos veterinarios generados en la operación de los plantales, el titular deberá:

- Segregar en el origen los residuos separando los corto punzantes de los otros residuos con el objeto de proteger a los eventuales manipuladores.
- Rotular los recipientes contenedores de los residuos dejando claramente señalada la segregación correspondiente.
- Registro de salida de dichos residuos del plantel
- Disponer los residuos en un sitio de disposición final debidamente autorizado.

Plazo: mes 1

Indicador de desempeño: Verificación de medidas por auditor y registro de salida y disposición final en sitio autorizado

Acción 5.2: Se deberán destruir y eliminar los envases vacíos de Plaguicidas, lo que deberá efectuarse mediante el sistema de triple lavado y entrega a los centros de acopio autorizados, conforme al programa de eliminación indicado en el Art. 24, referente al triple lavado de envases de pesticidas, del D.S. N° 148/2003, del MINSAL, “Reglamento Sanitario sobre manejo de Residuos Peligrosos. Además, se aceptará la devolución al proveedor de plaguicidas.

Plazo: mes 3

Indicador de desempeño: Procedimientos de eliminación implementados según condiciones del D.S. N° 148/2003 o registros de devolución a proveedores.

Acción 5.3: Los planteles deberán contar con registros actualizados que den cuenta de la identificación de todos los residuos generados, de su segregación, acopio transitorio y traslados. Dichos registros deberán estar siempre disponibles, para su observación por parte de los auditores correspondientes y de los organismos competentes.

Plazo: mes 3

Indicador de desempeño: Registros disponibles en instalaciones

Acción 5.4: En el caso de los animales muertos, éstos deberán disponerse de forma inmediata en los lugares de disposición final denominados “pozos”, procediendo, a continuación, a la aplicación controlada de cal entre capas (método del entierro de los animales con aplicación de cal). A este respecto:

- Los pozos deberán contar con cierre hermético, considerando un respiradero, debido a la generación propia de lixiviados y gases de la descomposición, que pueden ser emanados desde este tipo de residuos.
- En el caso de que el plantel este ubicado en un sector cuyo nivel de agua subterránea sea próxima a la superficie, menor a 5 metros entre la superficie del terreno y el nivel máximo de aguas subterráneas (invierno), no se podrán disponer animales muertos, salvo que el pozo se encuentre impermeabilizado mediante concreto o cualquier otro material que garantice un coeficiente de 10^{-5} cm/seg.
- La ubicación de los pozos debe estar a lo menos a 30 metros aguas abajo de cualquier canal superficial, río, manantial, acequia, pozo u otra fuente que pueda abastecer de agua para la bebida o el riego, y 25 metros de cualquier residencia o inmueble.
- Los pozos deben contar con medidas de seguridad mínimas para asegurar el confinamiento de los cerdos y que dicho depósito no sea violado por terceros, evitando con esto las situaciones de robos de animales muertos.

Plazo: mes 6

Indicador de desempeño: Sitios de eliminación de animales muertos cumplen con los criterios indicados.

Acción 5.5: En el caso de que la eliminación de animales muertos sea a través del compostaje, ésta alternativa debe ser realizada en plantas de compostaje debidamente autorizadas por la Autoridad Sanitaria correspondiente. Para esta alternativa, sólo se podrán compostar animales que no hayan fallecido por enfermedades zoonóticas ni otras de alto riesgo definidas por el Servicio Agrícola y Ganadero. Además, deben estar en cadena de frío, a fin de asegurar que estos residuos no entren en procesos de lisis de tejidos, y por ende no afecten el proceso de digestión aeróbica y no generen malos olores y/o atracción de vectores sanitarios.

Plazo mes 3

Indicador de desempeño: Autorización de la SEREMI de Salud correspondiente

Acción 5.6: En el caso de que la eliminación de animales muertos sea la incineración, el incinerador debe cumplir con toda la reglamentación vigente.

Plazo mes 3

Indicador de desempeño: Autorización de la SEREMI de Salud correspondiente.

Acción 5.7: En el caso de que se transporten animales muertos, esta actividad se debe realizar en camiones autorizados por la Autoridad Sanitaria y disponerlos en un lugar autorizado.

Plazo mes 3

Indicador de desempeño: Autorización de la SEREMI de Salud correspondiente.

SEPTIMO: SISTEMA DE SEGUIMIENTO, CONTROL Y EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS METAS Y ACCIONES DEL ACUERDO

El sistema de seguimiento y control contempla las siguientes etapas:

1. Diagnóstico

A partir de la fecha de firma del presente acuerdo, las empresas suscriptoras deberán realizar una evaluación de cada instalación para precisar el estado inicial de cada una de éstas, respecto de las metas y acciones comprometidas. Sobre la base de dicha evaluación cada instalación deberá establecer un plan de implementación que le

permita cumplir las metas y acciones, en los plazos establecidos en el Acuerdo. Los diagnósticos deben ser realizados de acuerdo al procedimiento técnico y formato preestablecido en formulario N°1. Una vez realizada la evaluación de la situación inicial de la instalación, ésta deberá enviarlo a la Asociación Empresarial respectiva a los dos (2) meses de firmado el Acuerdo, la que mantendrá un registro estandarizado de dicha información. Los registros se deben llevar en archivos digitales para hacer más fácil su manejo y distribución

2. Seguimiento y control del Avance en la implementación del acuerdo

El seguimiento y control debe ser realizado para cada instalación a través de auditorías con personal propio o contratado al efecto, que den cuenta del estado de avance de metas y acciones establecidas en el APL. Dichos informes deberán ser realizados en los meses siete (7), trece (13) y diecinueve (19) desde la firma del APL.

Los informes de auditoría deben contener a lo menos los requisitos establecidos en la norma chilena 2807 en la sub-cláusula 5.2 y ser enviados a la Asociación respectiva para que ésta elabore el informe consolidado correspondiente.

Dicho informe consolidado deberá ser enviado por la Asociación respectiva al CPL en los meses ocho (8), catorce (14) y veinte (20) desde la fecha de término de la adhesión al APL, conjuntamente con los informes de cada instalación y empresa, para verificar que cumplen con todos los requisitos formales establecidos en la NCh2807.Of2003, para luego distribuirlos a los organismos públicos correspondientes.

3. Evaluación Final de Cumplimiento

Transcurrido el plazo establecido en el acuerdo para dar cumplimiento a las metas y acciones, se procede a realizar la evaluación final de los resultados obtenidos, a través de la auditoría correspondiente. Esta se realiza según los criterios y requisitos de la NCh2807.Of2003 y la debe realizar un auditor registrado cumpliendo los requisitos establecidos en la NCh2825.Of2003.

Las empresas deberán remitir los resultados de las auditorías finales a la Asociación respectiva al mes veinticuatro (24) desde la firma del APL quien elaborará un “Informe consolidado final” el cual debe contener:

- a) Cumplimiento promedio por acción y por meta de cada instalación, cada empresa y del sector.
- b) Cumplimiento promedio de cada instalación.
- c) Cumplimiento promedio de cada empresa.
- d) Cumplimiento promedio del sector; y
- e) Contener observaciones específicas y objetivas relacionadas con el proceso de auditoría.

- f) Información relativa a los costos y beneficios de la implementación del Acuerdo que entreguen las empresas.
- g) La Asociación remitirá dicho informe al Consejo Nacional de Producción Limpia, al mes veinticinco (25) desde la firma del APL, quien verificará si cumple con los requisitos mínimos establecidos en la NCh2807.Of2003, para luego remitirlos a los organismos públicos correspondientes.

4. Certificado de Cumplimiento del APL

Finalizada la auditoria final de cumplimiento del Acuerdo, se emite un informe que señala el porcentaje de cumplimiento final alcanzado por la instalación. En caso de obtener un 100% de cumplimiento la empresa puede acceder al otorgamiento de un certificado de cumplimiento del APL.

Podrán asimismo acceder a dicho certificado aquellas instalaciones que hubieren obtenido más de un 75% en la evaluación final y que corrijan los incumplimientos detectados en el plazo propuesto por el auditor que hubiere realizado la evaluación y que cuente con la validación del CPL.

Previo a la entrega del Certificado respectivo el CPL solicitará un informe a los Servicios Fiscalizadores correspondientes respecto del cumplimiento satisfactorio de aquellas metas y acciones de su competencia.

El certificado es otorgado por el Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL).

El certificado dará cuenta en forma individual que el plantel cumplió con el 100% de las metas y acciones comprometidas.

5. Evaluación de Impactos del APL

La asociación empresarial respectiva debe elaborar un informe con indicadores de impacto económico, ambiental y social, en relación con los objetivos y metas comprometidos y otras mejoras o información, que permitan cuantificar el grado de mejoramiento del sector obtenido con el APL una vez que éste haya finalizado, sobre la base de la información que entreguen al respecto los auditores acreditados, informe que debe ser remitido al CPL para su análisis y posterior divulgación.

6. Mantención del Certificado de Cumplimiento del APL

Una vez certificada una empresa y/o instalación en el cumplimiento del respectivo Acuerdo de Producción Limpia, éste tendrá una duración de tres años, no obstante que

se deberán realizar supervisiones y re-evaluaciones anuales según se establece en NCh2807.Of2003.

OCTAVO: ROLES Y RESPONSABILIDADES DE LOS ACTORES ASOCIADOS AL SEGUIMIENTO, CONTROL EVALUACIÓN Y MANTENCIÓN POSTERIOR DEL ACUERDO

1. Empresas Suscriptoras

Responsabilidades:

- Suscribir el Acuerdo de Producción Limpia en los formularios de adhesión y entregárselo a la Asociación respectiva, la que deberá remitir copia al CPL.
- Ejecutar las acciones específicas que se estipulan en el Acuerdo de Producción Limpia, a fin de alcanzar las metas y acciones comprometidas dentro de los plazos establecidos en el presente acuerdo.
- Designar al menos una persona, encargada de llevar el control de las metas y acciones que se están ejecutando
- Realizar el diagnóstico cuando corresponda y entregar los resultados a la Asociación respectiva.
- Realizar las auditorias de seguimiento y control con personal propio o contratado al efecto.
- Realizar la auditoria final con un auditor registrado.
- Entregar información de los resultados de las auditorias de seguimiento y control y la auditoria final a quienes corresponda en los plazos convenidos.
- Entregar como parte de la auditoria final información relativa a costos y beneficios de la implementación de las acciones comprometidas en el APL a la asociación empresarial correspondiente, que permitan realizar una evaluación de impactos del conjunto de empresas suscriptoras del APL.

2. ASPROCER

Responsabilidades

- Apoyar a las empresas que participan en el APL en la selección y contratación de personal y/o en la ejecución de las auditorias relativas al diagnóstico inicial, seguimiento y control.
- Recibir y procesar la información de los resultados de las auditorias e informes.
- Elaborar los informes consolidados de seguimiento y control, en los plazos estipulados en el Acuerdo.
- Enviar la información consolidada al CPL para su distribución a los organismos públicos correspondientes, según lo establecido en el propio APL;

- Elaborar el informe consolidado final, según requisitos y formato establecido en el presente Acuerdo y en la NCh2807.Of 2003.
- Elaborar el informe de evaluación de impacto del APL.
- Participar del Comité Coordinador del Acuerdo.

3. Los Organismos Públicos Participantes del APL

Responsabilidades

- Ejecutar las Acciones Específicas que se estipulan en el Acuerdo de Producción Limpia, a fin de alcanzar las Metas comprometidas dentro de los plazos establecidos en el presente acuerdo.
- Recibir, analizar, validar y almacenar la información agregada relativa a la implementación de las acciones que son de su competencia exclusiva, contenidas en el Acuerdo que entregue la asociación empresarial respectiva, y orientar a las empresas al cumplimiento de las metas.
- Emitir un informe a solicitud del CPL, en un plazo de noventa (90) días, del cumplimiento de una instalación específica, respecto de las metas y acciones comprometidas relacionadas con las materias de su competencia.
- Participar del Comité Coordinador del Acuerdo.

4. Consejo Nacional de Producción Limpia

Responsabilidades

- Coordinar el flujo de información entre la Asociación Empresarial y los organismos públicos participantes del APL para los fines correspondientes.
- Fomentar el cumplimiento del acuerdo.
- Otorgar el certificado de cumplimiento del APL.
- Participar del Comité Coordinador del Acuerdo.

NOVENO: COMITÉ COORDINADOR DEL ACUERDO

El Comité Coordinador del Acuerdo es el encargado de monitorear el avance en la implementación del Acuerdo y solucionar los problemas y diferencias que surjan durante su desarrollo. Tiene además competencia para establecer las medidas aplicables en los casos de incumplimiento.

En el caso de surgir controversias relativas a la interpretación, implementación o grado de cumplimiento del Acuerdo, y que no se hubiere resuelto por otras vías, las partes deben recurrir al Comité Coordinador del Acuerdo. Las decisiones que adoptará esta

Comité serán por consenso, salvo en materias que sean de competencia exclusiva de un Servicio Público, y estará formado por un representante de la Asociación Gremial, los representantes de los Servicios Públicos relacionados con la materia a resolver y un representante del Consejo Nacional de Producción Limpia.

DÉCIMO: DIFUSIÓN, PROMOCIÓN Y ACCESO A FINANCIAMIENTO

1. Difusión y promoción

Las instalaciones industriales suscriptoras que hayan cumplido con los compromisos establecidos y han sido certificadas, podrán utilizar el acuerdo como un mecanismo de promoción comercial de sus productos.

En el caso de las empresas exportadoras, el Consejo Nacional de Producción Limpia efectuará las gestiones necesarias para que los logros del acuerdo sean difundidos internacionalmente a través de ProChile.

Estas actividades corresponden a las actividades mínimas a realizar dentro del marco del Acuerdo. Las instituciones promotoras del Acuerdo, podrán proponer, consensuar y llevar a cabo otras actividades e iniciativas.

2. Acceso a financiamiento

Para efectos de apoyar el cumplimiento de las metas del presente Acuerdo, el Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL) y la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) se comprometen en los siguientes términos:

CPL

- (a) Apoyar, en el marco del presupuesto y normativa vigente, con los recursos para el cumplimiento de los compromisos emanados del presente acuerdo. Ello considera el instrumento Fondo de Promoción de APL, a través de su Línea 1, que tiene como objetivo apoyar a las empresas, a través de la asociación gremial, en el seguimiento, control y evaluación del APL.

CORFO

- (b) Apoyar, en el marco del presupuesto y normativa vigente, con los recursos para el cumplimiento de los compromisos emanados del presente acuerdo. Ello considera los instrumentos dirigidos a fomentar la asociatividad, la contratación de asistencia técnica, la innovación y transferencia tecnológica, el programa de atracción de inversiones Todochile, así como las líneas de crédito que CORFO

intermedia a través de la banca.

- (c) Entre los temas de interés de CORFO se encuentra el apoyo a los productores de cerdos en la elaboración de proyectos asociativos que reduzcan o capturen Gases de Efecto Invernadero, con el objeto de que pueden postular al Mecanismo de Desarrollo Limpio.
- (d) Hacer expedita la tramitación técnica y administrativa de los instrumentos de fomento, para agilizar la asignación de recursos.
- (e) Los instrumentos de fomento disponibles son:
 - ◆ Fondo de Asistencia Técnica en Producción Limpia (FAT-PL);
 - ◆ Programa de Apoyo a la Preinversión en Medioambiente;
 - ◆ Programa de Apoyo a la Gestión de Empresas, especialidad de Producción Limpia (PAG-PL);
 - ◆ Fomento a la Calidad;
 - ◆ Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP);
 - ◆ Instrumental de Innova Chile;
 - ◆ Línea de Crédito B11;
 - ◆ Línea de Crédito B12;
 - ◆ Línea de Crédito B14;

Estas actividades corresponden a las acciones mínimas a realizar dentro del marco del Acuerdo. Las instituciones promotoras del Acuerdo, podrán proponer, consensuar y llevar a cabo otras actividades e iniciativas, durante la ejecución del acuerdo.

DÉCIMOPRIMERO: SANCIONES

Las sanciones por incumplimiento de los contenidos del acuerdo que se procede a detallar son complementarias entre ellas, y consisten en:

- La Asociación, parte del acuerdo, establecerá sanciones a las empresas asociadas, en función de lo que señalen los estatutos de la organización. Estas pueden ir desde amonestación, multa, hasta expulsión de la Asociación dependiendo de la gravedad.
- En caso que el acuerdo tenga asociado instrumentos de fomento del Estado, el incumplimiento de los contenidos del mismo, hará aplicable las sanciones establecidas en el contrato del instrumento de fomento respectivo.
- Una componente del seguimiento y control de los acuerdos es la publicación de los resultados del mismo. En tal sentido, el CPL podrá publicar la lista de

instalaciones industriales que cumplen y la lista de las que no cumplen con éste en su página web u otro medio.

DÉCIMOSEGUNDO: PLAZO

El plazo para dar cumplimiento a las acciones comprometidas en este acuerdo es de veinticuatro meses (24).

DÉCIMOTERCERO: FIRMANTES



FERNANDO MUÑOZ PORRAS
SUBSECRETARIO DE SALUD PÚBLICA (S)



ARTURO BARRERA M.
MINISTRO DE AGRICULTURA (S)



PABLO WILSON A.
DIRECTOR SERVICIO AGRICOLA Y
GANADERO (S)



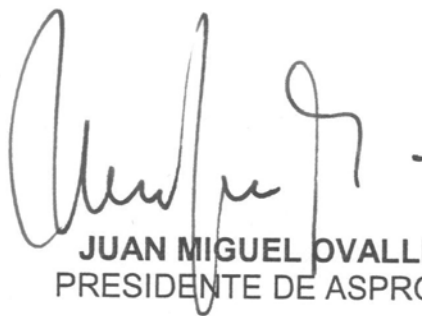
JUAN EDUARDO SALDIVIA M.
SUPERINTENDENTE DE SERVICIOS
SANITARIOS



PAULINA SABALL A.
DIRECTORA EJECUTIVA
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO
AMBIENTE



RAFAEL LORENZINI P.
DIRECTOR EJECUTIVO
CONSEJO NACIONAL DE
PRODUCCIÓN LIMPIA



JUAN MIGUEL OVALLE C.
PRESIDENTE DE ASPRO CER

INDICE DE ANEXOS

- Anexo 1** POE , Control de Contingencias Agronómicas, Sanitarias y Ambientales.
- Anexo 2** POE de mantención preventiva de infraestructura y equipamiento.
- Anexo 3** Diagrama de flujos para Plan de Manejo de Purines
- Anexo 4** POE de Limpieza de las áreas asociadas a la generación de purines
- Anexo 5** Instructivo “Requerimientos mínimos para el transporte, almacenamiento y manejo de purín, guano y/o lodo fuera del predio.”
- Anexo 6** Extracto del documento “Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina Chilena, Sistemas de tratamiento de lodo”.
- Anexo 7** Pauta para la presentación de Planes de Aplicación de Purines
- Anexo 8** Extracto del documento “Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina Chilena, Tecnologías para el control de olores”.
- Anexo 9** POE Control de Plagas
- Anexo 10** Características generales de una bodega para plaguicidas uso agrícola

ANEXO 1
PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTANDARIZADO (POE)

**CONTROL DE CONTINGENCIAS AGRONÓMICAS,
SANITARIAS Y AMBIENTALES**

1.0 Objetivos

Definir las acciones a realizar frente a las **Contingencias Agronómicas, Sanitarias y Ambientales** que pudiesen suceder durante el desarrollo normal de la aplicación de purines en el suelo, a fin de evitar o aminorar los posibles impactos en el medio ambiente, a la salud de los trabajadores y /o salud de las personas.

2.0 Alcances

Todos los planteles.

3.0 Equipos e Insumos Empleados

(Inserte acá el listado de equipos e insumos empleados en este procedimiento)

4.0 Responsabilidades

4.1 Se debe definir la cadena de mandos del plantel con asignación clara de responsables y funciones (Se debe indicar el Nombre del funcionario, cargo, teléfono móvil y descripción detallada de sus funciones).

5.0 Descripción de actividades durante emergencias

Durante la ocurrencia de alguna de las Contingencias que se señalan a continuación se deberán implementar las alternativas que se indican para cada caso.

5.1 Taponamiento de las tuberías

5.1.1 Suspender la generación de purines que causa la emergencia.

5.1.2 Revisión y limpieza de filtros y cámaras.

5.1.3 Mantener los sistemas de tuberías operativos y en buenas condiciones.

-
- 5.2 Rotura o Detección de Fugas en Canales o Tuberías de Conducción
- 5.2.1 Suspensión de la aplicación.
 - 5.2.2 Reparación de acequias.
 - 5.2.3 Reparación o reemplazo de tuberías.
 - 5.2.4 Mantener los sistemas de conducción de purines operativos y en buenas condiciones.
- 5.3 Control de Vertidos
- 5.3.1 Detener el equipo que esta causando el vertido.
 - 5.3.2 Para el caso de los vertidos en los sectores de piscinas de homogenización, tuberías o acequias conductoras, lagunas o tranques se debe detener el derrame en el punto más cercano al lugar del incidente, de manera de detener su escurrimiento mediante una represa del material que se encuentre más cercano.
 - 5.3.3 Verificar hasta donde escurrió el efluente de manera de efectuar una segunda represa.
 - 5.3.4 Los efluentes represados deben ser retirados. El destino del efluente puede ser:
 - Ir nuevamente al estanque origen (piscina o laguna) mediante bombeo o estanque aljibe.
 - Ir a alguna zona de aplicación o zona de incorporación de guano cercana al lugar del incidente, que deberá ser incorporada de existir riesgo de proliferación de moscas.
- 5.4 Corte del Suministro Eléctrico
- 5.4.1 Mantener sistema de comunicación entre el personal que opera los equipos de tratamiento de purines y el personal de producción.
 - 5.4.2 Suspender los vaciamientos de “pits” y “flushing” hasta que el operador de las bombas de la instrucción de factibilidad de recepción.
- 5.5 Ocurrencia de Terremotos
- 5.5.1 Suspensión del riego para evitar derrames ante posibles daños en el sistema.
 - 5.5.2 Chequeo de las estructuras de riego (Acequias, tuberías, tranques, lagunas).
 - 5.5.3 Chequeo de los sistemas e infraestructura de tratamiento.
 - 5.5.4 Ante inevitables derrames con purines dar aviso inmediato a las autoridades pertinentes.
- 5.6 Se deben realizar los inventarios de los medios disponibles para el manejo de las contingencias (como por ejemplo: equipo electrógeno, materiales

usados para los derrames, materiales usados para las limpiezas de filtros, entre otros).

- 5.7 Se deben identificar y sistematizar las medidas correctivas, según niveles de prioridad, que se implementarán posterior a la ocurrencia de una emergencia.
- 5.8 Se debe contar con un programa de mantenimiento y operatividad del plan: con instrumentos tales como: capacitaciones del personal, revisiones de instalaciones y nuevos riesgos, ejercicios y simulacros.

6.0 Documentos Relacionados

- Listado de los encargados de las contingencias por áreas.
- Inventarios de los medios disponibles para el manejo de las contingencias.
- Otros.

7.0 Tabla de Revisiones

N°	Fecha	Descripción del Cambio
1		
2		
3		
4		

ANEXO 2
PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTANDARIZADO (POE)

MANTENCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

1.0 Objetivo

Definir un programa de mantención preventiva de infraestructura y equipamiento.

2.0 Alcance

Todos los planteles.

3.0 Equipos e Insumos Empleados

(Inserte acá el listado de equipos e insumos empleados en este procedimiento, indicando para cada uno de ellos cantidad y modelo) . Ejemplo:

- Galpones: Jaulas, pisos, comederos, bebederos, ventilación
- Equipos de tratamiento de purines
- Bombas
- Tuberías de Conducción o acequias conductoras
- Otros relacionados

4.0 Procedimiento de Mantención Preventiva de infraestructura

Los Planteles porcinos deberán caracterizar las condiciones de infraestructura y de equipamiento disponibles, así como los tipos y plazos de las mantenciones que requieren y el nivel de riesgo que implican. Para ello, se debe elaborar un programa de mantención preventiva, que incluya un informe actualizado de las condiciones operativas de los equipos, así como de su vida útil, los riesgos que se derivan de las condiciones descritas y los implementos de seguridad requeridos. Posteriormente, se deberá implementar este programa, considerando lo siguiente:

- Capacitación permanente del personal operativo del plantel.
- Control permanente del programa de mantención.

5.0 Documentos Relacionados

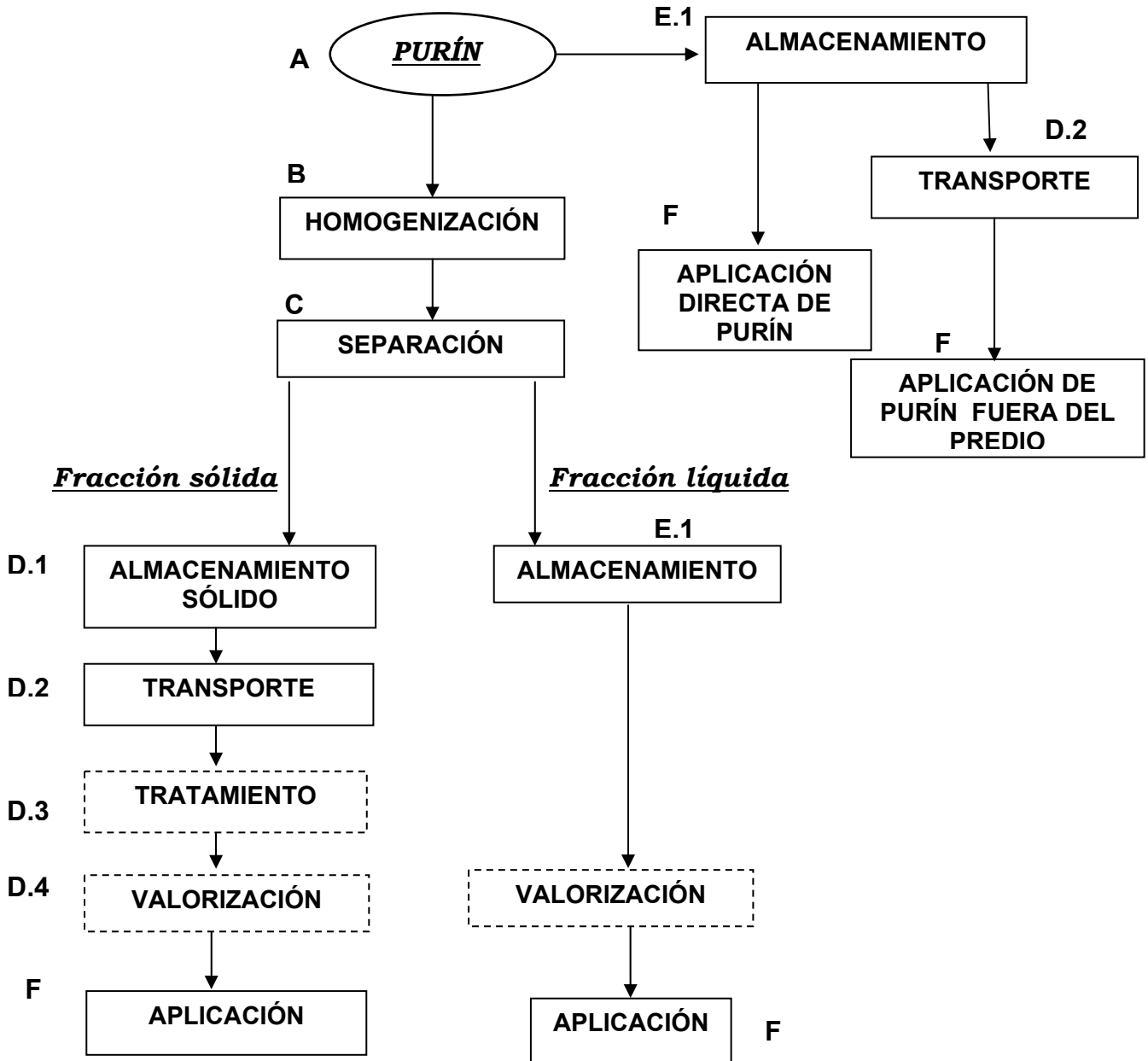
Registros del cumplimiento de las acciones de mantención.

6.0 Tabla de Revisiones

	Fecha	Descripción del Cambio

ANEXO 3

DIAGRAMA DE FLUJOS PARA MANEJO DE PURINES



ANEXO 4
PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTANDARIZADO (POE)

**LIMPIEZA DE LAS ÁREAS ASOCIADAS A LA GENERACIÓN
DE PURINES**

1.0 Objetivos

Definir y sistematizar las acciones a seguir durante el proceso de limpieza de los diferentes tipos de construcciones que normalmente se utilizan en una explotación porcina.

2.0 Alcances

Todos los planteles.

3.0 Equipos e Insumos Empleados

(Inserte acá el listado de equipos e insumos empleados en este procedimiento)

4.0 Procedimiento de Limpieza

Se deberá elaborar un programa de limpieza de cada una de las unidades del plantel, el que deberá identificar cada una de las acciones requeridas por tipo de instalación; la periodicidad de su aplicación, indicando hitos que permitan determinar un aumento o disminución de ésta; y los implementos de seguridad según niveles de riesgo asociados.

Este programa, a lo menos, deberá considerar para cada instalación lo siguiente:

4.1 Pabellones con Piso de Cemento.

- 4.1.1 Realizar la limpieza según calendario y horario de limpieza programado.
- 4.1.2 Realizar limpieza inicial en seco, acercando mediante utensilios las deposiciones hacia la acequia interior que conducirá los purines.
- 4.1.3 Abrir la llave de paso de agua de lavado y facilitar mediante utensilios la circulación del purín por las acequias interiores.

4.1.4 Cortar el agua de la red de lavado una vez terminado el aseo.

4.1.5 Detectar puntos críticos (esquinas) y retirar material.

4.2 *Pabellones con Piso Ranurado y fosa inferior .*

4.2.1 Realizar la limpieza según calendario y horario de limpieza programado.

4.2.2 Realizar una limpieza en seco con utensilios de modo de facilitar el paso de las fecas hacia la fosa inferior.

4.2.3 Vaciar las fosas o limpiar las fosas según programa de producción.

4.2.4 Cortar la red de lavado una vez terminado el aseo.

4.2.5 Detectar puntos críticos (esquinas) y retirar material

4.3 *Pabellones con Sistema "Pit"*

4.3.1 Vaciar el "Pit" según programa y calendario de limpieza.

4.3.2 Confirmar que el pozo purinero esta operativo para recibir el volumen del "pit".

4.3.3 Vaciar el "Pit".

4.3.4 Llenar el "Pit" con agua a la altura recomendada.

4.3.5 Revisar buen funcionamiento de los tapones.

4.4 *Pabellones con Sistema "Flushing"*

4.4.1 Ajustar la cantidad de agua y frecuencia de vaciado de los "flushing" según recomendaciones ambientales.

4.4.2 Ajustar los horarios de descarga de los "flushing" de modo de no saturar el pozo purinero con descargas simultaneas.

4.4.3 Chequear correcto funcionamiento de los flotadores que determinan el nivel llenado de los "flushing".

4.5 *Construcciones "Deep Bedding"*

-
- 4.5.1 Manejar una buena relación de cama, para favorecer la retención de humedad y la reacciones de aeróbicas.
 - 4.5.2 Depositar la cama residual en sectores apropiados para su almacenamiento temporal.
 - 4.5.3 Transportar la cama residual en camiones que posean una carpa para tapar la carga.

5.0 Documentos Relacionados

Registro de cumplimiento del programa de limpieza

6.0 Tabla de Revisiones

N°	Fecha	Descripción del Cambio
1		
2		
3		
4		

ANEXO 5**REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA EL TRANSPORTE,
ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PURIN GUANO Y/O
LODO FUERA DEL PREDIO**

1.0 Objetivos

Definir las condiciones de transporte, almacenamiento y manejo del purín, guano y/o lodo de cerdo en las alternativas de uso más comunes, como son la aplicación al suelo y alimentación animal, con el objeto de no generar impactos negativos al ambiente o a las personas

2.0 Alcances

Todos los planteles que realicen separación de la fracción sólida y líquida del purín.

3.0 Instructivo

3.1 Transporte de Purín, Guano y/o Lodo de Cerdo (sólo para los casos en que el traslado es interpredial).

Medidas Específicas para guano y/o lodo

3.1.1 Mantener un registro que indique fecha de retiro, cantidad transportada, destinatario, uso, Frecuencia de retiro.

3.1.2 Los vehículos deben contar con un contenedor estanco o medidas que eviten el escurrimiento o derrame de líquidos, caída de guano y/o lodo, atracción de vectores. El área de carga debe estar libre de clavos sobresalientes, grapas u otras extensiones de metal. Poseer barandas y cubierta que proteja la carga. No podrá tener trizaduras, agujeros, áreas degradadas, corroídas, etc, debe ser lavable, no porosa, de un material que no absorba, ni filtre el residuo a transportar.

3.1.3 La carga a transportar no podrá exceder del 90% de la capacidad máxima nominal de carga del vehículo.

Medidas Generales para Purín, Guano y/o Lodo:

- 3.1.4 El vehículo debe utilizar una carpa para evitar la dispersión del guano por los caminos.
- 3.1.5 El lavado de la carrocería, aljibe y/o del camión debe efectuarse en instalaciones destinadas a este fin, cuidando de no contaminar con materia orgánica cursos superficiales o la tierra.
- 3.1.6 El Plantel deberá contar con un Plan de contingencia en caso de accidentes y derrame de la carga, informado y con capacitación al personal respectivo.
- 3.1.7 Se debe evitar, en lo posible, el paso por centros poblados.

3.2 Del chofer

- 3.2.1 El chofer o las personas encargadas del transporte del purín, guano y/o lodo, deben utilizar ropa de seguridad y equipo de protección de acuerdo a lo que está transportando.
- 3.2.2 El chofer debe estar informado y debidamente capacitado sobre el tipo de material transportado y los riesgos asociados.
- 3.2.3 El chofer debe estar adiestrado en los planes de contingencias, en caso de derrames o cualquier tipo de accidente relacionado con los materiales transportados

3.3 De las condiciones mínimas en la operación de carga y/o descarga:

- 3.3.1 El vehículo debe encontrarse inmovilizado mediante un dispositivo que lo asegure, como cuñas u otros elementos.
- 3.3.2 Debe contar con equipos acordes al tamaño, peso y tipo de contenedor, tales como grúa horquilla, montacargas, etc.
- 3.3.3 No deben cargarse vehículos que presenten trizaduras, agujeros, áreas corroídas, etc.
- 3.3.4 En caso de pérdidas o fuga de algún residuo al momento de la descarga, se deberá limpiar y descontaminar el vehículo de forma inmediata.

3.4 Almacenamiento del Guano y/o Lodo mayor a 48 horas desde su Generación.

- 3.4.1 Manejar el guano y/o lodo almacenado cubierto con plástico, procurando la hermiticidad, para evitar el desarrollo del ciclo de la mosca.
- 3.4.2 Generar las condiciones para que no se desarrolle el ciclo de la mosca y/o generación de olores.
- 3.4.3 Evitar el escurrimiento superficial y lixiviación.
- 3.4.4 El almacenamiento debe estar ubicado lejos de cursos superficiales y/o viviendas, según lo indicado en la Acción 2.4 del APL.

3.5 Aplicación al Suelo.

- 3.5.1 El uso de guano y/o lodo debe contemplar el desarrollo de un Programa de aplicación que considere las siguientes materias:
 - Plano de ubicación georeferenciado de los lugares de aplicación cuando esta se haga dentro del predio de la empresa productora.
 - Si la aplicación la hace un tercero, de forma permanente en su predio y en cantidades iguales o mayores a las 13 ton/mes también se debe georeferenciar.
 - Se debe desarrollar un capítulo que describa las características del sitio en donde se aplicará el guano:
 - Condiciones climáticas
 - Distancia a los cuerpos de agua superficiales.
 - Altura máxima invernal del nivel freático.
 - Textura y permeabilidad del suelo.
 - Pendiente del terreno
 - Distancia del lugar de aplicación a establecimientos sensibles.
 - Tipo de cultivo y sus requerimientos.
 - Máquinas y equipos utilizados para la incorporación al suelo.
 - Se deben implementar registros de campo con relación al almacenamiento, estabilización y aplicación del guano y/o lodo, donde se indique al

menos: cantidad, tipo y tiempo de almacenamiento, sitio en donde se hará la estabilización y aplicación.

- 3.5.2 Se debe aplicar en forma homogénea en capas no superiores a 5 centímetros de altura, para generar una zona de deshidratación rápida, donde no existan condiciones ambientales para la multiplicación de moscas.
- 3.5.3 Si el guano y/o lodo se aplica en capas de mayor altura, se debe incorporar mediante un implemento agrícola. (Por ejemplo: Rastra de discos o arado).
- 3.5.4 No se aplicará en días de lluvia y cuando el suelo esté saturado. En el caso que precipite por mas de 48 horas seguidas, se recomienda almacenar según lo indicado en punto 2.4.

3.6 Alimentación Animal.

- 3.6.1 El guano se debe ofrecer a los animales en comederos.
- 3.6.2 La suplementación debe ser diaria, de modo de evitar acumulación de guano y estimular el consumo.

4.0 **Tabla de Revisiones**

N°	Fecha	Descripción del Cambio
1		
2		

ANEXO 6

EXTRACTO DEL DOCUMENTO “RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL MANEJO DE PURINES DE LA EXPLOTACIÓN PORCINA CHILENA”³

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE LODO

Los lodos se generan en sistemas de tratamiento de purines con lagunas anaeróbicas o con reactores anaeróbicos de película fija, presentan una densidad entre 1060 Kg-m³, con una humedad entre 80 y 94%, formando un material semilíquido que no puede ser quemado por los altos costos energéticos que involucra volatilizar su humedad, y que no se pueda enterrar ya que podría percolar hacia el nivel freático. Además, contiene una alta concentración de carga orgánica (DBO) y de nutrientes (sobre todo N), por lo que se hace indispensable un sistema para su estabilización.

La estabilización es un proceso químico o biológico en el cual las sustancias orgánicas son oxidadas a materia inorgánica y los organismo patógenos se eliminan, disminuyendo así, la generación de olores y vectores. Es por ello que el lodo debe ser estabilizado para disponerlo de forma segura en el suelo o para su reutilización.

Las alternativas de estabilización requieren diferentes grados de inversión y variarán en complejidad. A continuación se muestran los diferentes sistemas de estabilización del lodo, ordenados en forma decreciente por la simplicidad de la tecnología utilizada.

- Solarización
- Compostaje con guano
- Estabilización con cal

Los lodos, una vez estabilizados, pueden ser:

- Aplicados al suelo en terrenos agrícolas o forestales como mejoradores de suelo y biorremediador .
- Aplicados como alimentación directa para otras especies.

³ José María Peralta Alba, Instituto de Investigaciones Agroperias - Servicio Agrícola y Ganadero, 2005

Solarización

La solarización es un proceso de secado natural sobre una matriz de drenaje de arena, pavimento o membranas flexibles, llamada eras de secado. Las canchas constan de poca profundidad en donde los lodos se disponen para que drenen y se evaporen reduciendo así la humedad del material. La energía para aumentar la temperatura del lodo es de origen solar.

Las canchas presentan un sistema de captación del líquido percolado a través de pozos o tuberías de drenaje subterráneo, donde el líquido es elevado con bombas para disponerlo nuevamente en la superficie de la cancha o para aplicarlo al suelo.

El proceso de secado debe comprender un tiempo mínimo de tres meses con una temperatura ambiente superior a 0°C y una cubierta que desvíe las aguas lluvias para evitar el aumento de la humedad en el lodo.

Compostaje con guano

Al compostaje de guano se le puede aplicar lodo como una forma de agregar humedad y nutrientes a la mezcla. Si se aplica el método de compostaje con pilas no aireadas, la temperatura de los lodos debe mantenerse a 55°C o más, por un período a lo menos de 15 días. Durante dicho período, las pilas deben ser volteadas un mínimo de cinco veces. Usando el método de compostaje no confinado o pilas aireadas estáticas, la temperatura mínima de los lodos será de 40°C por 5 días.

Estabilización con cal

Procedimiento en el cual se agrega cal hidratada (Ca(OH)_2) o cal viva (CaO) como material alcalino para mantener el pH de los lodos sobre 12 (básico) durante un período no inferior a dos horas. El valor elevado del pH crea un entorno que no favorece la supervivencia de los microorganismos.

La dosis de cal para una determinada cantidad de lodos la determinan dos factores; la temperatura que se quiere alcanzar (sobre 50°C) y la concentración de sólidos totales que el lodo presente (generalmente entre 6 y 20 %, lo que implica una humedad entre el 80 y 94%) de esta forma, la dosis puede variar entre 0,4 a 0,8 Kg de CaO por Kg sólidos en el lodo.

ANEXO 7
PAUTA PARA LA PRESENTACIÓN DE PLANES DE
APLICACIÓN DE PURINES (PAP)⁴

I. OBJETIVOS DEL PLAN**1.1 Objetivo General**

Reducir todos aquellos impactos o efectos propios de la aplicación de purines al suelo, sobre los recursos naturales renovables (suelos, agua superficial y subterránea, entre otros).

1.2 Objetivos específicos

- (a) Reducir la carga de nitrógeno aplicada a los suelos de un predio.
- (b) Identificar las características del predio que inciden directamente sobre el área de aplicación.
- (c) Aumentar el nivel de conocimiento de la línea base sectorial respecto a los cargas de Nitrógeno aplicada a los suelos.

A continuación, se detalla toda la información que se requiere para evaluar la viabilidad técnica de un PAP:

II. ANTECEDENTES GENERALES**a) Nombre del plantel o planteles que componen el PAP.**

N°	Nombre Predio	Nombre Plantel
1		
2		
3		

b) Nombre, rut, teléfono y correo electrónico de contacto del propietario.

Nombre	Rut	Teléfono	E-mail

⁴ Cada uno de los requerimientos deberá ser presentado en formato de tablas Excel.

c) Ubicación de cada plantel:

Plantel	Región	Provincia	Comuna	Coordenada UTM ⁵	Rol	Superficie
1						
2						

Además, se deben adjuntar los siguientes productos cartográficos:

- Un mapa a escala 1:50.000 donde se muestre la ubicación exacta con las vías de acceso destacadas.
- Plano predial indicando emplazamiento del o los planteles y sistemas de tratamientos a emplear a escala 1:2.000 hasta 1:5.000.

d) Responsable del PAP a nivel de cada plantel:

Plantel	Responsable del PAP	Teléfono de Contacto
1		
2		
3		

e) Profesional del área agronómica y/o ambiental acreditado que presenta el PAP, debe incluir número de registro en ASPROCER.

Nombre Completo:	
Profesión:	
RUT:	
Teléfono:	
E-mail	
No. de Registro:	

Fecha de presentación del PAP

⁵ La localización de cada plantel debe ser especificada usando GPS (Huso 18, datum 56, u otro especificado).

II.- DESCRIPCIÓN DEL PLANTEL

a) **Tipo de plantel:** Indicar para cada plantel, si corresponde a un plantel de reproducción, recría, crianza y engorda, otros o la combinación de algunos.

<i>Plantel</i>	<i>Tipo</i>
1	
2	
3	

b) **Tamaño y número de pabellones:** Desagregar la información para cada plantel, y por etapa de desarrollo.

Plantel	<i>Crianza</i>		<i>Engorda</i>		<i>Reproductores</i>		<i>Otros</i>	
	Nº.	Tamaño o (m ₂)	Nº.	Tamaño (m ₂)	Nº.	Tamaño (m ₂)	Nº.	Tamaño (m ₂)
1								
2								
3								

c) **Número de animales:** Indicar para cada plantel, el número de animales por cada pabellón, desagregado por etapa de desarrollo e indicar rangos de pesos de cada etapa.

Plantel N°

Pabellón	<i>Crianza</i>		<i>Engorda</i>		<i>Reproductores</i>		Total
	Nº	Rango	Nº	Rango	Nº	Rango	
1							
2							
3							

III.- Caracterización de Sistemas de Limpieza de Instalaciones

a) **Sistema de Limpieza:** Indicar para cada plantel, y/o pabellón el sistema de limpieza a utilizar, entre ellos, sistemas que utilizan agua: lavado con mangueras, llaves, flush, pit u otro o sistemas que utilizan cama caliente (Deep Bedding). Indicar con una X y entre paréntesis el número de pabellones con cada sistema de limpieza.

Plantel	Cama Caliente	Tradicional	Flush	Pit	Slat	Otro
1						
2						

b) **Volumen total promedio de purines** generados en el día por pabellón y por plantel.

Plantel N°					
	Pabellón				Total plantel
	1	2	3	4	
Volumen purín por día					

c) **Volumen de paja promedio empleada:** Cuando sea aplicable, debe especificarse la cantidad, en volumen de paja a utilizar, por mes. Además, debe indicarse el tiempo de renovación de la cama y señalar el lugar de acopio y aplicación final.

Plantel N°					
Mes	Pabellón (cantidad de paja a usar en Cama Caliente, m ³)				
	1	2	3	4	Total plantel
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Cada cuantos meses se renueva					

IV.- Tratamiento Primario de Purines

a) **Sistema de conducción:** Indicar el largo, dimensión, tipo, materiales y revestimiento de los sistemas de conducción del purín, desde los pabellones, al sistema de tratamiento primario, si existe, y/o a su aplicación final. Deberá señalar si existe canalización independiente de las aguas lluvias.

Plantel	Largo	Tipo de Conducción	Material/ Revestimiento	Sección (largo*ancho) o diámetro	Canalización aguas lluvias independiente
1					
2					
3					

- b) **Sistema de acumulación, homogeneización y ecualización de purines:** Especificar, cuando sea aplicable, el número, ubicación, y dimensiones de las estructuras. Además, debe indicar los volúmenes promedio de purines producidos por día.

Plantel	Tipo de estructura	Dimensiones (m ³)	Volumen de purines producidos (m ³ /día)
1			
1			
1			
2			
3			

- c) **Sistema de filtración o separación de fases:** Cuando sea aplicable, especificar el tipo de separador utilizado, su capacidad de tratamiento, y eficiencias obtenidas. Agregar los volúmenes promedio de sólidos separados por día.

Plantel	Sistema de separación de fases	Capacidad de separación	Eficiencia del tratamiento (% humedad)	Sólidos separados (m ³ /día)
1				
2				
3				

V. MANEJO DE FRACCIÓN SÓLIDA

La fracción sólida debe ser considerada como parte integral de PAP, por lo cual se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) **Caracterización de la fracción sólida:** Incluir una caracterización analítica (físico-químico), incluyendo al menos, los contenidos de Nitrógeno total, Fósforo total, Conductividad eléctrica, pH, Materia orgánica, Densidad aparente y Humedad.
- b) **Sistema de transporte:** Indicar como se desarrollará el transporte y cual será el destino de la fracción sólida.

Plantel	Tipo de transporte	Frecuencia	Destino final
1			
2			
3			

- c) **Almacenamiento o tratamiento secundario:** Indicar el lugar y la forma en que la fracción sólida será almacenada, el tiempo de almacenamiento y sus condiciones. Además, en el caso de la utilización de sistemas de estabilización, incluir un detalle del tratamiento secundario propuesto, en términos de la descripción de la metodología a utilizar, el diseño del proceso y el uso final de ésta fracción.

Plantel	Lugar y forma	Tiempo	Condiciones	Sistema de estabilización	Uso final
1					
2					
3					

- d) **Sistema de reutilización:** Se deberá indicar el sistema a utilizar, por ejemplo: aplicación al suelo, alimentación directa, ensilaje, compostaje, generación de energía, sustrato para hongos. Debe presentarse una tabla, con los volúmenes reutilizados por uso señalado, de tal manera de estructurar un balance anual entre los volúmenes producidos con los empleados.

A continuación, se indican las condiciones específicas que debe incluir cada uno de los sistemas a considerar:

- **Aplicación al suelo:** Se incluirá un Programa de aplicaciones y un libro de registro de campo donde se detallen las aplicaciones realizadas. El programa anual debe ser presentado en una tabla, donde en forma mensual, se identifiquen los potreros, superficies (hás), frecuencias de aplicación, cultivos, volúmenes a aplicar y prácticas agrícolas (incorporación). Los potreros de aplicación deben estar georeferenciados en un plano predial adjunto. Cuando la aplicación se realice fuera del predio, los antecedentes de este predio también deben estar incluidos en el Programa de Aplicación. En este último caso se debe adjuntar un contrato de aplicación del guano.
- **Alimentación de otras especies:** Se incluirá un programa anual de alimentación y un libro de registro de campo. El programa anual debe ser presentado en una tabla, donde en forma mensual, se indiquen las especies, su número, porcentaje de participación del guano en la dieta y volúmenes utilizados.

- **Otros usos:** Para cualquier otro uso distinto a los señalados, deberá confeccionarse una programa anual y un libro de registro de campo, donde se especifiquen los volúmenes empleados en forma mensual.

e) **Caracterización completa del lugar** donde se realizará la aplicación, profundidad de aguas subterráneas, tipo de suelo, pendiente (expresada como porcentaje), profundidad efectiva del suelo, entre otros.

VI. MANEJO DE FRACCIÓN LÍQUIDA Y/O PURÍN

- a) **Caracterización de la fracción líquida y/o Purín:** Debe incluirse una caracterización analítica (físico-químico), de la fracción líquida y/o purín a aplicar incluyendo al menos; contenido de Nitrógeno total, Fósforo total, DBO₅, contenido de sólidos totales y suspendidos, sólidos volátiles, Conductividad eléctrica, pH, densidad y temperatura⁶.
- b) **Almacenamiento y/o tratamiento secundario:** En este punto se debe indicar el lugar y la forma en que la fracción líquida y/o purín será almacenado, y/o tratado, el tiempo de almacenamiento o residencia y sus condiciones.
- c) Para cada caso se debe presentar un diseño preliminar que asegure el dimensionamiento de las estructuras necesarias para realizar almacenamiento y/o el tratamiento propuesto. Se recomienda como guía para el diseño de estos procesos, usar el documento “Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina Chilena”. Indicar distancias de estas estructuras a cursos de agua superficial y agua potable más cercanos.

plantel	lugar	sistema	profundidad napa	tiempo	condiciones	Distancia a cursos de agua
1						
2						
3						

⁶ Consideraciones para la toma de muestras: Envases a utilizar, preservación, tiempo máximo entre toma de muestra y análisis, volumen de muestra a tomar. Estas condiciones se establecen en las Normas Chilenas del INN (Instituto Nacional de Normalización) NCh 411 Of 96 –Calidad de Agua. Parte 1; Guía para el diseño de programas de muestreo, Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo, Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras y Parte 10: Guía para el muestreo de aguas residuales.

c) Sistemas de reutilización.

Aplicación al suelo: Cuando se utilice este mecanismo para aplicar la fracción líquida y/o purines, se recomienda utilizar como referencia, el capítulo 3.4.2.3., Sistema de Aplicación al Suelo, del documento “Recomendaciones Ambientales para la Explotación Porcina”.

De acuerdo a este documento, las tecnologías para la aplicación pueden ser las siguientes:

- Tasa Lenta,
- Infiltración Rápida o Flujo Superficial u
- Otras respaldadas técnicamente.

Además, se deberán implementar medidas de control que impidan el escurrimiento superficial de la fracción líquida y/o purines y su posterior contaminación a los cursos de agua cercanos, artificiales o naturales, así como la infiltración a aguas subterráneas.

Dentro de este marco, no se podrá regar con la fracción líquida y/o purín cuando llueva y mientras esté saturado el suelo de agua. De igual forma, el lugar donde se efectuará la aplicación deberá cumplir con las siguientes características:

- a. Debe existir una distancia mínima de 20 metros entre el límite del área de aplicación de purines y fuentes de agua potable.
- b. Debe existir una distancia mínima de 3 metros entre el límite del área de aplicación de purines y cuerpos de agua superficiales (ríos, esteros, canales, humedales o lagos). Además, deberá contar con una pendiente igual o inferior al 15 %, salvo que existan obras ingenieriles que aseguren que no existirá contacto entre dicha aplicación y los cursos de aguas superficiales.
- c. Áreas en donde no se generen inundaciones periódicas y/o afloramientos de agua.

En el caso de optar por esta alternativa, el Plan de Aplicación deberá incluir la siguiente información:

- a. Plano de ubicación georeferenciando de los potreros que recibirán los purines.
- b. Caracterizar de la superficie del terreno que recibirá aplicación de purines (Descripción de la serie de suelos, textura superficial, profundidad efectiva del suelo, topografía, fertilidad, profundidad de aguas subterráneas).
- c. Se debe presentar un balance de nitrógeno al inicio y otro al final del acuerdo, y detallar la forma en que cada productor reducirá el nitrógeno aplicado en los predios. La solución propuesta debe estar acompañada

por un programa anual que muestre en forma mensual las tasas de aplicación en los diferentes potreros, extracción de los cultivos, etc, de forma de evaluar el procedimiento seleccionado, además de identificar la necesidad de almacenamiento del fracción líquida y/o Purín, cuando corresponda.

- d. Deben presentarse los balances hídricos mensuales que incluyan precipitaciones promedio mensuales, evapotranspiración (carga hidráulica). Se incluirá un programa anual de aplicaciones y un libro de registro de campo donde se detallen las aplicaciones realizadas. Los potreros de aplicación deben estar individualizados y georeferenciados en el plano predial adjunto al PAP.
- **Otros usos:** Para cualquier otro uso distinto a los señalados, se deberá confeccionar un programa anual y un libro de registro de campo, donde se especifiquen los volúmenes empleados en forma mensual.

La persona encargada del muestreo será preferentemente un profesional o técnico del área química, el cual deberá acreditar su experiencia en este tipo de muestreos, o bien podrá ser tomada por personal del laboratorio que realizará los análisis de muestras.

Es preciso señalar que los análisis de las muestras deben ser realizadas de acuerdo a las metodologías establecidas en las Normas Chilenas del INN, esto es, NCh 2313-serie aguas residuales – métodos de análisis.

ANEXO 8

**EXTRACTO DEL DOCUMENTO “RECOMENDACIONES TÉCNICAS
PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL MANEJO DE PURINES DE LA
EXPLOTACIÓN PORCINA CHILENA”⁷
TECNOLOGÍAS PARA EL CONTROL DE OLORES**

Procesos/ Sistemas	Descripción	Ventajas
Digestión anaeróbica	Proceso mediante el cual el carbono orgánico se convierte en metano por bacterias anaeróbicas bajo condiciones controladas de pH y temperatura.	Reduce olores y materia orgánica, Produce biogás.
Digestión aeróbica	Proceso biológico por el cual la materia es oxidada por bacterias aeróbicas; se requiere aplicación de oxígeno en forma mecánica.	Reduce olores, materia orgánica y nutrientes.
Manipulación de la dieta	Incorporación de aminoácidos sintéticos y proteínas baja en fibra cruda en la dieta	Bajo en contenido de nitrógeno en los residuos, disminuyen los olores y las emisiones de NH ₃
Aditivos	Productos biológicos o químicos son adicionados a los residuos	Reduce olores y emisiones de NH ₃ .
Biofiltros	Gases pasan a través de una cama de compost, chips de madera, o ambas; bacterias y hongos ayudan a oxidar compuestos volátiles.	Reduce olores y emisiones de H ₂ S
Lavadores de gases Biológicos y químicos (scrubbers)	Gases olorosos pasan a través de columnas empaquetadas con diferentes medios; el agua cae desde la parte superior de la columna ayudando a optimizar las reacciones biológicas y químicas.	Reduce olores y efectivamente emisiones de H ₂ S y NH ₃
Cubierta geotextil	Membranas geotextiles se ubican sobre la superficie de los residuos; residuos como paja puede ser ubicada sobre el geotextil para obtener mejores resultados.	Ayuda en la reducción de olores y emisiones de H ₂ S y NH ₃ .
Cubiertas plásticas	Gran variedad de plásticos pueden ser ubicados sobre los estanque de almacenamiento; pueden ser flotantes o estructuras rígidas	Ayuda reducir olores y emisiones de H ₂ S y NH ₃
Estructura de corte de viento	Muralla o paredes, permiten el control de partículas que ha absorbido olores	Ayuda en evitar la dispersión de polvo y olores.
Cinturón o barrera de protección	Arboles y otro tipo de vegetación pueden ser ubicados en los alrededores, creando una barrera para el polvo y los olores. Los árboles absorben compuestos olorosos y pueden generar turbulencia ayudando a la dispersión de los olores.	Reducen efectivamente polvo y olores.
Inyección mecánica de efluentes	Inyección del purín sin tratar o del efluente mediante un sistema hidráulico al suelo.	Reduce olores.

⁷ José María Peralta Alba, Instituto de Investigaciones Agroperias - Servicio Agrícola y Ganadero, 2005

ANEXO 9
PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTANDARIZADO (POE)

CONTROL DE PLAGAS

1.0 Objetivos

Lograr un control efectivo de vectores de interés sanitario y/o enfermedades transmisibles a los cerdos, por medio de la aplicación de técnicas de manejo integrado de plagas

2.0 Alcance

Todas las explotaciones porcinas.

3.0 Seguridad laboral (basado en el D.S. N°105/98, del Ministerio de Salud que Aprueba Reglamento de Empresas Aplicadoras de Pesticidas de Uso Doméstico y Sanitario, D.S. N° 105/98, del Ministerio de Salud).

Para la aplicación de pesticidas por parte del plantel porcino, la empresa deberá dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en el Decreto Supremo N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Estas empresas deberán proporcionar a cada uno de sus operarios, a lo menos, los siguientes equipos de protección personal:

- a) Zapatos de seguridad.
- b) Botas de goma de dibujo antideslizante.
- c) Casco y gorro con visera.
- d) Guantes impermeables de media manga.
- e) Antiparras.
- f) Pechera de hule.
- g) Dos overoles de género de algodón.
- h) Dos máscaras con filtro adecuado al tipo de plaguicidas a utilizar.

Los elementos de protección personal que correspondan deben estar certificados de acuerdo a lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 18, de 1982, del Ministerio de Salud, que establece normas y exigencias de calidad de elementos de protección personal contra riesgos ocupacionales.

Antes, durante y después de la ejecución de los trabajos, la empresa deberá adoptar las precauciones necesarias para la debida protección contra riesgos de intoxicación, ya sea por contaminación directa o por contaminación de artículos de consumo, tanto al

personal a cargo de estas labores y ocupantes de los lugares atendidos como a los animales que hubiere en el recinto tratado. Asimismo deberá tomar todas las precauciones para evitar el derrame de plaguicidas a suelos, plantas, agua, etc.

Será responsabilidad de la empresa velar porque los operarios que ejecuten por cuenta de ella, la preparación y aplicación de plaguicidas hagan un uso correcto del equipo necesario de protección personal y se sometan al examen médico de medicina preventiva que les garantiza el régimen de salud al que se encuentran adscritos, con la periodicidad que en él se establezca (Fonasa o Isapre).

La empresa llevará un registro de la labor realizada y los casos atendidos, con su individualización, fecha de tratamiento y productos empleados y otro registro de su personal, con la fecha de ingreso, la labor que realiza y los resultados de sus exámenes periódicos de salud. Ambos registros se mantendrán a disposición de la autoridad sanitaria, para su revisión en el momento que ésta lo estime conveniente.

4.0 Procedimiento

Se debe implementar un programa de control de plagas basado en los principios del Manejo Integrado de Plagas (MIP), de modo de permitir la eliminación permanente de pestes mediante el empleo de variables tecnológicas y de manejo.

Los pilares sobre los que se sustenta el MIP son:

1. Prevención de la proliferación de plagas.
2. Aplicación de plaguicidas por personal capacitado, los cuales deberán contar con los conocimientos y con equipo de protección personal asociado al riesgo.
3. Selección de aquellos plaguicidas, aprobados por el SAG o ISP, para uso sanitario y doméstico eficaces y de menor toxicidad.

4.1 Manejo de Insectos

Las medidas activas implementadas guardan relación con la aplicación de productos químicos para la desinsectación.

Los productos, dosis y frecuencia de aplicación para la desinsectación son:

--

Los lugares donde se efectuó la aplicación son:

La forma de aplicación de los productos señalados es la siguiente (Inserte acá una descripción de los procedimientos empleados. Si lo desea puede evitarse la documentación posterior de instructivos de trabajo, para los operarios, empleando verbos activos-transitivos detallando secuencialmente cada uno de los pasos involucrados. Ejemplo de verbos son Lavar, Usar, Calcular, Medir):

4.2 Manejo de Roedores

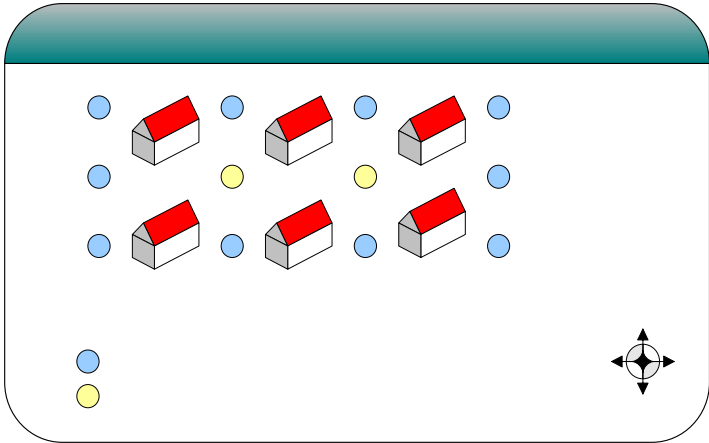
Las medidas activas implementadas guardan relación con la aplicación de productos químicos (rodenticidas) para la eliminación de los roedores sinantrópicos o domésticos.

El (o los) producto (s), dosis y frecuencia de aplicación para la desratización son:

La forma de aplicación de los productos señalados es la siguiente (Inserte acá una descripción de los procedimientos empleados. Si lo desea puede evitarse la documentación posterior de instructivos de trabajo, para los operarios, empleando verbos activos-transitivos detallando secuencialmente cada uno de los pasos involucrados. Ejemplo de verbos son Lavar, Usar, Calcular, Medir):

El mapa de ubicación de cebos de *(Inserte acá el nombre de su empresa)* para la granja *(Inserte acá el nombre de la granja)* es:

Ejemplo de mapa:



5.0 Responsabilidades

Indique el cargo y nombre de la persona responsable de las actividades señaladas.

--

6.0 Registros y Documentación Relacionada

Señale cuales serán los registros u otros documentos, por ejemplo una ficha técnica, asociados a cada procedimiento en particular.

Por ejemplo:

Insectos: Registro de Fumigaciones Efectuadas, Ficha Técnica de Insecticida, Hojas de Seguridad.

Roedores: Registro control consumo de cebos y reemplazo, Ficha técnica de rodenticida, hojas de Seguridad

7.0 Otras obligaciones

- Llevar un registro de los aplicadores, con sus respectivos exámenes de salud.
- Éstos deben al menos contar con capacitación, equipo de protección personal de acuerdo al riesgo, y casillero para ropa sucia.
- Los productos y maquinarias deben estar almacenados en un lugar destinado a ese fin, el cual debe contar al menos con ventilación, llave o cerradura, estanterías, debe ser de piso y paredes lavables e impermeables.

8.0 Identificación de Cambios en el Documento

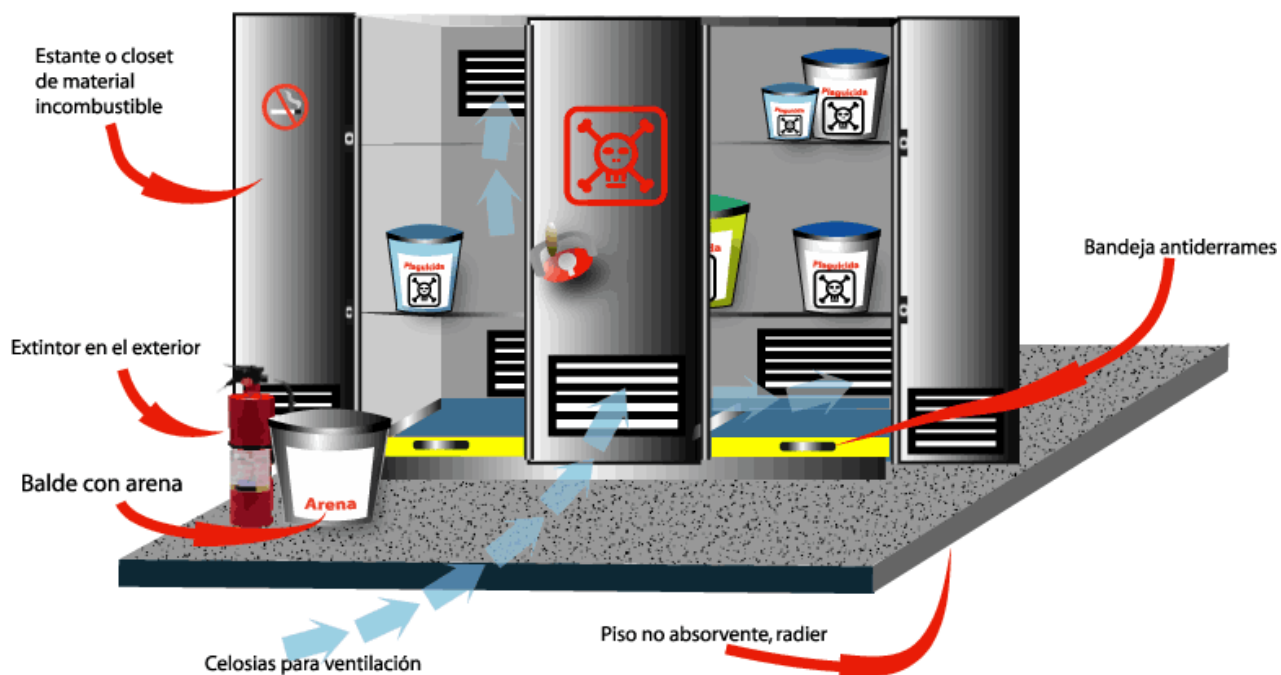
(Incluya acá una tabla u otro esquema asociado donde se señalen modificaciones efectuadas en este procedimiento).

ANEXO 10

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UNA BODEGA PARA PLAGUICIDAS USO AGRÍCOLA

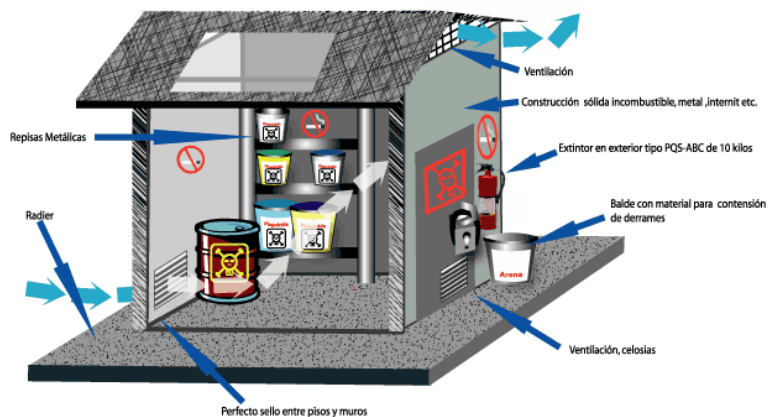
1. La Señalización debe contemplar símbolos y letreros de advertencia (calavera con tibias cruzadas)
2. En el interior de la bodega, debe contemplarse la instalación de letreros indicando la prohibición de comer, fumar, encender estufas u otro sistema de calefacción que signifique llamas abiertas.
3. Esta debe ser de uso exclusivo para plaguicidas, altura mínima de 1.80 mts.
4. Su construcción debe contemplar: material resistente al fuego, sistema de ventilación natural o forzada que evite la concentración de gases, paredes y piso liso e impermeables.
5. El almacenamiento debe ser en estanterías, segregados y señalizados por clase, los productos granulados y o en polvo deben almacenarse por sobre los líquidos.
6. La bodega será mantenida cerrada bajo llave mientras no se trabaje en ella (almacenaje y entrega de productos, limpieza, inventario)
7. Los plaguicidas no deberán almacenarse junto con otros productos como: fertilizantes, semillas, alimentos para animales y/o personas.
8. Los elementos de protección personal, así como la ropa de trabajo deben guardarse en casilleros destinados para tal objeto fuera de la bodega de plaguicidas.
9. El encargado de la bodega debe mantener un inventario actualizado de todos los plaguicidas en existencia.

Bodega desde 1 kilo hasta 50 kilos o litros



CAPACIDAD ALMACENAJE	REQUISITOS
<p>Desde 1 kilo o litro hasta 50 kilos o litros</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Muebles estante de madera o metálico, con cerradura 2. Estante instalado sobre base sólida no absorbente 3. Repisas para clasificar o segregar productos, envases vacíos y productos vencidos. 4. Ventilación por medio de celosías o perforaciones 5. Señalización en puerta 6. Extintor en su exterior tipo PQS-ABC de 10 kilos. 7. Balde (1) con material para contención de derrames (arena/aserrín) en el exterior de la bodega.

Bodega para Plaguicidas de 50 hasta 500 kilos o litros

**CAPACIDAD ALMACENAJE**

Desde 50 kilos o litros hasta 500 kilos o litros

REQUISITOS

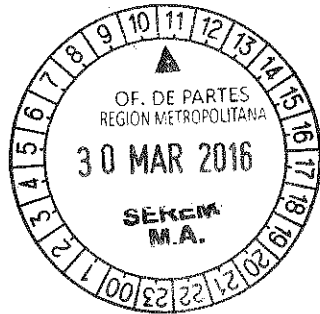
1. Construcción hecha sobre base sólida de material no absorbente (radier)
2. Muros sólidos que pueden ser de: 50% metal, albañilería, paneles tipo intermit y combinada con malla metálica tipo ACME, que permite su ventilación. Puerta con cerradura
3. Perfecto sello entre piso y muros
4. Repisas en el interior para identificar, clasificar y segregar productos, envases vacíos y productos vencidos.
5. Señalización en puerta exterior
6. Extintor en su exterior tipo PQS-ABC de 10 kilos.
7. Sistema de control de derrames por canaleta a pozo negro o autocontención.
8. Baldes (2) con material para contención de derrames (arena/aserrín) en el exterior de la bodega.
9. Si la bodega para plaguicidas es instalada en el interior de otro recinto bajo techo y necesita instalación eléctrica, esta debe ser entubada

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00813

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

Santiago, 30 de Marzo de 2016

Señor
Pablo Badenier Martínez
Ministro del Medio Ambiente
Presente



ANT.: Resolución Exenta N° 1260, del Ministerio de Medio Ambiente, de fecha 25 de Noviembre de 2015.

REF.: Formula Observaciones al Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

Don **Juan Miguel Ovalle Garcés**, chileno, casado, ingeniero comercial, cédula de identidad N° 4.890.258-8, en representación de la **Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile (ASPROCER)**, RUT N° 71.248.400-4, ambos domiciliados para estos efectos en Isidora Goyenechea N° 2939, Oficina 301, Las Condes, Santiago; don **Carlos Enrique Seemann Santos**, chileno, divorciado, agricultor, cédula de identidad N° 4.502.335-4, en representación de **Sociedad Agrícola La Islita Limitada**, RUT N° 84.068.700-7, ambos domiciliados para estos efectos en Balmaceda 3142, Isla de Maipo; don **Martín José Landea Lira**, chileno, casado, técnico en administración agrícola, cédula de identidad N° 9.380.033-8, en representación de **Agrícola Super Limitada**, RUT N° 88.680.500-4, ambos domiciliados para estos efectos en Camino La Estrella 401, oficina 24, Sector Punta de Cortés, Rancagua; don **Rafael Covarrubias Vives**, chileno, casado, agricultor, cédula de identidad N° 6.062.483-6, en representación de **Agrícola Chorombo S.A.**, RUT N° 83.659.400-2, ambos domiciliados para estos efectos en El Mariscal 1590, La Pintana, Santiago; don **Jaime Ramón Bascuñán Noguera**, chileno, casado, ingeniero agrónomo, cédula de identidad N° 6.003.995-K, y don **José Manuel Allende Vial**, chileno, casado, ingeniero civil, cédula de identidad N° 6.377.346-8, ambos en representación de **Agrícola AASA Limitada**, RUT N° 79.580.160-K, todos domiciliados para estos efectos en Los Conquistadores 1700, piso 18, Providencia, Santiago; don **Alberto González Mas**, chileno, casado, agricultor, cédula de identidad N° 7.013.240-0, en representación de **Agrícola Mansel Limitada**, RUT N° 96.947.900-1, ambos domiciliados para estos efectos en Camino Laguna de Aculeo km 2,5 Champa, Paine; y don **Cristián Kuhlenthal Becker**, chileno, casado, ingeniero civil industrial, cédula de identidad N° 10.327.368-4, en representación de **Agrícola El Monte S.A.**, RUT N° 82.258.900-6, ambos domiciliados para estos efectos en Avenida Del Cóndor N° 550, oficina 504, Huechuraba, Santiago; en el expediente administrativo sobre la formulación del Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (en adelante, el "Anteproyecto"), al señor Ministro del Medio Ambiente, respetuosamente pedimos, conforme lo dispuesto en el artículo 12 del DS 39/2012, tener por presentada las siguientes observaciones al contenido del Anteproyecto, junto a los antecedentes en que éstas se sustentan.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

1.- Introducción.

1.1 Anteproyecto del Plan Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

El 05 de enero de 2016, se publicó en el Diario Oficial un extracto de la Resolución Exenta N° 1.260 del Ministerio del Medio Ambiente, mediante la cual se aprobó el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA), en adelante, el “Anteproyecto”.

El objetivo del PPDA es que se dé cumplimiento en la Región Metropolitana a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP 10, Material Particulado Fino Respirable MP 2,5, Ozono (O3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2), en un plazo de 10 años (2.026).

La Resolución Exenta N° 1.260 antes referida, ordenó someter a consulta pública el Anteproyecto, para lo cual se dispuso un plazo de 60 días hábiles, contados desde la publicación en el Diario Oficial del extracto de dicha resolución, para que cualquier persona natural o jurídica pueda formular observaciones fundadas al Anteproyecto.

En virtud de lo antes expuesto, y la facultad que nos confiere el artículo 12 del DS. N° 39/12 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprobó el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, venimos dentro de plazo legal en formular observaciones fundadas al contenido del Anteproyecto del Plan, acompañando al efecto los antecedentes técnicos, científicos, sociales, económicos y jurídicos que sirven de respaldo a dichas observaciones y que deseamos dar a conocer a fin de que sean considerados en el proceso de discusión del Plan.

1.2 Metas del Plan y su relación con el Amoniaco.

Según el Anteproyecto del Plan, el principal problema de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana es el MP 2,5, siendo la temporada otoño – invierno donde sus concentraciones alcanzan los valores máximos.

Este contaminante se produce principalmente por emisiones directas de los procesos de combustión de combustibles fósiles, así como a partir de reacciones químicas en la atmósfera de gases precursores como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, **amoniaco** (NH3) y otros compuestos.

En relación a estos gases precursores, el Ministerio del Medio Ambiente afirma que el 66% de emisiones de NOx corresponden al sector Transporte; el 80% de las emisiones de SOx corresponden al sector Industrial; el 49% de emisiones de COV corresponden al sector Residencial; y el 96% de las emisiones de NH3 corresponden al sector Agroindustrial. Lo anterior, fundado en el inventario de emisiones desarrollado por la USACH en el año 2014.

En este marco, el Capítulo 6.10 del Anteproyecto incluyó un conjunto de medidas para el control de las emisiones de amoniaco (NH3), las que deberán ser implementadas por establecimientos que posean plantales de porcinos y aves de corral.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

Según el Ministerio del Medio Ambiente, el conjunto de estas medidas para el control de amoniaco contribuiría con un 3%¹ de la reducción total de emisiones del PPDA, de lo que se desprende que su importancia es relativamente baja, considerando el aporte de medidas de otros sectores, tales como, el sector residencial que aporta con 44%² de las reducciones del PPDA. En relación a este punto, se destacan diferencias entre el Anteproyecto publicado y el Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES), dado que este último plantea en el anexo 11.1 que el conjunto de medidas para el control de amoniaco contribuirán en un 5%, en contraposición al 3% recién mencionado, por lo que se solicita a la autoridad aclarar este punto.

1.3 La Asociación Gremial de Productores.

La Asociación Gremial de Productores de Cerdo (en adelante, "ASPROCER" o la "Asociación"), está compuesta por productores industriales, medianos y pequeños, reuniendo actualmente a 25 empresas que representan un 90% de la producción total de cerdos del país.

Esta asociación gremial se constituyó el 19 de Agosto de 1985, ante el Notario Público de Santiago, don Sergio Rodríguez Garcés. El Acta de dicha reunión constitutiva, se depositó en el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, con fecha 05 Septiembre de 1985, quedando registrada con el N° 1.363. Nuestro Presidente es el señor Juan Miguel Ovalle, cuyos antecedentes de personería se adjuntan en el punto 5 de esta presentación.

Entre las principales actividades de ASPROCER se cuenta el estudio e impulso de iniciativas de carácter técnico, científico y jurídico que propendan al desarrollo de la producción porcina. Asimismo, nos corresponde fomentar y mejorar la producción de cerdos, estimulando la cooperación entre quienes se dedican a esta actividad y la coordinación de éstos con los organismos públicos y privados que se relacionen con estas materias.

En el rol anterior nos corresponde representar ante las autoridades y organismos competentes las necesidades de todo orden y que tengan por objeto el desarrollo de la actividad porcina nacional.

Por último, le cabe a la Asociación velar, impulsar y preservar el nivel sanitario óptimo de la especie porcina en el territorio nacional, con miras a fomentar el desarrollo de las exportaciones. De esta manera, ASPROCER juega un rol fundamental, en la vinculación del sector con autoridades gubernamentales, industriales, comerciantes y consumidores de Chile.

1.4 Efectos de las medidas de control de amoniaco en el sector productivo de cerdos y aves.

Las medidas propuestas en el Anteproyecto para nuestro sector afectarán directamente a nuestros asociados, así como a la producción porcina y avícola general de la Región Metropolitana y de nuestro país.

En términos generales, nos preocupa especialmente la falta de antecedentes técnicos y científicos en el expediente del Anteproyecto que den certeza del aporte de nuestro sector a la contaminación atmosférica de la Región Metropolitana por MP 2,5.

Asimismo, se asume una relación lineal entre la concentración de amoniaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente científico sólido en el expediente del

¹ Pág. 24 del Anteproyecto, Primera Tabla.

² Pág. 24 del Anteproyecto, Primera Tabla.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

Anteproyecto que permita cuantificar dicha relación. Tampoco está suficientemente acreditada la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas definidas en el Plan.

Es del caso destacar nuestra permanente actitud de colaboración con la autoridad ambiental, quedando de manifiesto que nuestra disposición no apunta a impedir el procedimiento normativo ni las regulaciones en el país, sino que colaborar con éstas.

En este sentido, hemos tenido en el pasado una activa participación en una serie de iniciativas, con la finalidad de incorporar buenas prácticas productivas en el sector agropecuario, específicamente en la producción porcina y avícola.

Las medidas y su forma de aplicación en el marco de buenas prácticas productivas han quedado plasmadas en los dos Acuerdos de Producción Limpia (APL) firmados por el sector porcino, al igual que en los acuerdos suscritos por el sector avícola de aves de carne y huevos, elaborados con la activa colaboración del Consejo de Producción Limpia (CPL) y los diferentes estamentos de gobierno y las asociaciones gremiales respectivas.

A modo de ejemplo, tenemos el APL para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva, el cual fue firmado el 30 de septiembre de 2005, por entidades gubernamentales como el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Salud, la Superintendencia de Servicios Sanitarios, el Servicio Agrícola y Ganadero, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el Consejo Nacional de Producción Limpia, ASPROCER y empresas del sector.

El objetivo general de este APL consistió en introducir, por parte del sector porcino, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales que trascienden al cumplimiento de la normativa ambiental vigente, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de purines, (en sus fracciones líquidas y sólidas); requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, animales muertos y otros; y la prevención y control de olores y vectores. En suma, muchas de las medidas ya implementadas a través de APL, permiten reducir el amoníaco generado por la industria agropecuaria, quedando en evidencia nuestra voluntad de colaborar con el Gobierno en dichas iniciativas.

No obstante lo expuesto anteriormente, no resulta admisible que en el Anteproyecto se exija a nuestro sector el cumplimiento de medidas adicionales de control de NH₃ cuya eficacia no está técnica y científicamente validada. En nuestra opinión, las medidas para el control de amoníaco contenidas en el Anteproyecto, carecen de mérito, es decir, de fundamento y de los contenidos mínimos esenciales que le sirvan de respaldo, y que justifiquen restringir nuestro derecho a desarrollar una actividad económica lícita.

De esta manera resulta paradójico que por una parte se promueva a nuestro país como una potencia agroalimentaria y por la otra el Anteproyecto aplique nuevas restricciones al desarrollo del sector, sin que estén debidamente justificados los efectos y beneficios ambientales que estas medidas pudieren tener.

Por lo anterior, en caso de mantenerse las medidas antes descritas, el sector productivo de cerdos se verá gravemente perjudicado, así como los otros rubros pecuarios regulados en el Anteproyecto, no solo aquellos de la Región Metropolitana sino que también en otras regiones del país en que se implementen a futuro las mismas medidas, generando mayores costos de

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

producción y la subsecuente pérdida de competitividad para las exportaciones de sus productos.

Adicionalmente, las tecnologías exigidas en el Anteproyecto, así como la falta de flexibilidad para autorizar la implementación de otras medidas equivalentes que se ajusten a la realidad de la Región Metropolitana, generarán graves problemas ambientales y dificultará la operación de los planteles, especialmente derivado de la mayor demanda hídrica que supone la instalación y operación de biofiltros, en una zona en que actualmente el agua es escasa.

Por último, la eliminación del Nitrógeno dentro de nuestros procesos productivos privará a los agricultores de la región de un fertilizante de bajo costo y cuyo uso se ha generalizado, por lo que deberán recurrir a sucedáneos para mantener su productividad.

1.5 Principios constitucionales y legales que regulan la labor de la administración.

En el proceso de dictación de Planes de Prevención y Descontaminación se deben garantizar con igual intensidad el derecho a desarrollar cualquier actividad económica lícita, consagrada en el Art. 19 N° 21 de la Constitución; el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, consagrado en el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental, y el derecho de propiedad consagrado en el Art. 19 N° 24 de la Constitución. De esta manera, se debe propender y resguardar una debida integración y balance entre dichos derechos, cautelándose al mismo tiempo, que no se generen diferenciaciones que puedan resultar arbitrarias.

1.5.1 Principio de Reserva Legal.

La Constitución autoriza establecer restricciones específicas a determinados derechos para proteger el medio ambiente, pero dichas restricciones deben ser específicas, debidamente fundadas y en virtud de una ley. De esta manera, a través del denominado Principio de Reserva Legal, se busca evitar que la autoridad administrativa regule materias que son propias de Ley.

Al respecto, el Art. 44 de la Ley 19.300 faculta a la administración para dictar este tipo de planes de descontaminación, pero siempre teniendo a la vista las restricciones constitucionales antes referidas, de tal manera que si bien las medidas de control para el amoniaco restringen o limitan el derecho a desarrollar una actividad económica lícita así como el derecho de propiedad, el beneficio ambiental de dichas medidas debe estar suficientemente justificado, situación que no ocurre en el Anteproyecto dado que en su expediente de dictación se asume una relación lineal entre la concentración de amoniaco y el PM 2,5, en circunstancias que no existe ningún antecedente que permita cuantificar dicha relación. Por el contrario, en el Anteproyecto sólo se afirma que el amoniaco es un precursor de dicho contaminante, sin aclarar que para que ocurra dicha formación, debe existir una interacción con otras moléculas gaseosas y la presencia de factores climáticos favorables, por lo que la sola reducción de amoniaco no garantiza una reducción en la concentración de PM 2,5, lo cual pone en duda la eficacia de las medidas propuestas para el logro de las metas del Plan.

Asimismo, a través del Anteproyecto se pretende otorgar la facultad a la Superintendencia del Medio Ambiente para fiscalizar nuevas materias, tales como, sistema de manejos de purines, filtros biológicos y Plan de Gestión de Guano; los cuales según ya hemos expuesto no se vinculan necesariamente con las metas de calidad de aire objetos del PPDA. Estimamos que este tipo de facultades es necesariamente materia de Ley y no pueden ser abordadas a través de la potestad administrativa, bajo apercibimiento de ser nulas por infracción del artículo 63 y 7 de la Constitución Política del Estado.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

1.5.2 Principio de Igualdad.

Según dispone el Art. 19 N° 22 de la Constitución y el Art. 5 de la Ley 19.300, las medidas de protección ambiental no podrán imponer diferencias arbitrarias. En efecto, conforme a estos principios, las normas deben ser impersonales y de aplicación general, por lo que nadie puede ser perjudicado o beneficiado arbitrariamente.

Lo anterior se ve ratificado por el Art. 18 del DS 39/12 y Art. 45 letra f) de la Ley 19.300, los cuales disponen que la proporción en que deben disminuir sus emisiones las actividades responsables de la emisión del contaminante debe ser igual para todas ellas.

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se fijan medidas de control de amoniaco para los planteles de cerdos y aves de carne y de postura, dejando fuera otras actividades que también emiten dicho contaminante, como serían por ejemplo las plantas de tratamiento de aguas servidas, vertederos, productores de leche y carne bovina, producción y aplicación de fertilizantes, etc.; sin que haya mediado una justificación razonable para dicha decisión (salvo que la autoridad disponía sólo de información respecto a esos sectores y no otros). Lo anterior, constituye un trato discriminatorio y claramente atenta contra el principio de igualdad antes referido, así como en contra del Art. 19 N° 2 de la Constitución que prohíbe a la autoridad establecer discriminaciones arbitrarias.

Adicionalmente, en el Anteproyecto se eximió de la aplicación de medidas de control de amoniaco a las microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión, y especialmente considerando la falta de información acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoniaco en la Región Metropolitana.

1.5.3 Derecho de Propiedad.

En el Art. 24 de la Constitución se garantiza el derecho de propiedad sobre toda clase de bienes corporales e incorporeales. De esta manera, sólo en virtud de una ley se puede imponer limitaciones a la propiedad que deriven de su función social, la que comprende entre otros elementos a la conservación del patrimonio ambiental.

Adicionalmente, el Art. 19 N° 8 de la Carta Fundamental dispone que la ley podrá establecer restricciones específicas a determinados derechos y libertades para proteger el medio ambiente.

De lo anterior se desprende, que la restricción de derechos, especialmente el de propiedad, sólo está autorizada excepcionalmente, en la medida que con aquellas medidas se proteja el medio ambiente o se conserve el patrimonio ambiental.

Sin embargo, reiteramos que en el caso particular de las medidas de control de amoniaco del Anteproyecto, no existe suficiente información y certeza respecto a que sirvan para proteger el medio ambiente y en que magnitud, puesto que no se cuenta en el expediente de antecedentes científicos que justifiquen la relación existente entre la rebaja de amoniaco y la disminución de PM 2,5, que es la meta objetivo del Plan.

Por otra parte, en aquellos casos en que las medidas de control de emisiones de amoniaco fijen trabas imposibles de cumplir (Ej. falta de agua para operar biofiltros), se afectará el derecho de

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

propiedad en su esencia, generando en consecuencia la obligación para el Estado de indemnizar, pues se estaría en tal evento ante una expropiación, y no solo ante una restricción parcial o temporal del derecho.

2.- Observaciones Generales.

Nuestras observaciones han sido agrupadas como "**Observaciones Generales**", esto es, aquellas respecto al conjunto de medidas del Anteproyecto para nuestro sector, y en "**Observaciones Específicas**", descritas en el Punto 3 siguiente, que son aquellas relativas a cada una de las exigencias establecidas por el Anteproyecto en los distintos artículos del Capítulo 6.10.

2.1.- Falta de Información y errores metodológicos en su procesamiento.

El Anteproyecto adolece de la información mínima requerida por la Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente en su artículo 45, el cual se refiere al contenido de los planes de prevención y descontaminación, según detallamos a continuación:

2.1.1. Falta de información acerca de la relación existente entre los niveles de emisión totales y los niveles de contaminantes a ser regulados.

Como señalamos anteriormente, en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto se establece una serie de medidas destinadas a restringir las emisiones de amoniaco del sector productivo de cerdos y aves, fundado básicamente en que dicho contaminante sería un gas precursor del PM 2,5. Sin embargo, insistimos en que no se aportan en el expediente los antecedentes detallados acerca de la relación que existiría entre los niveles de emisión totales de PM 2,5 y los niveles de contaminantes a ser regulados, especialmente, en lo que toca al amoniaco.

En el mismo informe científico encargado por el Ministerio del Medio Ambiente a la consultora POCH, destinado a justificar las medidas de control de emisiones de amoniaco en el PPDA, el cual fue entregado el 14 de enero de 2016, y titulado "*Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana*" (en adelante, el "*Estudio POCH*"), se concluyó que "al no haber una relación directa entre el MP 2,5 y el amoniaco no es posible determinar el impacto o efectividad de la disminución de éste último"³.

Asimismo, no se entrega en el Anteproyecto información acerca de la relación entre el amoniaco y los otros gases que reaccionan con éste en la atmósfera, tales como el SO₂ y el NO_x, y su impacto o influencia en la concentración de PM 2,5.

Finalmente, no se entrega información acerca de las condiciones climáticas y/o meteorológicas que incidirían en la formación de PM 2,5 a partir de los gases precursores, incluido el amoniaco, a sabiendas que las emisiones de NH₃ dependen no solo de la magnitud de la actividad ganadera, sino también de variables externas como: la humedad relativa, temperatura, disponibilidad y concentraciones existentes de otros gases precursores como NO_x, VOC y SO₂.

³ Estudio POCH (2016), "Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana", Pág. 230.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

Por lo anterior, en el Estudio POCH encargado por el Ministerio se propone *“trabajar en el desarrollo o la adaptación de un modelo de predicción de concentración de NH₃ que considere tanto las emisiones amoniaco [sic] como las reacciones del éste [sic] con otros gases, y en el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo de concentraciones de NH₃ y otros gases que permita contar con la información base para el desarrollo inicial y posterior verificación y ajuste de los resultados del modelo”⁴.*

Luego, se agrega en el Estudio POCH que *“es imperativo seguir trabajando con los gremios y asociaciones agrícolas y de productores pecuarios para generar información específica. Un ejemplo de ello es lo que ha desarrollado el sector productivo de cerdos, ya que permite tener conocimiento de la crianza en las instalaciones y la cadena de manejo asociada a la gestión de estiércol. En base a lo anterior, se considera esencial establecer un método eficaz para la recopilación de información, como por ejemplo censar la actividad productiva de acuerdo a la información requerida para elaborar el inventario, de tal forma de poder mantener actualizado el inventario, y por lo tanto, ser eficaz en la implementación de medidas”⁵.*

La falta de información en el Anteproyecto ya descrita, aconseja postergar por ahora la aplicación de dichas medidas en el intertanto se recaba mayor información acerca de la relación que existiría entre el amoniaco y el PM 2,5, de manera que en la próxima actualización del PPDA se regule fundadamente este contaminante, según lo exige la Ley 19.300. Lo anterior, está totalmente en línea con la recomendación del Estudio POCH, encargado por el Gobierno para respaldar estas medidas del Plan, el cual aconseja generar mayores antecedentes específicos que justifiquen la eficacia de las medidas propuestas para reducir el amoniaco.

Por otra parte, entendemos que el uso de los planes de descontaminación para regular contaminantes no normados, es decir, para los cuales no existen normas de calidad o emisión o declaraciones de latencia o saturación, se justificaría sólo en la medida que se logre establecer la relación que existe con el contaminante normado (Ej. relación del amoniaco con PM 2,5).

En tal sentido, la simple constatación en el Anteproyecto de que el amoniaco corresponde a un gas precursor de PM 2,5 no resultaría suficiente justificación para que a través del PPDA se establezcan restricciones a su emisión. Lo anterior, dado que la potestad reglamentaria en estas materias se ve restringida por el principio de legalidad de los actos de la administración del Estado, consagrado en el artículo 7 de la Constitución (puesto que en el ámbito del derecho público sólo se puede hacer aquello expresamente permitido), así como por la garantía para el desarrollo de actividades económicas lícitas, las que se verán significativamente restringidas por los nuevos requerimientos dispuestos en el Anteproyecto, sin que la eficacia de dichas medidas para la disminución del PM 2,5 esté acreditada.

En cuanto a los otros estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente para intentar explicar el aporte del amoniaco en la contaminación por MP 2,5 (elaborados por el Centro Mario Molina), procede indicar que resultan insuficientes y desactualizados, ya que se basan en mediciones puntuales de trazas de amoniaco presentes en determinados filtros de ciertas estaciones de monitoreo de la Región Metropolitana, efectuadas en el marco de la actualización del PPDA por MP 10 durante el año 2011, es decir, hace más de cuatro años, y con una zona de representatividad acotada de la Región Metropolitana. Actualmente, no existe

⁴ Bis anterior, Pág. 231

⁵ Bis anterior, Pág. 229

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

ni información ni modelo, que explique con mediana precisión el aporte del amoniaco en la concentración de MP 2,5.

Por lo tanto, el Anteproyecto adolece de fundamento en una materia esencial para su validez, toda vez que en éste no se indica con precisión cuales son los antecedentes en los que se ha amparado la autoridad administrativa para adoptar la determinación de controlar las emisiones de amoniaco por determinados actores. Lo anterior, sumado a que la metodología utilizada para procesar la información ha sido errada, llevando a conclusiones diversas y contradictorias, todo lo cual conlleva una infracción del Art. 45 de la Ley 19.300 y Art. 18 del DS 39/12.

Adicionalmente, el Art. 41 de la Ley 19.880, de Bases de los Procedimientos Administrativos, dispone que *“las resoluciones contendrán la decisión, que será fundada”*, agregando en su Art. 11, que la Administración debe actuar con *“objetividad”*, tanto en la tramitación del procedimiento como en las decisiones que se adopte, indicando al respecto que: *“Los hechos y fundamentos de derecho deberán siempre expresarse en aquellos actos que afectaren los derechos de los particulares, sea que los limiten, restrinjan, priven de ellos, perturben o amenacen su legítimos ejercicio, así como aquellos que resuelvan recursos administrativos”*. Lo anterior constituye la justificación o *“motivación”* del acto administrativo.

Pues bien, las medidas de control de amoniaco dispuesta en el Anteproyecto carecen de motivación (justificación científica, técnica o de experiencia) en lo que respecta a su aporte en la reducción de concentración de PM 2,5, infringiendo de esta manera las normas antes referidas. Procede agregar que debe existir una perfecta correlación entre el contenido del Decreto Supremo que apruebe el Plan y el expediente que contiene los actos realizados durante el procedimiento. La motivación o justificación del acto administrativo es particularmente relevante cuando se trata del ejercicio de facultades de discrecionalidad técnica por parte de la Administración, como sería el caso de las medidas de control de amoniaco del Anteproyecto.

OBSERVACIÓN N°1: En base a los antecedentes expuestos, se solicita aclarar y explicar en detalle, desde el punto de vista científico y técnico, la contribución de la rebaja de emisiones de amoniaco en la concentración de MP 2,5 de la Región Metropolitana, y su relación con la eficacia de las medidas de reducción de NH₃ dispuestas en el Anteproyecto para el cumplimiento de las metas del PPDA.

Adicionalmente, respecto a la recomendación de la consultora POCH expuesta anteriormente, en cuanto a la conveniencia de recabar mayor información acerca del aporte del amoniaco en el PM 2,5 antes que se apliquen las medidas de control propuestas debido a la falta de certeza científica, la hacemos propia y solicitamos indicar y entregar el respaldo técnico y jurídico que valide la aplicación inmediata de dichas medidas, pese a la falta actual de antecedentes que justifiquen su eficacia.

Sobre este particular, es de caso hacer presente que la Asociación sugiere postergar la aplicación de estas medidas por falta de información acerca de su eficacia, y reitera su voluntad de colaborar con el Ministerio del Medio Ambiente en la recolección de mayor información a través de estudios científicos y técnicos, o a través de la validación de factores de emisión de NH₃, de manera que puedan ser consideradas a futuro en la actualización del PPDA.

Finalmente, solicitamos se explique de qué forma y en qué magnitud se relacionan las emisiones de SO₂, NO_x y COV (responsabilidad de otras fuentes) con las emisiones de amoniaco y la rebaja del PM 2,5, incluyendo un análisis detallado de cómo inciden las condiciones ambientales y meteorológicas en dicho proceso.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

2.1.2. Error en el inventario de emisiones de amoniaco.

La falta de información precisa acerca de la contribución del amoniaco en la contaminación por PM 2,5, se ve agravada por imprecisiones técnicas incurridas en el Anteproyecto al intentar establecer la responsabilidad o contribución de los distintos sectores o fuentes, en el aporte de amoniaco.

En efecto, el Ministerio del Medio Ambiente, a falta de información nacional en la materia, empleó factores de emisión de legislaciones foráneas para determinar la contribución de los distintos sectores y diseñar sus medidas de control. Sin embargo, los factores utilizados no fueron diseñados específicamente para el cálculo de emisiones de amoniaco de planteles de cerdo, y además, no se ajustan a la realidad nacional de cómo operan estos planteles.

Según los resultados del inventario de emisiones para el año 2015, contenidos en el Estudio POCH (2016), el sector productor de cerdos es identificado como la principal fuente de emisiones de NH₃, con un 41% de las emisiones, luego se encuentran los productores de aves de carne (24%) y en tercer lugar los fertilizantes (15%).

Para estas conclusiones el Estudio POCH utilizó como referencia los factores utilizados en el documento denominado "*National Emission Inventory - Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, Draft Report, January 30, 2004*"⁶, de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), cuya metodología se basa en un balance de masa de amoniaco, que considera pérdidas a la atmosfera (emisiones) y transferencias en la cadena productiva (sólido y líquido).

Sin embargo, es la misma EPA quien aclara que actualmente no existe un factor de emisiones o un método de estimación específico para la categoría planteles de cerdo, por lo que sugiere a sus usuarios la evaluación de la aplicación del método que estimen más apropiado. En el Estudio POCH no se entrega la justificación técnica del uso del método seleccionado para el cálculo de las emisiones de amoniaco, y tampoco se explica en detalle la relación del método elegido con las condiciones nacionales en que operan dichos planteles.

Así mismo, la metodología utilizada para el levantamiento del inventario no permite estimar con exactitud en que parte del ciclo productivo o etapa de la producción se generan las emisiones

Fruto de lo anterior, las incertidumbres de la metodología utilizadas en el Anteproyecto para determinar el aporte de amoniaco de los planteles de cerdos, reconocidos en el mismo Estudio POCH, son las siguientes:

- Dificultades en recopilación de datos debido a varios tipos de animal y tiempos de residencia.
- Dificultad en representar la amplia variabilidad de los factores de emisión de cada componente de una cadena de manejo.
- Los factores de emisión seleccionados no internalizan la diferencia en temperaturas, humedad, tipo de suelo y otros factores que pueden afectar la formación y volatilización de amoniaco.

⁶ https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

Por otra parte, citando referencias internacionales existentes⁷, muchos factores pueden incrementar la variabilidad de los niveles de emisiones desde los planteles de cerdos, por citar algunos elementos tenemos diferencias producto de: el contenido nutricional de los alimentos, las condiciones de manejo climáticas al interior de los pabellones, el manejo realizado en los diferentes sistemas productivos existentes y los niveles de mantención de las instalaciones o pabellones.

En los sistemas de manejo de excretas húmedos (donde se generan purines) las emisiones variarán dependiendo de diferencias en el área de exposición de los canales conductores o acequias purineras, el porcentaje de las superficies de suelos con pisos ranurados y pisos de cemento, el pH de los purines, la concentración de Nitrógeno Total en los purines, las temperaturas y las tasas de ventilación.

El tema se hace más complejo en la medida que se analizan otros sistemas productivos, como los manejos de excretas porcinas en seco, y otras etapas del sistema, como lo son: los sistemas de manejo y tratamiento de purines al exterior de los pabellones, los sistemas de almacenaje de purines y guanos, y finalmente la aplicación a suelos de guanos y purines. Lo mismo ocurre al analizar los factores que influyen en la variabilidad de las emisiones de NH₃ para el caso de otras especies animales como aves de carne, postura, vacas u otras, que generen excretas y emisiones de NH₃ al ambiente.

Como consecuencia de lo antes planteado, es importante mencionar que esta falta de información se ha traducido en una variación significativa de las emisiones de amoniaco atribuidas al sector productor de cerdos en los distintos estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente, tal como se puede advertir en la siguiente Tabla, lo que da cuenta o deja de manifiesto la falta de una metodología precisa y clara en la estimación de las emisiones para dicho sector.

Tabla 1: Evolución de las emisiones de amoniaco en los inventarios de emisión

Rubro	2005 DICTUC	2010 CENMA	2012 SISTAM	2012 USACH	2015 POCH
Cerdos, [Kg/año/animal]	23,14	5,007	46,34	46,34	5,8
Aves[Kg/año/animal]	0,59	0,51	0,28	0,28	0,2
Bovinos, [Kg/año/animal]	50,52	46,44	53,19	46,34	19,26
Fertilizantes, [Kg/año/ha]	S/I	S/I	S/I	S/I	24,09

Fuente: Elaboración propia a partir de [USACH, 2014] y [POCH, 2016]; S/I: sin información

Como expondremos a continuación, esta incerteza o falta de prolijidad en el cálculo de emisiones se relaciona con la proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades

⁷ IPCC: *Best Available Techniques (BAT): Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs - FINAL Draft - August 2015* http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

responsables, la que debiera ser igual para todas ellas según exige la Ley 19.300, aspecto que tampoco se cumple.

OBSERVACIÓN N°2: A la luz de estos antecedentes, se solicita aclarar el aporte del sector productivo de cerdos a la emisión total de amoniaco en la Región Metropolitana, según prescribe el literal h) del artículo 18 del DS 39/2012. Además, se solicita adjuntar los respaldos científicos y técnicos sobre el particular, y aclarar aquellos antecedentes respecto de los cuales no se dispone de información.

Por otra parte, se pide aclarar y/o justificar las inconsistencias detectadas en este punto respecto al uso de los factores de emisión seleccionados por el Ministerio del Medio Ambiente para los planteles de cerdos.

A partir de la información que se entregue por la autoridad, se solicita indicar si se requiere un recalcu y/o ajuste de las emisiones de amoniaco para los distintos actores involucrados. En caso negativo, se solicita justificar técnicamente.

Por último, a falta de certeza científica acerca del real aporte de amoniaco del sector productor de cerdos, se solicita justificar las medidas de control de emisiones dispuestas para dicho sector. Asimismo, se solicita justificar la omisión en el diseño y aplicación de las medidas de control de este contaminante, de otros actores responsables que también contribuyen en su emisión. Indicar para estos últimos casos, qué factores de emisión fueron utilizados para el cálculo.

2.1.3. Error en las proyecciones de emisiones de amoniaco.

Las inconsistencias antes descritas respecto a la información base utilizada para el diseño de las medidas de control, se traduce a su vez en errores en la proyección de emisiones de contaminantes para el año 2025, especialmente, en lo que toca al amoniaco.

En el Estudio POCH (Pág. 146), se contiene la Tabla N° 45 con las proyecciones de emisiones de amoniaco proyectadas a 10 años.

La situación descrita incide directamente en el Análisis General del Impacto Económico y Social del Anteproyecto (AGIES), el cual registra inconsistencias y/o falta de información acerca de los costos económicos y sociales de las medidas para el control de amoniaco.

En particular, la falta de certeza acerca de la contribución real en la concentración de PM 2,5 derivado de las medidas de control de amoniaco, dificultan el cálculo en el AGIES de los beneficios que pudiere conllevar dichas medidas. La escueta información presentada en el AGIES respecto a las medidas de control de amoniaco, dificulta el cálculo de sus beneficios en la salud, así como discernir su eficiencia, por lo que debiera complementarse.

OBSERVACIÓN N°3: Se solicita aclarar el cálculo de costo beneficio de las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Anteproyecto, incluyendo además en dicho análisis la proyección de emisiones para el año 2025. Lo anterior, especialmente considerando que en la legislación comparada no existe una regulación de las emisiones de amoniaco para efectos del control de MP 2,5.

En el caso que la escasa información disponible sobre esta materia impidiere hacer un cálculo preciso en el AGIES, se solicita confirmar y/o aclarar dicha situación.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

Adicionalmente, se solicita incluir en el análisis del AGIES el cálculo del mayor costo que estas medidas generarán en la aplicación de fertilizantes para la agricultura de la Región Metropolitana, debido a la eliminación del Nitrato en los procesos de tratamiento de los purines, lo que implicará la necesidad de buscar fertilizantes sucedáneos para mantener la productividad agrícola de la región. Asimismo, se solicita incluir en el análisis del AGIES el mayor costo social derivado del aumento de consumo de agua y energía por la exigencia de biofiltros para los planteles.

2.2. Inequidad en la proporción de reducción de emisiones exigida a las actividades responsables.

El artículo 45 de la Ley 19.300, letra f) dispone que los planes de descontaminación deben contener *“La proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el plan, la que deberá ser igual para todas ellas.”*

En el mismo sentido, el Art. 5 de la Ley 19.300, dispone que *“Las medidas de protección ambiental que, conforme a sus facultades, dispongan ejecutar las autoridades no podrán imponer diferencias arbitrarias en materia de plazos o exigencias”*.

Sin perjuicio de lo anterior, en el Anteproyecto sólo se han considerado a los sectores productivos de cerdo y aves de corral para las medidas de control de amoniaco, quedando fuera otros actores que también participan de este tipo de emisiones, como serían las plantas de tratamiento de aguas servidas, productores de leche y carne bovina; producción y aplicación de fertilizantes, etc.

Lo anterior deja de manifiesto un incumplimiento de los requisitos mínimos exigidos por nuestra legislación para dictar este tipo de planes, atribuible posiblemente a la falta de información suficiente para normar las emisiones de amoniaco de todos los sectores involucrados.

Dado lo anterior, de perseverar en la exigencia de medidas de control a ciertos sectores en desmedro de otros involucrados, implicaría además una vulneración de la garantía constitucional para desarrollar actividades económicas lícitas, consagrada en el artículo 19 N° 23 de la Constitución Política del Estado.

A su vez, implicaría una discriminación arbitraria por falta de fundamentos, al incluir sólo al sector productivo de cerdos y aves, considerando que otros sectores fueron eximidos de las medidas, incumpliendo el principio de contribución igualitaria consagrado en el artículo 45 de la Ley 19.300.

Adicionalmente, la situación antes descrita se ve agravada por la exclusión en el Anteproyecto de la aplicación de medidas de control de amoniaco para microempresas y empresas pequeñas definidas en la Ley 20.416 (Art. 68), sin justificar técnicamente dicha decisión. Además, resulta grave la falta de información en el expediente del Anteproyecto acerca del número de estas empresas, así como del efecto sinérgico y/o acumulativo de sus emisiones de Amoniaco en la Región Metropolitana. Es decir, en esta materia se carece de una línea de base acerca de las emisiones de este tipo de fuentes, por lo que a falta de información, debiera postergarse la exigencia de medidas de control de amoniaco para todas las fuentes.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

En efecto, más que forzar la inclusión de otros actores en el control de emisión de amoniaco, estimamos que resultaría justificado y razonable postergar estas medidas hasta que se disponga de mayor información acerca de la contribución de todos los actores involucrados en la emisión de dicho contaminante, así como respecto a la real contribución del amoniaco en la concentración de PM 2,5, que es el contaminante regulado por el Plan.

OBSERVACIÓN N°4: Se solicita aclarar cómo se dará cumplimiento en el Plan a la exigencia de los Art. 45 letra f) y Art. 5 de la Ley 19.300 (contribución igualitaria de todos los actores).

Asimismo, se solicita aclarar qué sectores productivos potencialmente generadores de amoniaco en la Región Metropolitana fueron desestimados en la aplicación de medidas de control en el Anteproyecto, y bajo qué justificación técnica, jurídica y/o científica. Lo anterior, a la luz de los principios legales y constitucionales expuestos.

2.3. Falta de flexibilidad en las medidas de control de amoniaco.

Las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto exigen la implementación a los administrados de tecnologías específicas, sin brindar la posibilidad a los administrados de implementar otras alternativas técnicas que resulten más eficientes, considerando las características particulares de operación y localización de cada plantel. Asimismo, se priva de la posibilidad de implementar en el futuro mejoras tecnológicas con medidas más eficientes.

Sin embargo, el artículo 73 del Anteproyecto establece la posibilidad para los planteles de aves de corral de requerir a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) la autorización para aplicar *“medidas alternativas de control de emisiones”*, en caso que no pueda aplicar aquellas previstas en el artículo 70 del Anteproyecto para el manejo de guano.

En virtud de lo anterior, se debiera otorgar la posibilidad de aplicar medidas alternativas de control de emisiones de amoniaco para todo tipo de planteles y por todo tipo de medidas (no sólo para planteles de aves, ni para el control de guano), previa justificación ante la SMA de la equivalencia técnica de las medidas alternativas propuestas.

Además, no debiera restringirse esta facultad de ofrecer tecnologías equivalente sólo para el caso que no pueda aplicarse la medida exigida en el Anteproyecto, sino que se debiera contar con mayor libertad y flexibilidad en esta materia, especialmente considerando que la SMA deberá necesariamente aprobar previamente la nueva propuesta tecnológica alternativa.

Lo anteriormente expuesto se relaciona además con el sistema de compensación de emisiones dispuesto en el Anteproyecto (Art. 62), el cual pudiere brindar alternativas para financiar las medidas de reducción de emisiones exigidas a los planteles de cerdo y aves. Para este objetivo, se debieran establecer en el Anteproyecto factores de conversión y/o equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera que aquellas actividades obligadas a compensar PM 2,5, lo puedan hacer a través de planes de compensación con rebajas de emisiones de amoniaco. De esta manera también se brindaría mayor flexibilidad para la implementación de las medidas.

En relación a esta materia cabe recordar que en el Mensaje de la Ley 19.300, al referirse al principio de eficiencia, se señaló que *“las medidas que adopte la autoridad para enfrentar los problemas ambientales, sean al menor costo social posible, y que se privilegie, además instrumentos que permitan la mejor asignación de los recursos que, tanto el sector público como el privado, destinen a la solución del problema. Para ello se requiere de instrumentos que*

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

permitan la adecuada flexibilidad en la asignación de los recursos. Se pretende que los planes de descontaminación contengan una relación de los costos que tienen involucrados. La enumeración, pretende dar una señal en cuanto que la autoridad debe buscar la máxima eficiencia en el desarrollo de dichos planes". En igual sentido, el Art. 18 letra g) del DS 38/12 agrega que los Planes de Descontaminación deberán contener la proposición, cuando sea posible, de mecanismos de compensación de emisiones.

En relación a la falta de flexibilidad, procede indicar que hay medidas en el Anteproyecto, como la instalación de filtros en pabellones, que resultan del todo ineficientes para el control de amoniaco, ya que su costo social es elevado, considerando que para su operación se requerirá mayor uso de energía y gran cantidad de agua, la cual ya es altamente escasa en la zona en que se ubican la mayoría de estos pabellones. En este sentido, hay otras medidas que pudieren resultar más eficientes para el logro del mismo objetivo perseguido, por lo que se debería brindar en el Anteproyecto la flexibilidad necesaria para que los administrados ofrezcan otras soluciones tecnológicas.

OBSERVACION N°5: En base a los antecedentes expuestos, se solicita incorporar en el Anteproyecto la facultad para todo tipo de planteles de proponer y aplicar medidas alternativas de control de emisiones de amoniaco, distintas a las previstas en el Anteproyecto, en la medida que se cuente con la aprobación previa de la SMA. Lo anterior, permitirá brindar mayor flexibilidad a las medidas, sin excluir de antemano otras tecnologías de control disponible, ya sea en el presente o en el futuro.

Adicionalmente, se solicita incorporar en el Anteproyecto factores de conversión y/o tablas de equivalencia de amoniaco y PM 2,5, de manera de hacer extensivo y operativo a su respecto el mecanismo de Compensación de Emisiones dispuesto en el artículo 62 y siguientes del Anteproyecto, como alternativa de financiamiento de las medidas de control de amoniaco.

Para el caso que no se disponga actualmente de la información necesaria para estimar la equivalencia de emisiones entre estos contaminantes, se reitera al Ministerio del Medio Ambiente la conveniencia de postergar la exigencia de medidas de control de amoniaco para una próxima actualización del PPDA.

2.4. Plazos del Anteproyecto son insuficientes para implementar las medidas.

En general el Anteproyecto establece plazos de tres y un año, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el Plan, para que los planteles existentes implementen aquellas medidas de control de emisiones ordenadas.

Pues bien, considerando que es altamente probable que las nuevas medidas exigirán realizar una consulta previa de ingreso al SEIA o bien someterse derechamente a dicho sistema (en caso que la autoridad estime que se trata de un cambio de consideración), los plazos otorgados para implementar las medidas resultan del todo insuficientes, dado el tiempo que requiere obtener una aprobación o pronunciamiento ambiental previo a la ejecución de una modificación de proyecto.

Lo anterior, se ve agravado por los ajustes técnicos que se deberán implementar en los planteles para adaptar los procesos a la tecnología específica exigida en el Anteproyecto. Como señalamos en el punto anterior, se debiera dar mayor flexibilidad para que los administrados puedan proponer medidas alternativas equivalentes a la autoridad, en cuyo caso, se justificaría

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

el aumento del plazo para implementar las medidas, dado que se deberá esperar la respuesta de la autoridad a la propuesta de nuevas tecnologías alternativas.

De mantenerse los plazos propuestos en el Anteproyecto se atentaría contra el principio de gradualidad, fundante del derecho ambiental, el cual exige un proceso progresivo de implementación de las medidas (considerando que las metas del Plan son a 10 años), tal como se ha contemplado para otros sectores en actualizaciones del PPDA (Ej. industria y transporte). El cumplimiento del principio de gradualidad, no importa el simple establecimiento formal de plazos y condiciones para la entrada en vigencia de las medidas, sino que supone que éstos puedan ser efectivamente cumplidos en la práctica.

Por lo demás, la extensión de plazos solicitada para la aplicación de las medidas de control de amoniaco, no pone en riesgo el cumplimiento de las metas del Plan, dado que los principales responsables de la rebaja de PM 2,5 son procesos de combustión de otras actividades, tales como, el transporte, calefacción residencial e industrias. Al respecto, el Anteproyecto precisa que la contribución de las medidas de control de amoniaco contribuirán sólo con un 3% en las reducciones necesarias para cumplir las metas del Plan, versus otras medidas, como el control de quema de leña, que contribuirá en un 44%, por lo que la gradualidad en implementar medidas a nuestro sector se justifica. Tal como se mencionó en el punto 1.2, se destacan diferencias entre el Anteproyecto publicado y el AGIES, dado que este último plantea en el anexo 11.1 que este conjunto de medidas para el control de amoniaco contribuirán en un 5%, por lo que se solicita a la autoridad aclarar este punto

OBSERVACIÓN N°6: Se solicita ampliar los plazos otorgados a los planteles existentes para implementar las medidas de control, desde 3 a 5 años, contados desde la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo que apruebe el nuevo PPDA, de manera de que se disponga del tiempo suficiente para implementar los ajustes técnicos que se requieran y analizar la viabilidad de medidas alternativas equivalentes de control de emisiones de amoniaco.

Asimismo, se solicita ampliar de 1 a 3 años el plazo otorgado a los planteles porcinos existentes para implementar los filtros de carbón activado para los pozos de homogenización (Art. 69 N°3 del Anteproyecto).

2.5. Compatibilidad y/o coordinación de las medidas del Anteproyecto con otras iniciativas regulatorias de la Autoridad.

Tenemos antecedentes que en paralelo al desarrollo del Anteproyecto, el Ministerio del Medio Ambiente está preparando un Reglamento para el control de olores, el cual contempla medidas especialmente destinadas al sector productor de porcinos. Sin embargo, ambas iniciativas se han desarrollado de manera independiente, sin estudiar ni coordinar la posible duplicidad de medidas que pudieren impactar a nuestro sector u otros.

Por lo demás, algunas de las medidas del Anteproyecto, más que incidir en la rebaja de la concentración de PM 2,5, apuntan de forma encubierta al control de olores, aspecto que infringe la normativa vigente, ya que el PPDA no está previsto para dicho fin. Como hemos explicado anteriormente, en el ámbito público sólo se está autorizado a hacer lo que la ley y la Constitución expresamente permiten, bajo apercibimiento de nulidad por infringir el artículo 7 de la Constitución Política.

OBSERVACIÓN N°7: Solicitamos se aclare las medidas que se están barajando por el Ministerio del Medio Ambiente para el control de olores del sector porcino y de aves, a ser

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

incluidas en el Reglamento de Olores antes mencionado. Adicionalmente, solicitamos se prepare un estudio acerca de la compatibilidad y/o complementariedad entre dichas medidas y aquellas del Anteproyecto.

Por otra parte, solicitamos se incluya un artículo Transitorio en el Anteproyecto para hacerse cargo de esta situación, aclarando como se coordinarán ambas normativas una vez que entren en vigencia.

3.- OBSERVACIONES ESPECÍFICAS

Sin perjuicio de todo lo anteriormente señalado, a continuación hacemos presente las siguientes observaciones específicas a cada una de las medidas de control de amoniaco dispuestas en los distintos artículos del Capítulo 6.10 del Anteproyecto:

3.1. Artículo 68: “Se exceptúan del cumplimiento de las medidas señaladas del presente programa a las microempresas y empresas pequeñas definidas por la Ley 20416”.

OBSERVACIÓN N°8: La utilización de ingresos anuales por ventas y servicios, criterio propuesto y asociado a empresas de menor tamaño, conforme a la Ley 20.416 no resulta adecuado, debido a que el balance financiero de las empresas no tiene por qué estar relacionado con la producción animal a regular (porcina, de aves de carne o de ponedoras), pudiendo existir otros servicios asociados incidentes que hagan que este parámetro no dé cuenta del real tamaño del plantel o de la dimensión real de la fuente emisora. Así, planteles pequeños en términos de producción, pero que facturen por sobre 25.000 UF, podrían estar obligados a cumplir medidas insostenibles llevándolos a una posible quiebra y cierre.

Es necesario destacar que al aplicar un criterio de corte, como el utilizado en el artículo 68 del Anteproyecto, debe optarse por un criterio apropiado y realista respecto de la actividad y materia a regular. Por tratarse en este caso de emisores de amoniaco pertenecientes al rubro pecuario, estimamos que la utilización de kg animal por fuente emisora o bien, número de animales por fuente emisora, es un mejor criterio de corte a nuestro juicio.

Por lo anterior, se solicita justificar la razonabilidad y validez técnica del criterio de corte propuesto en el Art. 68.

En nuestra opinión, vemos nuevamente que la falta de conocimiento técnico de la autoridad acerca de las actividades a ser reguladas redundaba en imprecisiones como la antes señalada, así como en la falta de información, lo que debiera ser corregido en el proyecto definitivo.

3.2 Artículo 69: “Los siguientes establecimientos, correspondientes a planteles, deberán cumplir con las medidas de reducción de amoniaco (NH3) que se indican:

3.2.1 (Primer acápite):

1. Para los planteles de porcinos que cumplan las condiciones que se indican, deberán implementar un sistema de manejo de purín que remueva el amoniaco, con una eficiencia igual o superior a 90%, lo que se logra con técnicas disponibles, tales como: biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio, de acuerdo a la siguiente tabla:

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

<i>Condición para los planteles de porcinos</i>	<i>Sistema de manejo</i>	<i>Plazo máximo para implementar la medida</i>
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>

OBSERVACIÓN N°9: Se solicita aclarar si la exigencia de eficiencia de remoción del 90% exigido en este acápite se refiere a las emisiones generadas en toda la cadena de manejo (plantel, sistema de tratamiento, disposición final para riego), o únicamente para el “sistema de manejo de purín” propiamente tal.

Es del caso destacar que la única tecnología disponible capaz de remover el 90% de amoniaco exigido, son las tecnologías del tipo aeróbicas. Por lo anterior, en la práctica la autoridad estaría exigiendo este tipo de tecnologías a todos los planteles, sin distinción del número de animales. De mantenerse esta medida los costos asociados de implementación y operación hacen inviable la actividad productiva porcina en la Región Metropolitana, según se demuestra en el informe técnico de SK Ecología adjunto en Punto 6.

En consecuencia, se solicita eliminar la exigencia de remoción de 90% por no ser realista a las condiciones técnicas de operación de los planteles de esta Región y a las tecnologías disponibles. En su reemplazo se propone brindar flexibilidad a los productores para las propuestas de abatimiento de NH₃, que se ajusten a su realidad, previa coordinación con la autoridad pertinente.

Por último, para el caso de planteles existentes o nuevos de más de 60.000 animales en que ya se cuente con un biodigestor operativo, será debería adicionar un sistema la remoción de amoniaco o un sistema aeróbico. Este supuesto genera dos conflictos importantes: el primero debido a la remoción inicial de altos niveles de materia orgánica en el biodigestor, los que posteriormente son necesarios para la correcta operación del sistema aeróbico, específicamente nos referimos al Carbono necesario en los procesos de nitrificación-denitrificación. El segundo conflicto se refiere al mayor costo social (no considerado en el AGIES), generado por la eliminación de Nitrógeno producto del proceso aeróbico y la necesidad de los agricultores de la Región de adquirir fertilizantes alternativos. Se solicita su pronunciamiento sobre el supuesto antes descrito, aclarando desde el punto de vista técnico la

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

validez, complementariedad y/o concordancia de los sistemas de manejo propuestos en la tabla adjunta en el Art. 69 N°1.

En relación con lo anterior, se debe tener presente que los efluentes porcinos que antes eran usados para la fertilización de los campos adyacentes, sembrados de maíz u otras especies vegetales, deberán ser ahora fertilizados con fertilizantes nitrogenados sintéticos como Urea u otros, los cuales tienen un alto costo por kilo y además, requieren para su proceso de fabricación altos niveles de energía a fin de fijar el N₂ desde la atmósfera.

Finalmente y respecto de los plazos de aplicación, tal como ya fue dicho en el Punto 2.4 anterior, se consideran insuficientes para la implementación de las medidas, especialmente considerando que, salvo aclaración específica en el Anteproyecto, debieran eventualmente someterse al SEIA.

3.2.2 Artículo 69: (Segundo acápite).

2) Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, aquellos planteles nuevos de porcinos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), deberán implementar dentro de los pabellones alguna de las siguientes técnicas de captura de purín:

- 1) Deep Bedding.
- 2) Sistema pit.o
- 3) Sistema flushing.

OBSERVACIÓN N°10: Respecto de este segundo acápite del artículo 69, es importante aclarar primeramente que las técnicas en referencia no capturan purín tal como lo expresa el encabezado, sino que corresponden a sistemas de limpieza o manejo de excretas, al interior de los pabellones.

Asimismo procede aclarar que los sistemas de manejo o limpieza de excretas se dividen en húmedos y secos, dependiendo si utilizan o no agua de lavado. Así, Deep Bedding es un sistema en seco que utiliza una cama vegetal o mineral como material absorbente de excretas, mientras Flushing y Pit, son sistemas húmedos o que utilizan agua para la limpieza y recolección.

Si utilizamos como referencia la ya citada bibliografía internacional⁸, no queda claro el objetivo de la medida, toda vez que si lo que se quiere es evitar o minimizar las emisiones de NH₃ desde los sistemas de alojamiento, existen técnicas adicionales a las descritas que no están listadas y que pueden tener resultados similares o mejores en términos de eficiencia, tales como: separación de fecas y orina in-situ mediante el uso de correas, utilización de sistemas scrapper, modificación del pH de las excretas, sistemas de manejo y remoción frecuentes, entre otras, destinadas a este fin.

Por lo anteriormente expuesto se solicita ajustar y/o eliminar esta exigencia, incorporando flexibilidad al momento de elegir qué técnicas resultan más idóneas para el logro de los objetivos planteados en el Anteproyecto, especialmente si la medida es para planteles nuevos que pueden optar por mejores tecnologías disponibles en el futuro.

⁸ IPCC: *Best Available Techniques (BAT): Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs - FINAL Draft - August 2015* http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

3.2.3 Artículo 69: (Tercer acápite).

3. Aquellos planteles de porcinos que cuenten con un pozo de homogenización, deberán implementar cubiertas con filtro de carbón activado, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:

Condición para los planteles de porcinos	Plazo
Planteles existentes	1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial
Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.

OBSERVACIÓN N°11: La medida exigida resulta inadecuada debido a su rigidez, toda vez que hoy en día existen otro tipo de técnicas capaces de realizar la misma función⁹, y en el futuro pueden aparecer nuevas técnicas más eficientes y eficaces que los planteles no podrían implementar por la inflexibilidad de la medida.

En segundo lugar, la medida técnicamente no sería apta para planteles pequeños pero que no caen en la categoría de micro y pequeña empresa definida en la Ley 20.416, debido a que en estos planteles no operan dichos pozos de manera continua, por lo que no se justificaría este tipo de inversiones para emisiones de NH3 de tan poca relevancia.

Dado lo anterior, se solicita eliminar esta medida, optando por brindar flexibilidad para que cada productor defina, previa coordinación con la autoridad, aquellas medidas que resulten más eficaces al fin propuesto, considerando la realidad operativa del plantel.

3.2.4 Artículo 69: (Cuarto acápite).

4. Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, deberán implementar en pabellones un filtro biológico, aquellos planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), correspondientes a:

- i) Planteles de aves de corral para la producción de carne,
- ii) Planteles de aves de corral para la producción de huevos, y
- iii) Planteles de porcinos.”

OBSERVACIÓN N°12: En beneficio de dar una mayor certeza técnica, se solicita aclarar el concepto biofiltro, dado que el Anteproyecto no incluye una definición de éste, por lo que tomando las definiciones y características citadas en el estudio POCH, 2016, el cual tampoco entrega una definición en la materia, se puede asumir, salvo vuestra aclaración en contrario, que la citada técnica es la equivalente a los denominados “bioscrubber” por la Comisión Europea (European Commission, 2015).

Por otra parte, la exigencia de la medida presenta los siguientes problemas operativos que la hacen inviable de operar:

⁹ Otros tipos de filtros que no sean de carbón activado, acidificación del purín u otras.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

- Altos requerimientos de espacio físico. Para el caso de planteles de cerdos pequeños (menos de 1.000 hembras y su descendencia), o sea un total de cerca de 9.000 animales, se requerirá, al menos, un área de filtrado de 1.800 m².
- Inviabilidad para el caso de planteles de aves de corral para la producción de carne y Planteles de aves de corral para la producción de huevos. Esta medida en los planteles anteriormente descritos se hace especialmente inviable e injustificada dado que en el Informe POCH se establece claramente que los aportes de amoniaco en el caso de las aves están dados en las etapas de retiro y manejo del GAC y no en la etapa de crianza de animales dentro de los pabellones en que debieran instalar dicha tecnología.
- Costos de inversión. Existen altos costos de inversión no considerados en el AGIES, pues para que los filtros biológicos funcionen adecuadamente, es necesario implementar un sistema de extracción y conducción de aire dentro del pabellón, sistema de aislación, sistema de respaldo energético y un sistema que trate los efluentes del filtro biológico.
- Generación adicional de emisiones atmosféricas. Dado que estos sistemas están diseñados para tratar aire proveniente del interior de pabellones donde se encuentran alojados seres vivos, esto implica que el sistema requiere obligatoriamente equipos de respaldo energético, especialmente debido a que se ubican en zonas rurales donde el suministro energético es irregular. Lo anterior redundara en potenciales mayores emisiones de estos sistemas de respaldo no consideradas en el anteproyecto PPDA RM ni en el Estudio POCH 2016.
- Altos consumos de agua. Este sistema requiere de alta humectación en los filtros. Para mantener la humedad del filtro se requieren 5 a 7 litros adicionales por cada 1000 m³ de aire tratado, lo que lo hace inviable y limita claramente el desarrollo de la industria agropecuaria en la Región Metropolitana por la escases de agua.
- Mayor costo de energía. Este sistema también requiere un aumento en el consumo de energía puesto que implica extraer mecánicamente el 100 % del aire generado en el pabellón para hacerlo pasar a través del filtro.

A continuación, se adjunta tabla que da cuenta del mayor consumo de suministros requerido por esta tecnología:

Tabla 2: Consumos adicionales asociados a la implementación de un filtro biológico.

Insumo	Unidad	Consumo (por 1.000 m ³ /h de gas a tratar)	Consumo promedio anual por 255.000 m ³ /h de capacidad	Consumo anual por animal
Energía adicional por consumo del sistema de limpieza	kWh/año	3,3	840	0,28
Energía adicional por consumo del sistema de ventilación	kWh/año	250(220-280)	63.400	21,13
Agua fresca	m ³ /año	18 (14-22,5)	4.600	1,53

- Necesidad de Sistema de Tratamiento adicional. Esta medida requiere la instalación de un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos generados por este tipo de tecnología, aspecto de suma importancia en la aplicabilidad de la medida y que claramente fue obviada en el AGIES, así como en los informes técnicos que sirvieron de respaldo para proponer esta medida.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

En base a los puntos anteriores, se propone la eliminación de esta medida, dado que en el expediente del Anteproyecto no se consideraron los impactos ambientales ni económicos asociados a su implementación, tal es el caso de mayor requerimiento hídrico, generación de efluentes a ser tratados, y mayor consumo de energía, entre otros. Al respecto, se solicita su pronunciamiento técnico acerca del Informe Illanes adjunto en Punto 6.1 de esta presentación, respecto a la eficiencia de la medida para la remoción de amoniaco.

3.3. Artículo 71: “El Ministerio de Medio Ambiente, en el plazo de dos años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, implementará un sistema de información en línea que otorgue continuidad al listado regional de emisiones de NH3 y que permita administrar y gestionar información estructurada, sobre el control de emisiones NH3 del presente Decreto.”

OBSERVACIÓN N°13: Se solicita aclarar cuáles serán los requerimientos de información a los generadores (fuentes emisoras de NH3) en términos de monitoreo y de sus características técnicas para la conformación del “sistema de información” antes mencionado. De la lectura del informe POCH, 2016, que constituye la base técnica para este articulado, no queda claro en el marco de sus recomendaciones, sobre quiénes recaería la responsabilidad del monitoreo ni da indicaciones sobre las características técnicas de dicho monitoreo y entrega de información. Esto conlleva a incertidumbres y por lo tanto a una discrecionalidad por parte de la autoridad en la interpretación del artículo. Nuestra propuesta es mejorar la calidad y cantidad de la información existente, mediante el levantamiento de la línea base sectorial, a través de un proyecto de interés público-privado, con participación de expertos internacionales en la materia.

3.4. Artículo 72: “Para la verificación del cumplimiento de las medidas establecidas en los artículos 69 y 70, los Titulares deberán presentar ante la Superintendencia de Medio Ambiente por única vez y dentro del plazo de 6 meses desde la entrada en vigencia del presente Decreto, un “Programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco”.

OBSERVACIÓN 14: Se reitera la necesidad de cambiar el enfoque del plan y avanzar gradualmente en la implementación de medidas de mitigación basadas en las Buenas Prácticas de Manejo, previo a la implementación de técnicas no validadas a nivel nacional, y sin un claro y real aporte a la reducción del material particulado fino que es el objetivo del plan.

Dadas las incertezas expuestas, la propuesta de este gremio es eliminar este artículo y en su reemplazo, profundizar en la realización de estudios con financiamiento y participación público-privada y de expertos internacionales en la materia, que permitan determinar el real aporte del Sector al MP2,5 de la Región Metropolitana, así como las medidas más eficientes en evitar dicho aporte, más que eliminar la emisión directa de amoniaco, ya que según se ha discutido en este informe, la relación amoniaco-MP2,5 no es directa.

A mayor abundamiento, dada la falta de información disponible en el expediente del Anteproyecto, resulta del todo insuficiente el plazo de 6 meses otorgado para la presentación de un programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco.

3.5. Artículo 73: “En caso que alguna de las medidas señaladas en el artículo 70 no pueda ser aplicada por algún plantel, el titular del plantel lo informará a los 6 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, a la Superintendencia del Medio Ambiente, indicando las

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

causas del impedimento y una o más medidas alternativas para reducir sus emisiones, las que deberán ser aprobadas por dicha autoridad, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente."

OBSERVACIÓN N°15: Este artículo hace una discriminación infundada respecto a las medidas expuestas en el artículo 69 (biodigestores, sistemas aerobios, biofiltros, etc.). Es decir, no se explica la razón o fundamento para privar a los regulados de proponer medidas alternativas equivalentes para la validación de la autoridad.

Por lo anterior, se solicita a la autoridad ampliar el alcance de este artículo a todas las exigencias y actores contemplados en el Capítulo 6.10 del Anteproyecto, de manera de brindar flexibilidad para la implementación de las medidas tecnológicas que se consideren más efectivas previa coordinación con la autoridad.

4.- PROPUESTA DE ASPROCER PARA LA AUTORIDAD.

En concordancia con nuestra permanente voluntad de colaborar con la autoridad, y el anhelo que las medidas destinadas a regular las emisiones de nuestro sector sean realistas, eficientes y eficaces, es que nos permitimos proponer a continuación, lo siguiente:

Profundizar las bases científicas y técnicas relacionadas al apartado 6.10 "*Control de emisiones de amoníaco*" del Anteproyecto relacionado a la industria agropecuaria, a través de un estudio específico co-financiado con fondos público/privado, basándose en el ejemplo virtuoso utilizado para regular las tasas de nitrógeno aplicado a suelos, en el marco del Acuerdo de Producción Limpia (APL) denominado "**Acuerdo de Producción Limpia Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el sector de Producción Porcino Intensivo**", de manera de levantar la línea base sectorial en relación a las emisiones de amoníaco.

5.- PERSONERÍAS

Se adjuntan a esta presentación los certificados de vigencia y antecedentes de personería de los infrascritos que se individualizan a continuación:

5.1.- La personería de don Juan Miguel Ovalle Garcés para actuar en nombre y representación de la Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile, consta de escritura pública de fecha 05 de junio de 2008, otorgada ante la Notaría Pública de Santiago de don Patricio Zaldivar Mackenna. Se adjuntan

5.2.- La personería de don Carlos Enrique Seemann Santos para actuar en nombre y representación de Sociedad Agrícola La Islita Limitada, consta de escrituras públicas de fecha 11 de julio de 2012 y 23 de agosto de 2011, ambas otorgadas en la Notaría Pública de Santiago de don Pedro Reveco Hormazabal.

5.3.- La personería de don Martín José Landea Lira para actuar en nombre y representación de Agrícola Super Limitada, consta de escrituras públicas de fechas 29 de Marzo de 2016 y 05 de Noviembre de 2012, ambas otorgadas en la Notaría Pública de Rancagua de don Ernesto Montoya Peredo.

5.4.- La personería de don Rafael Covarrubias Vives para actuar en nombre y representación de Agrícola Chorombo S.A., consta de escritura pública de fecha 29 de junio de 2004, otorgada ante la Notaría Pública de Santiago de don Sergio Rodríguez Garcés.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO
ASPROCER

5.5.- Las personerías de don Jaime Ramón Bascuñán Noguera y don José Manuel Allende Vial para actuar en nombre y representación de Agrícola AASA Limitada, consta de escritura pública de fecha 30 de agosto de 2011, otorgada en la Notaría Pública de Santiago de don René Benavente Cash, y de escritura pública de fecha 15 de diciembre de 2010, otorgada ante la Notaría Pública de Santiago de don Patricio Raby Benavente.

5.6.- La personería de don Alberto González Mas para actuar en nombre y representación de Agrícola Mansel Limitada, consta de escritura pública de fecha 12 de diciembre de 2012, otorgada ante la Notaría Pública de Santiago de don Cosme Gomila Gatica.

5.7.- La personería de don Cristián Kühenthal Becker para actuar en nombre y representación de Agrícola El Monte S.A., consta de escritura pública de fecha 31 de marzo de 2014, otorgada ante la Notaría Pública de Santiago de don Patricio Raby Benavente.

6.- ANEXOS

6.1.- Estudio titulado *“Revisión Técnica artículos Anteproyecto del PPDA – RM relacionados con control de emisión de amoniaco (NH3)”*, elaborado por consultora Jaime Illanes y Asociados, de fecha 29 de marzo de 2016.

6.2.- Informe SK Ecología titulado *“Perfiles de Proyectos Tecnología de Digestión Anaeróbicas Planta de Biogás a partir de purín de Cerdos”*, de Diciembre de 2015.

6.3.- Acuerdos de Producción Limpia – Sector Cerdos.

7.- CONCLUSIÓN

7.1 Falta de Información que Justifique las Medidas y Errores Metodológicos. El Anteproyecto carece de la información legalmente necesaria para respaldar técnica y científicamente las medidas propuestas para el sector agropecuario, lo que infringe el artículo 45 de la Ley 19.300, el cual se refiere al contenido de los planes de prevención y descontaminación. En este sentido, no se justifica la relación existente entre la concentración de PM 2,5 y las medidas de control de amoniaco propuestas en el Anteproyecto. Esta situación se ve agravada por imprecisiones técnicas y metodológicas incurridas al intentar establecer la responsabilidad o contribución de los distintos sectores productivos en el aporte de amoniaco, así como en las proyecciones de emisiones para el año 2025.

Por lo anterior, el Anteproyecto carece de información científica sólida acerca la eficacia de dichas medidas para reducir la concentración de PM 2,5 de la Región Metropolitana, que es la principal meta del Plan y que justificaría la imposición de restricciones al desarrollo de actividades económicas lícitas amparadas por la Constitución. Tampoco resulta justificado el aporte real del sector agropecuario en el inventario de emisiones de amoniaco, considerando que hay otros sectores que también aportan dicho contaminante pero que, sin mayores argumentos técnicos, fueron excluidos por la autoridad de las medidas de control, como es el caso del sector bovinos y aplicación de fertilizantes, entre otros.

Tampoco se entrega información acerca de la relación entre el amoniaco y los otros gases que reaccionan con éste en la atmósfera, así como de las condiciones climáticas que incidirían en la concentración de PM 2,5.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

Los estudios científicos encargados por el Ministerio del Medio Ambiente, disponibles en el expediente del Anteproyecto, resultan insuficientes y desactualizados para explicar a cabalidad el real aporte del amoniaco en la concentración de PM 2,5. En tal sentido, la simple mención en el Anteproyecto de que el amoniaco corresponde a un “gas precursor” de PM 2,5 no resulta suficiente justificación para que a través del PPDA se establezcan restricciones específicas al sector agropecuario, en desmedro de otros sectores que también contribuirían con la emisión de este contaminante, pero respecto de los cuales la autoridad reconoce que carece de información.

El Ministerio del Medio Ambiente ha desestimado las recomendaciones u observaciones críticas establecidas en el Informe POCH 2016, encargado por el mismo Ministerio, el cual es claro en señalar que antes de regular las emisiones de amoniaco se requiere “generar mayores antecedentes específicos que justifiquen la eficacia de las medidas propuestas para reducir el amoniaco”. Además, se agrega que “al no haber una relación directa entre el MP 2,5 el amoniaco no es posible determinar el impacto o efectividad de la disminución de este último”.

7.2 Inequidad en la reducción de emisiones exigida. El Anteproyecto dispone medidas de control de amoniaco para el sector productivo de cerdos y aves, dejando fuera de las exigencias a otros sectores que igualmente contribuyen en la emisión de este contaminante, pero respecto del cual no se tendría información. Lo anterior, infringe el Art. 45 de la Ley 19.300, letra f), el cual dispone que la proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el Plan, deberá ser igual para todas ellas. A su vez, esto se traduce en infracción del artículo 19 N° 22 de la Constitución, el cual dispone que las medidas de protección ambiental no podrán imponer diferencias arbitrarias.

7.3 Falta de flexibilidad de las medidas. Las medidas de control de amoniaco dispuestas en el Anteproyecto exigen la implementación de tecnologías específicas, sin brindar la posibilidad a los administrados de implementar otras alternativas técnicas que resulten más eficientes, considerando las características particulares de operación de cada plantel. Asimismo, se priva de la posibilidad de implementar en el futuro mejoras tecnológicas con medidas disponibles más eficientes. A modo de ejemplo, la instalación de filtros en pabellones resulta del todo ineficiente para el control de amoniaco, ya que su costo social es elevado, considerando que para su operación se requerirá mayor uso de energía y gran cantidad de agua, la cual ya es altamente escasa en la zona en que se ubican la mayoría de estos pabellones en la Región Metropolitana. En este sentido, hay otras medidas que pudieren resultar más eficientes para el logro del mismo objetivo perseguido, por lo que se debería brindar en el Anteproyecto la flexibilidad necesaria para que los administrados ofrezcan otras soluciones tecnológicas.

7.4 Falta de conocimiento del sector productivo de cerdos. Las medidas propuestas en el Anteproyecto dejan de manifiesto la falta de conocimiento de la autoridad respecto al sector productor de cerdos y de cómo éste opera. A modo de ejemplo, la propuesta de instalación de biofiltros se basó en normativa técnica extranjera que no se ajusta al modo de operación en la crianza de animales de nuestro país, y además resulta inviable de implementar dado los altos consumos de agua que ello implica para su eficiente operación en una zona en que ésta es escasa. Por otra parte existe total desconocimiento de los ciclos productivos del sector y del número de animales previstos en cada etapa según tipo de plantel. Esta situación se ve agravada por el uso de normativa de referencia en el diseño de las medidas que no se ajusta a la realidad nacional.

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CERDO ASPROCER

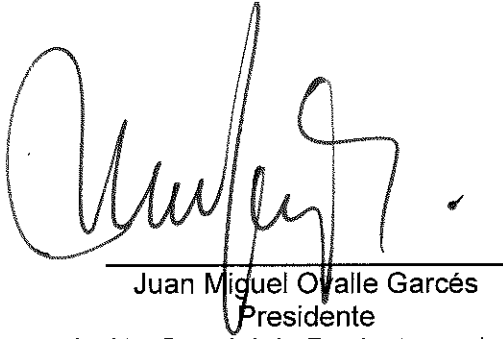
Lo anterior está estrechamente relacionado con los plazos otorgados en el Anteproyecto para que los planteles existentes implementen las medidas de control de emisiones ordenadas. En efecto, considerando que es altamente probable que las nuevas medidas exigirán realizar una consulta previa de ingreso al SEIA o bien someterse derechamente a dicho sistema (salvo que se aclare en el Anteproyecto que no deberán someterse al SEIA), los plazos otorgados para implementar las medidas resultan del todo insuficientes, dado el tiempo que requiere obtener una aprobación o pronunciamiento ambiental previo a la ejecución de una modificación de proyecto, así como los ajustes técnicos y gestión de financiamiento que se deberán implementar para adecuar los planteles a la tecnología específica exigida en el Anteproyecto. Por lo anterior, considerando el principio de gradualidad que inspira la regulación ambiental, debieran aumentarse dichos plazos, al menos a 5 años, para ajustarse a la realidad operativa del sector agropecuario.

7.5 Abuso del instrumento de gestión y falta de compatibilidad con otras iniciativas regulatorias de la Autoridad. En paralelo al desarrollo del Anteproyecto, el Ministerio del Medio Ambiente prepara un Reglamento para el control de olores, el cual contempla medidas especialmente destinadas al sector productor de porcinos. Sin embargo, ambas iniciativas se han desarrollado de manera separada, sin estudiar ni coordinar la posible duplicidad de medidas que pudieren impactar a nuestro sector. Adicionalmente, algunas de las medidas del Anteproyecto, más que incidir en la rebaja de la concentración de PM 2,5, apuntan de forma encubierta al control de olores, aspecto que infringe la normativa vigente, ya que legalmente no está autorizado el uso del PPDA para para dicho fin. Como hemos explicado anteriormente, en el ámbito público la Administración sólo está autorizada a hacer lo que la ley y la Constitución expresamente le permiten, bajo apercibimiento de nulidad por infracción del artículo 7 de la Constitución Política.

7.6 Inconsistencias y falta de información en el AGIES. Este documento técnico económico registra inconsistencias y/o falta de información acerca de los costos económicos y sociales de las medidas para el control de amoniaco. En particular, existe incerteza acerca de la contribución real en la concentración de PM 2,5 derivado de las medidas de control de amoniaco, lo que dificulta el cálculo de los beneficios sociales que pudiere conllevar dichas medidas. La escueta información presentada en el AGIES, así como en el estudio POCH, respecto al impacto de las medidas de control de amoniaco, dificulta el cálculo de sus beneficios en la salud y medio ambiente. Lo Anterior, tiene especial importancia respecto a los planteles existentes, puesto que el AGIES omite la evaluación económica de aquellas transformaciones que deberán implementarse para poder cumplir con las medidas del Anteproyecto (Ej. art. 69 N°1).

Como se puede advertir del tenor de nuestras observaciones, consideramos que el Anteproyecto a que se refiere la Resolución Exenta N° 1.260, de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, se ha apartado de los principios de la Ley, así como, en parte, de las disposiciones reglamentarias que regulan la dictación de los Planes de Prevención y Descontaminación. Por lo antes señalado, solicitamos respetuosamente a Ud. que las observaciones formuladas al Anteproyecto en el presente documento, sean consideradas en las etapas que correspondan y, especialmente, en la elaboración del Proyecto Definitivo.

En particular, solicitamos respetuosamente a Ud. que nuestra propuesta en cuanto a replantear los objetivos respecto al amoniaco propuestos en el plan (N° 4 del presente documento), sea considerada como base de la futura regulación a aplicar en esta materia, en la Región Metropolitana. Esperando una favorable acogida de la presente, y poniéndonos a su disposición para aclarar cualquier duda o consulta sobre el particular, saludan atentamente a usted,



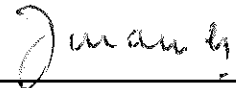
Juan Miguel Ovalle Garcés
Presidente
Asociación Gremial de Productores de Cerdos
de Chile



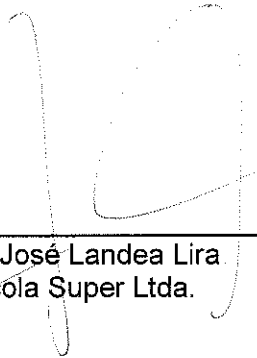
Cristian Kühenthal-Becker
Agrícola El Monte S.A.



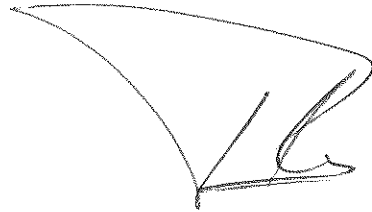
Jaime Ramón Bascañán Noguera
Agrícola AASA Ltda.



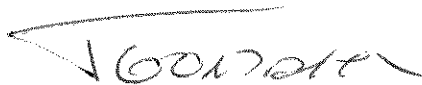
José Manuel Allende Vial
Agrícola AASA Ltda.



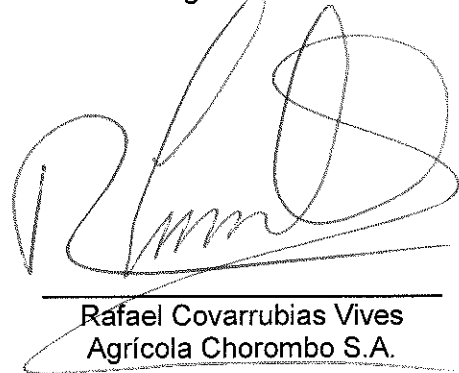
Martín José Landea Lira
Agrícola Super Ltda.



Carlos Enrique Seemann Santos
Sociedad Agrícola La Islita Ltda.



Alberto González Mas
Agrícola Mansel Ltda.



Rafael Covarrubias Vives
Agrícola Chorombo S.A.

ANEXO

OBSERVACIÓN ORM00816

Ref.: Remite observaciones al
Anteproyecto de Plan de
Prevención y Descontaminación
de la Región Metropolitana

Señor
PABLO BADENIER MARTÍNEZ
Ministro de Medio Ambiente
San Martín 73, Santiago.
PRESENTE

Santiago, 30 de Marzo de 2016

Señor Ministro:

Encontrándome dentro de plazo legal, y por medio de la presente carta me dirijo a usted en representación de C. de A. Ingeniería Ltda., a fin de enviar observaciones a la Resolución Exenta N° 1260 de 25 de noviembre de 2015, de este Ministerio, y que contiene el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, cuyo extracto fue publicado en el Diario Oficial el día 05 de enero de 2016, el cual se encuentra adjunto a esta presentación.

Sin otro particular, se despide cordialmente



Cristian de Amesti Armas
Representante Legal
C. de A. Ingeniería Ltda

Adj:

- "Observaciones al Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana"
- Documentos que acreditan personería

OBSERVACIONES AL ANTEPROYECTO DE PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA REGIÓN METROPOLITANA

De conformidad a lo dispuesto en el artículo 12 del D.S. 39 de 2012 del Ministerio Secretaría General de la República, que aprueba Reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer Planes de Prevención y de Descontaminación, en representación de **C. de A. Ingeniería Ltda** (en adelante “Amesti”) y encontrándonos dentro de plazo legal, venimos en formular observaciones a la Resolución Exenta N° 1260/2015 de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente que contiene Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (en adelante el “Anteproyecto” o “Anteproyecto de PPDA”), cuyo extracto fue publicado en el Diario Oficial el día 05 de enero de 2016.

Para estos efectos, será necesario -en un primer momento- contextualizar la situación actual de **C. de A. Ingeniería Ltda**, - por medio de la incorporación de antecedentes generales que regulan el proyecto de la empresa, así como su relación con el Plan de Prevención y Descontaminación de Santiago, DS 66 de 2010 de MINSEGPRES, (en adelante PPDA) actualmente vigente y sus actualizaciones anteriores. Con posterioridad a ello, se plantearán las observaciones pertinentes a este Anteproyecto.

I. PPDA de RM en la regulación del sector residencial

El PPDA actualmente vigente, dictado por DS N° 66 de 2010 del Ministerio de Secretaría General de la República (en adelante MINSEGPRES), corresponde a la modificación número 4 del PPDA original dictado por DS N° 16 de 1997¹ del MINSEGPRES, que responden al DS N° 131/1996 que declara zona saturada por ozono, material particulado respirable, partículas totales en suspensión y monóxido de carbono; y zona latente por dióxido de nitrógeno.

¹ El PPDA original de 1998 ha sufrido las siguientes modificaciones: DS 20/2001 de MINSEGPRES, DS N° 58/2003 de MINSEGPRES y DS N° 46/2007

Con anterioridad al PPDA original de 1998 existieron normativas específicas que regularon el uso de calefactores y chimeneas en la Región Metropolitana, y que establecieron para el caso de la chimeneas restricciones de uso para determinados periodos, dentro de los que encontramos el DS N° 568 de 1992 del MINSAL que prohíbe el uso de chimeneas para calefacción en viviendas y establecimientos de la Región Metropolitana de lunes a viernes, hasta el 15 septiembre de 1992, el DS N° 284 de 1991 de MINSAL, que prohíbe el funcionamiento de chimeneas que indica para calefacción en viviendas y establecimientos de la Región Metropolitana de lunes a viernes hasta el 15 de septiembre de 1991, DS N° 148 de 1991 de MINSAL, que prohíbe funcionamiento para calefacción en viviendas de la Región Metropolitana de lunes a viernes hasta el 15 de septiembre de 1990.

Sin embargo, el más relevante de todos ellos, y que actualmente se encuentra en plena vigencia, resulta ser el DS N° 811 de 1994 de MINSAL, que establece en su artículo 1° la prohibición de *“la utilización de chimeneas de hogar abierto destinadas a la calefacción de viviendas y de establecimientos públicos o privados que utilicen leña y otros dendroenergéticos y que no están provistas de sistemas de doble cámara de combustión, en todas las comunas de la Región Metropolitana”*. Asimismo estableció en su artículo 3° que desde la entrada en vigencia de la norma de emisión de MP, *“a que se refiere el art. 102 del DS N° 66 de 2009 de MINSEGPRES, se prohíbe el uso en forma permanente de los calefactores que no cumplan con el nivel máximo ahí establecidos, que se encuentren instalados en las áreas urbanas, definidas en los IPT de la Región Metropolitana”*.

Lo anterior, se relaciona directamente con éste Plan actualmente vigente que dispone en su art 102 que *“los calefactores nuevos que se comercialicen en la Región Metropolitana, sean fabricados, construidos o armados en el país, o importados, que utilicen leña y otros dendroenergéticos, deberán cumplir con una emisión máxima permitida de material particulado (MP) de 2,5 g/h”*. Dicho cumplimiento se hacía exigible 18 meses después de que entrara en *“vigencia la normativa que atribuyera competencia a un Órgano de la Administración del Estado para fiscalizar la norma de emisión de los artefactos para combustión de leña y otros dendroenergéticos”*.

Siendo así, una vez que hubiera transcurrido un año desde que se empezará a cumplir el límite de emisión- cuya vigencia se encuentra sujeta a la atribución de competencia de un

órgano para fiscalizar el cumplimiento- entonces comenzaría a regir la prohibición para calefactores que no cumplan con dicho límite.

Adicionalmente, aquellos calefactores que cumplan con dicho límite de emisión antes del plazo indicado, usarán un sello que obtendrán de acuerdo a un procedimiento previamente acordado con la CONAMA, de acuerdo al art. 100 del mismo PPDA.

Por otro lado, existen diversos cuerpos legales destinados a regular la emisión y la certificación de los artefactos de calefacción, dentro de los que encontramos los siguientes:

- Ley N° 20.586 que regula la certificación de los artefactos para combustión a leña y otros productos dentroenergéticos;
- El DS N° 39 de 2011, que contiene la norma de emisión para MP, para los artefactos que combustionen o puedan combustionar a leña y derivados de la madera;
- El DS N° 46 de 2013 que revisa la norma de emisión de MP, para artefactos que combustionen o puedan combustionar leña y derivados de la madera contenida en el DS 39 de 2011;
- El DS 298/2005 que aprueba reglamento para la certificación de productos eléctricos y combustibles y;
- La Resolución Exenta N° 62 de 2012 de la SEC que establece los calefactores a leña y otros productos dentroenergéticos con obligatoriedad de certificar
- DS N° 811/1993 de 16 de abril de 2010, del MINSAL, que prohíbe el funcionamiento de chimeneas para calefacción en viviendas y establecimientos de la región metropolitana.

II. Situación de C. de A. Ingeniería Ltda

Amesti S.A., se sometió a lo dispuesto en el art. 100 del DS N° 16/1998, y mediante Convenio con el Ministerio de Medio Ambiente (en adelante MMA), por Resolución Exenta N° 386 del MMA, de fecha 11 de mayo de 2012, la SEREMI de Medio Ambiente aprobó el programa de sello voluntario para varios de los calefactores

Asimismo, y con el objeto de cumplir con la normativa vigente establecida en los cuerpos normativos antes descritos, inmediatamente después de que los organismos de certificación y laboratorios estuvieron acreditados por la SEC, Amesti obtuvo la

certificación de eficiencia y de emisiones de MP de varios de sus calefactores, las que actualmente se encuentran en proceso de renovación.

III. Anteproyecto de Plan de Prevención y Descontaminación Ambiental.

Con fecha 05 de enero de 2015 se publicó en el diario oficial un extracto del Anteproyecto, que en su regulación para el control de emisiones provenientes del uso de leña, pellets y otros derivados de la madera, dispone en términos resumidos lo siguiente:

- Efectúa una división de la zona saturada por material particulado MP 10 y MP2,5, aplicando prohibiciones y restricciones al uso de manera general (a la zona saturada) y particular (a la zona A o a la zona B).
- Establece una prohibición de uso de calefactores en organismos de la Administración del Estado, e instalaciones públicas y privadas destinadas a servicios determinados²
- Efectúa una restricción a la comercialización de calefactores a leña y pellet de madera. en la RM³.
- Establece una campaña comunicacional en materias de calefacción residencial, y a través del programa de calefacción sustentable del MMA, en la que se informará a los consumidores de los niveles de emisión de distintos equipos de calefacción residencial.⁴

² Art. 78: A contar de 18 meses de la publicación del presente decreto en el diario oficial, se prohíbe en la zona saturada, el uso de calefactores a leña en las dependencias de los organismos de la Administración del Estado y las instalaciones públicas y privadas destinadas a salud, educación, seguridad, culto, deporte, esparcimientos, cultura, comercio, servicios, fines científicos o sociales.

³ Art. 84: A contar de la publicación del presente decreto en el Diario Oficial, sólo se permitirá en la zona saturada la comercialización de calefactores a leña y pellet de madera, certificados conforme a la norma de emisión de material particulado, para los artefactos que combustionen o puedan combustionar leña y pellet de madera, contenida en el art. 39 del D.S. N° 39, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, y sus modificaciones; que posean emisiones de Material Particulado menores o iguales a 2 g/h y una eficiencia de 75% para calefactores a leña y emisiones de Material Particulado menores o iguales a 1,5 g/h y una eficiencia mínima de 85% para calefactores a pellet de madera.

El control, fiscalización y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, conforme a sus atribuciones legales.

⁴ Art. 111: Dentro de los 12 meses siguientes a la publicación en el diario oficial del presente decreto, la SEREMI de Energía, en coordinación con la SEREMI de Medio Ambiente, diseñarán e implementarán una campaña comunicacional en materias de calefacción residencial en coherencia con los objetivos de este plan.

Art. 112: A través del Programa de Calefacción Sustentable del Ministerio de Medio Ambiente, se informará a los consumidores los niveles de emisiones de distintos equipos de calefacción residencial. Esta información está destinada a sensibilizar a la ciudadanía respecto de las condiciones de combustión dentro del hogar, las emisiones asociadas y su impacto en salud.

- Establece un Plan operacional para la gestión de episodios críticos de contaminación, que contempla prohibiciones de funcionamiento en todos los episodios de emergencia. Dicho plan se implementará entre el 1 de abril y el 31 de agosto de cada año (incluyendo ambos días), y se aplicará en la zona saturada⁵.

En el acápite siguiente, se realiza una descripción detallada de cada una de estas medidas.

1. Prohibiciones y restricciones de uso de calefactores y cocinas a leña, y otros.

El artículo 74⁶, divide la zona saturada entre la zona A, compuesta por la provincia de Santiago (compuesta por 32 de las 37 comunas del Gran Santiago) y las comunas de San Bernardo y de Puente Alto, y la zona B que incorpora las provincias de Cordillera, de Maipo, de Chacabuco, de Talagante y de Melipilla, con exclusión de las comunas de San Bernardo, Puente Alto, San Pedro, María Pinto y Alhué.

En la zona A, se prohíbe el **uso** de:

- Los calefactores y cocinas a leña, de acuerdo al art. 75⁷
- El uso en la zona saturada (que incluye la zona A), de acuerdo al art. 77, de salamandras, braseros, chimeneas de hogar abierto y calefactores hechizos que utilicen leña, carbón vegetal y otros derivados de la madera⁸
- El uso de calefactores a pellet de madera y otros derivados de la madera que no cumplan con el límite del artículo 84⁹.

⁵ Art. 114 y siguientes del Anteproyecto.

⁶ Art. 74: Para efectos de la aplicación de las medidas de este Capítulo la zona saturada se divide en las siguientes áreas territoriales:

ZONA A: Comprende la provincia de Santiago y las comunas de San Bernardo y Puente Alto.

ZONA B: Comprende las provincias de Cordillera, de Maipo, de Chacabuco, de Talagante, y de Melipilla, con exclusión de las comunas de San Bernardo, Puente Alto, María Pinto y Alhué.

⁷ Art. 75: A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, en la ZONA A se prohíbe el uso de todos los calefactores y cocinas a leña.

⁸ Art. 77: Desde la publicación en el diario oficial del presente decreto, se prohíbe en la zona saturada el uso de salamandras, braseros, chimeneas de hogar abierto y calefactores hechizos, que utilicen leña, carbón vegetal y otros derivados de la madera

- Se prohíbe, según el art. 78, a contar de 18 meses desde la publicación en el DO- en toda la zona saturada- el uso de calefactores a leña en las dependencias de los organismos de la administración del Estado, y en las instalaciones públicas y privadas destinadas a la salud, educación, seguridad, culto, deporte, esparcimiento, cultura, comercio, servicios, fines científicos o sociales.

Por su parte, en la zona B, se prohíbe el uso de:

- **Cualquier calefactor que no cumpla con el límite de emisión del art. 84, consistente de 2 g/h para calefactores a leña, y 1,5 g/h para calefactores a pellet¹⁰**
- Se prohíbe, en la zona saturada (que incluye la zona B), el uso de salamandras, braseros, chimeneas de hogar abierto y calefactores hechizos que utilicen leña, carbón vegetal y otros derivados de la madera:¹¹
- El uso, en la zona saturada (que incluye zona B) de, calefactores a pellet de madera y otros derivados de la madera que no cumplan con el límite del artículo 84¹².
- Se prohíbe, según el art. 78, a contar de 18 meses desde la publicación en el DO- en toda la zona saturada- el uso de calefactores a leña en las dependencias de los organismos de la administración del Estado, y en las instalaciones públicas y privadas destinadas a la salud, educación, seguridad, culto, deporte, esparcimiento, cultura, comercio, servicios, fines científicos o sociales.

2. Restricciones para la comercialización de calefactores a leña y pellet de madera.

Además de las prohibiciones y restricciones al uso de calefactores a leña, pellets de madera, y otros en la zona saturada (zona A y zona B), el Anteproyecto sólo se permite la **comercialización** de aquellos calefactores que cumplan con los siguientes requisitos¹³:

⁹ Art. 76_ Desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto, se prohíbe en la zona saturada el uso de todos los calefactores a pellet de madera y otros derivados de la madera que no cumplan con el límite establecido en el art. 84 del presente Plan.

¹⁰ Art. 75: Asimismo en la ZONA B, se prohíbe el uso de todos los calefactores que no cumplan con el límite de emisión establecido en el art. 84 del presente Plan.

¹¹ Art. 77: Desde la publicación en el diario oficial del presente decreto, se prohíbe en la zona saturada el uso de salamandras, braseros, chimeneas de hogar abierto y calefactores hechizos, que utilicen leña, carbón vegetal y otros derivados de la madera

¹² Op cit, supra nota 3.

- Calefactores a leña: Deben cumplir con la certificación contenida en el DS N° 39, de 2011 del MMA y sus modificaciones, poseer una emisión menor o igual a 2 g/h, y una eficiencia mínima de 75%.
- Calefactores a pellet: Deben cumplir con la certificación contenida en el DS N° 39, de 2011 del MMA y sus modificaciones, poseer una emisión menor o igual a 1,5 g/h, y una eficiencia mínima de 85%.

3. Plan operacional para la gestión de episodios críticos de contaminación.

El artículo 114 del Anteproyecto dispone que *“la SEREMI de Medio Ambiente, en coordinación con la Intendencia Regional coordinará un Plan de Gestión de Episodios Críticos (en adelante GEC), cuyo objetivo es enfrentar los episodios críticos de contaminación atmosférica por MP2,5 y MP10 que se presenten en la zona saturada”*. Dicho plan se implementará en el periodo comprendido entre el 1 de abril y 31 de agosto (ambos días incluidos) de cada año.

Dentro de las medidas permanentes para el periodo de GEC, para calefactores se encuentra la del art. 116 letra e) del Anteproyecto, que señala, que *“en las viviendas ubicadas fuera de la provincia de Santiago, y de las comuna de Puente Alto y San Bernardo (zona A), sólo se permitirán humos visibles, provenientes de la operación de artefactos de calefacción, durante un tiempo máximo de 15 minutos continuos, según metodología que establezca la SEREMI de Salud. Esta disposición se aplicará durante todo el día, entre el 1 de mayo al 31 de agosto de cada año”*

Por su parte, para episodios de alerta ambiental, del artículo 117 letra d) se prohíbe el uso de todo tipo de artefactos de calefacción residencial que utilice madera y otros derivados de

¹³ Art. 84: A contar de la publicación del presente decreto en el Diario Oficial, sólo se permitirá en la zona saturada la comercialización de calefactores a leña y pellet de madera, certificados conforme a la norma de emisión de material particulado para los artefactos que combustionen o puedan combustionar leña y pellet de madera, contenida en el art. 39 del D.S. N° 39, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, y sus modificaciones; que posean emisiones de Material Particulado menores o iguales a 2g/h y una eficiencia de 75% para calefactores a leña y emisiones de Material Particulado menores o iguales a 1,5g/h y una eficiencia mínima de 85% para calefactores a pellet de madera.

El control, fiscalización y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, conforme a sus atribuciones legales.

la madera en toda la Región Metropolitana. Para situaciones de preemergencia y emergencia, el art. 117 letras f) agrega a la prohibición el uso de calefactores de pellets y otros dendroenergéticos.

4. Criterios considerados para la dictación del Anteproyecto

Los antecedentes y criterios para la dictación de las medidas establecidas para el sector residencial son las siguientes:

- La mayor cantidad de emisiones de MP2,5 y MP10 provienen de este sector, debido a la combustión a leña para calefacción, emitiendo más de 2000 ton/año de este contaminante¹⁴.
- Según lo constatado en el punto 3.1.1 del AGIES, en la Región Metropolitana, sólo el 6% de las viviendas utiliza leña o sus derivados para calefacción y/o cocción
- El segmento socioeconómico C3, es que tiene mayor participación de la leña¹⁵.
- Dentro de las medidas evaluadas para el sector residencial se encuentran:
 - La prohibición de chimeneas de hogar abierto¹⁶, establecida en el art. 77. La que tiene su línea base en el DS 811/1993, actualizado al año 2010, cuyo cumplimiento se espera en un 80% para todo el periodo de evaluación.
 - La prohibición urbana de uso para calefactores a pellet y otros derivados de la madera- establecida en el art. 76- para la zona saturada en general (Zona A y B) que no cumplan con la norma de emisión del artículo 84. La prohibición urbana para aquellos calefactores que no cumplan con la norma, que encuentra su línea base en el DS 811/1993, actualizado al año 2010, y cuyo cumplimiento se espera en un crecimiento lineal partiendo del 10% en el año 2015, y llegando a un 90% en el año 2026.

¹⁴ Ministerio del Medio Ambiente: Análisis General del Impacto Económico y Social del Anteproyecto de Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana. Punto 3.1.1, p.11. En el mismo sentido ver tabla 1: "Inventario de emisiones calculado para el modelo de costo-beneficio. Año base 2014.

Elaborado por USACH. Incorporado en el AGIES, p. 8.

¹⁵ *Ibíd.*, p. 12. Para mayor información, revisar figura 5: "Emisión de MP2,5, según nivel socioeconómico"

¹⁶ Art. 77: "Se prohíbe en la zona saturada el [...] uso de chimeneas de hogar abierto"

- La prohibición absoluta de uso de calefactores y cocinas a leña establecida para la zona A, en el art. 75 inc. 1. No incorpora línea base, y su cumplimiento estaría en 50% en el año 2017, terminando con un 95% en 2026.
- *“Prohibición en la zona B de la utilización de calefactores y cocinas a leña en las viviendas nuevas y existentes en las comunas fuera del Gran Santiago, excluyendo las comunas de Alhué, María Pinto y San Pedro”*¹⁷ Se hace presente que esta medida no se encuentra contemplada en el Anteproyecto de la forma en que lo ha señalado el AGIES en su tabla 3, debido a que la prohibición del uso de calefactores y cocinas a leña, sólo se encuentra establecida para la zona A. En la zona B, únicamente se efectúa una restricción al uso de calefactores que no cumplan con el límite de emisión de 2 g/h para calefactores a leña, y 1,5 g/h para calefactores a pellet de madera. Su cumplimiento se espera en un 50% en el año 2020, y un 95 en el año 2026.
- Prohibición en toda la zona saturada (Zona A y zona B) del uso de salamandra, braseros, y calefactores hechizos que utilicen leña, carbón vegetal y otros derivados de la madera, según lo dispuesto en el art 77.No incorpora línea base, y espera un cumplimiento del 50% para el año 2020, y de un 95% en el año 2026.
- La prohibición urbana de comercialización para calefactores a leña y pellet de madera que no cumplan con el límite de emisión del art. 84, y los requisitos de eficiencia establecidos en el mismo artículo.
- Los supuestos transversales para el sector, dicen relación con:
 - El recambio de equipos de calefacción, los cuales corresponderían a un 10% a pellets, 30% kerosene, 50% a gas y 10% eléctricos.
 - El costo de cada equipo de recambio que debe invertir cada vivienda, el cual sería de \$600.000 para calefactores a pellet, \$110.000 para calefactores a kerosene, \$150.000 para calefactores a gas y \$60.000 para calefactores eléctricos. Asumiendo que su vida útil es de 10 años.

¹⁷ *Ibíd.* Tabla 3 “Resumen de medidas evaluadas sector residencial”, p. 13. Se hace presente que esta medida no se encuentra contemplada en el Anteproyecto, debido a que la prohibición del uso de calefactores y cocinas a leña, sólo se encuentra establecida para la zona A. En la zona B, únicamente se efectúa una restricción al uso de calefactores que no cumplan con el límite de emisión de 2g/h para calefactores a leña, y 1,5 g/h para calefactores a pellet de madera.

- En caso de ejecutarse un programa de recambio de calefactores, los costos por equipos serían mayores, ya que las alternativas tecnológicas que el MMA promovería en sus recambios, serían de estándares mayores.
- Costos de combustibles encontrándose dentro de los más económicos la leña (166 \$/kg), y dentro de los más caros, el gas licuado (876 \$/kg)
- Factores de emisión de mg/MJ que se detallan en la sección 3.4 de anexos del sector residencial
- **Es importante destacar, que en el punto 3.2, p. 15, el AGIES reconoce como línea base el programa de sello voluntario para calefactores comercializados en la Región Metropolitana establecido en el art. 100 y siguientes del DS N° 66 de 2010, que contiene el actual PPDA de Santiago. Como fue señalado en acápite anteriores, Amesti se sometió a dicho programa de sello voluntario los equipos ya mencionados en el Capítulo II de esta presentación.**

Asimismo reconoce como línea base, la norma de emisión para calefactores nuevos, las medidas de gestión, de información al consumidor y estudios para programas de apoyo, así como el DS 811/1993, actualizado en 2010, del Ministerio de Salud, forman parte de la línea base de la evaluación.

- Le evaluación de las medidas no se efectúa individualmente, sino en forma secuencial.
- Los costos consideran la inversión anualizada y la diferencia en los costos de operación debido al cambio de tecnología y/o combustible para calefacción. Los costos de fiscalización no se desagregarán a nivel de medidas específicas, ya que los diferentes servicios informan solo costos agregados.
- Dentro de los resultados de la reducción de emisiones y de concentraciones del sector, se aprecia que las medidas más relevantes son la prohibición de salamandras y otros equipos en la región y la prohibición de la leña en la zona B. *“La medida de prohibición en la zona A, tendría un menor impacto al año 2026 debido a que el cumplimiento de la medida de línea base para estas comunas [provincia de Santiago, comunas de San Bernardo y Puente Alto] se asume en 90% para ese año”*
- Para el año 2026 se estima que la reducción total de MP2,5 sería de 2,73 ug/m3, y el aporte de concentración total de 1 ug/m3.

- La disminución de MP2,5 evita casos de mortalidad, que entre el año 2016 y 2026, representarían un total de 2.466 casos evitados.
- Para este sector los beneficios netos son de US\$ 1.200 millones de dólares, y los costos netos ascienden a US\$ 2 millones de dólares.
- Los costos de inversión son absorbidos en un 100% por los emisores, quienes percibirán ahorros derivados de la mayor eficiencia de los equipos y al cambio de combustible con mayor poder calorífico.

Respecto del AGIES se deben tener presente las siguientes apreciaciones:

IV. Observaciones al Anteproyecto del PPDA

1. El Anteproyecto contiene vicios de inconstitucionalidad, toda vez que restringe en su esencia el derecho de propiedad

Amesti S.A., es fabricante de variados tipos de calefactores a leña, los que se estuvieron certificados de conformidad al art. 3 N° 14 de la Ley 18.410 y al DS N° 39/2011 del MMA (en cuanto a las emisiones de MP), y actualmente se encuentran de obtención de nuevas certificaciones, siendo dueño de todos ellos en los términos del art. 19 N° 24 de la Constitución.

El derecho de propiedad, de acuerdo a lo dispuesto en el art 582 y 583 del Código Civil, consiste en el derecho real de una cosa corporal, y el derecho sobre un crédito o derecho personal, para usar, gozar y disponer de ella arbitrariamente; no siendo contra ley o contra derecho ajeno.

De tal manera que, Amesti S.A., como fabricante de los calefactores a leña, es dueño de aquellos artefactos de calefacción cuyo dominio no haya sido transferido a otra persona, teniendo sobre ellos las facultades de uso, goce y disposición.

Por su parte, el artículo 19 N° 26 de la CPR, se asegura a todas las personas *“la seguridad de que los preceptos legales que por mandato de la Constitución regulen o complementen las garantías que ésta establece o que las limiten en los casos en que ella lo autoriza, no*

podrán afectar los derechos en su esencia, ni imponer condiciones, tributos o requisitos que impidan su libre ejercicio”.

En la especie, la norma contenida en el artículo 75 inc.1 limita en la esencia derecho de propiedad de Amesti S.A., debido a que sus facultades de goce, uso y/o disposición se verán mermadas en la realidad, con la inutilidad de las certificaciones y sellos obtenidos para el funcionamiento de los mismos.

Para entender mejor como se produce dicha vulneración al derecho de propiedad, cabe recordar que la norma del art. 102 del DS 66 de 2010 del MINSEGPRES, establece un límite de emisión de MP 2,5 g/h para calefactores a leña y otros dendroenergéticos. Adicionalmente el art. 3 del DS N° 811 de 1993 del MINSAL prohíbe el uso permanente de todos aquellos calefactores que no cumplan con el límite de emisión establecido en el art. 102 recién señalado, todos los cuales deberán estar debidamente certificados.

Pues bien, para cumplir la estricta regulación establecida en las normas precedentemente citadas, Amesti sometió sus calefactores al programa de sello voluntario establecido en el art. 100 del DS 66 de 2010 de MINSEGPRES, y ha obtenido las certificaciones de la autoridad correspondientes para poder funcionar dentro de la Región Metropolitana, las que actualmente se encuentran en proceso de renovación. Sin embargo, aun habiendo efectuado los estrictos procedimientos de la ley, sus equipos no podrían utilizarse en la Región Metropolitana, lo que además trae como consecuencia que un amplio sector que no efectuará la adquisición de dichos bienes por la incapacidad de uso de los mismos, trayendo repercusiones significativas en la valorización de los artefactos que cumplen con el límite de emisión y han sido certificados.

Siendo así, la norma prohibitiva del art. 75 del Anteproyecto, deja a las certificaciones y los procedimientos a los que Amesti sometió sus artefactos sin ninguna finalidad real, pues aun certificados no podrán funcionar dentro de la zona para lo cual se obtuvieron. Además con ello, la posibilidad de comercializar dichos bienes se reduce, desvalorizando los equipos de manera considerable. Cabe hacer presente que la desvalorización que necesariamente tendrán los calefactores producto de la prohibición en el uso, no se encuentran incorporados en el ítem de costos del AGIES. Es más, los costos incorporados en el AGIES como consecuencia de las medidas derivadas del uso de los calefactores a leña, únicamente

consideran los costos por el recambio de equipos, pero no considera los costos en salud del desarrollo de calefacciones alternativas que tienen efectos en salud y contaminación al interior de la vivienda, como puede ser por ejemplo la calefacción con parafina y gas o el cambio a sistemas de calefacción más informales. Por otro lado, dicha afectación en la esencia del derecho de propiedad, es aún más grave y evidente respecto de aquellos particulares que, habiendo adquirido artefactos de calefacción a leña debidamente certificados de conformidad al DS 39/2011 del MMA en relación a la normas de emisión **contenidas en el artículo 102 del DS N° 66 de 2010 del MINSEGPRES y al programa voluntario exigido en virtud de dicha norma y al art. 3 del DS N° 811 de 1993 del MINSAL,** y calefactores de pellet no sujetos aún a ninguna norma de emisión o certificación se verán imposibilitados de usarlos en gran parte de Santiago, por la prohibición contenida en el art. 75 del Anteproyecto.

En efecto, existen particulares que han efectuado inversiones no menores para la adquisición¹⁸ de aquellos equipos o calefactores a leña certificados y calefactores de pellet no sujetos a certificación, bajo la confianza de que podrán usarlos por cumplir con las normas de emisión establecidas, tal y como es posible desprender del art. 3 del DS 811 de 1993 del MINSAL. Pues bien, la norma del art. 75 implicaría que dichos particulares que hubieran adquirido los calefactores, incluso meses antes de la entrada en vigencia del PPDA, no pudieran utilizarlas bajo ninguna circunstancia, perdiendo completamente la facultad de uso de las mismas.

Lo anterior, priva completamente de la facultad de uso del derecho de propiedad, a aquellos particulares que adquirieron los calefactores a leña debidamente certificados, amparados en una legislación que permitía su uso. Pero, es dable recordar, que aun cuando dicha prohibición al uso no estuviera consagrada expresamente en la ley, la limitación que hiciera ilusorio el uso de dichos artefactos, también afectaría el derecho de propiedad en su esencia, como lo sería por ejemplo, habilitar el uso de estos artefactos sólo en periodos en que por su naturaleza no fuera necesaria su utilización, como podría ser el autorizarlos sólo

¹⁸ Dichas inversiones no son menores considerando que cada equipo supera los 300.000 pesos considerando instalación en equipos de leña y sobre un millón de pesos en equipos de pellet

en primavera o verano, lo cual obviamente es otra forma de prohibición (debemos recordar que las emisiones de calefactores se concentran en el periodo invernal).¹⁹

Por lo demás, es necesario señalar que cualquier privación o limitación en la esencial a las facultades del derecho de dominio, debe ser establecida por ley, y dará lugar a la respectiva indemnización para el ciudadano afectado. En palabras de José Cea “la privación de uno, más o los tres atributos y cuatro facultades esenciales del dominio sólo pueden ser efectuada, válida o legítimamente, mediante expropiación ajustada a la constitución y la ley. En efecto, se puede despojar o privar del dominio únicamente en virtud de la ley en general o esencial, que autorice la expropiación por una o ambas de las dos causales siguientes: por causa de utilidad pública o por motivo de interés nacional”²⁰

2. El Anteproyecto contiene vicios de ilegalidad, debido a que vulnera el principio de confianza legítima.

El principio de confianza legítima se constituye como una herramienta que permite hacer frente a los poderes unilaterales de la Administración Pública en sus decisiones. En efecto, el acto administrativo resulta ser la forma de relación que los órganos del Estado tienen con los particulares, generando para ellos consecuencias que pueden derivar en determinadas cargas.

Este principio tiene su origen en el principio de seguridad jurídica, de esta forma se señala que “la seguridad jurídica garantiza la confianza que los ciudadanos pueden tener en la observancia y el respeto de las situaciones derivadas de la aplicación de normas válidas y vigentes”²¹). Añade Bermúdez que un sentido jurídico se constituye como una “garantía en el ámbito público, consistente en la defensa de los derechos del ciudadano frente al Estado y en la adecuada retribución a sus esperanzas en la actuación acertada de éste. De esta

¹⁹ Sentencia Tribunal Constitucional. Causa Rol 246-1996.

²⁰ CEA José: Derecho Constitucional Chileno. Tomo II. Ediciones Universidad Católica de Chile, 2004, p. 543

²¹ CFR. BERMUDEZ, J. “El principio de confianza legítima en la actuación de la administración como límite a la potestad invalidatoria”. SCIELO, Revista de Derecho Vol. XVIII - N° 2 – Diciembre 2005 Páginas 83-105. [en línea: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-09502005000200004] [última revisión: 15 de Marzo de 2016.]

forma su ámbito de actuación se extiende tanto al campo de la Administración como de la legislación, como, por último, de la jurisprudencia²².

La confianza legítima en la administración, y otros principios generales como son: la buena fe de los interesados, certeza jurídica, entre otros, son principios fundamentales que se deben tener en consideración al momento de pronunciarse sobre situaciones jurídicas consolidadas²³.

Dicho principio se ha visto mermado para Amesti con la prohibición de funcionamiento de calefactores que fueron sometidos a las certificaciones pertinentes, establecidas en la legislación vigente. Como se señaló anteriormente, Amesti sometió al programa de sello voluntario sus calefactores, y certificó los mismos, bajo la certeza de que con ello podrían funcionar en la Región Metropolitana, tal y como era posible extraer del DS N° 811 de 1998 de MINSAL, en relación al art. 102 del DS N° 66 de 2010 de MINSEGPRES, lo que en los hechos significó un costo importante para la empresa. Sin embargo, a menos de 2 años de la entrada en vigencia de la estricta exigencia en el DS N° 66 de 2010²⁴, la autoridad cambió de parecer prohibiendo todos los equipos a leña en la Región Metropolitana, y dejando sin ninguna utilidad las certificaciones obtenidas por parte de los fabricantes, vulnerando con el derecho consolidado que otorgaban las certificaciones para funcionar en la Región Metropolitana. Es dable destacar, que en los hechos han pasado menos de 2 años desde que la autoridad formalizó la vigencia de la norma de emisión otorgando plena seguridad de su validez a los fabricantes y consumidores.

La situación no ha sido distinta desde el punto de vista de los particulares, quienes habiendo adquirido los calefactores a leña con las certificaciones de emisiones establecidas en las normativas vigentes y, amparadas en la regulación administrativa- por lo tanto de buena fe- y bajo la confianza de que podrían hacer uso de ellos, se verán de manera intempestiva en

²² Ibidem.

²³ En este sentido, pueden consultarse los dictámenes N° 51.775 de 2013, 90.459 de 2015, 78.023 de 2015, 29.452 de 2014, 23.088 de 2015, entre otros.

²⁴ Lo anterior se explica porque el mismo art. 102 del DS 66/2009 de MINSEGPRES, dejó sujeta su vigencia a que una normativa que le atribuyera competencia a un órgano de la administración del Estado para fiscalizar la norma de emisión de los artefactos para combustión a leña y otros dendroenergéticos, Esta normativa fue publicada el 4 de marzo de 2014, mediante DS 46 de MMA, y entró en vigencia el 1 de octubre de 2014, y modificó el DS 39/2011 de MMA, no permitiendo el uso y comercialización de aquellos calefactores que no contarán con la debida certificación, y otorgándole a la SEC la facultad de fiscalizar dicho cumplimiento.

la imposibilidad de usarlos en 35 comunas de la Región Metropolitana. Como se mencionó en el acápite anterior, aquellos que invirtieron en la adquisición de calefactores, con la seguridad- otorgada por la ley- de que los equipos certificados se podrían utilizar en la Región Metropolitana, no podrían hacer uso de ellos por la norma prohibitiva del art 75. Con ello, la autoridad ha afectado derechos de los particulares adquirentes de buena fe, lo que importa un actuar abusivo de parte de ésta.

3. El Anteproyecto contiene vicios de inconstitucionalidad, al vulnerar el derecho de igualdad en la aplicación.

El art. 45 letra f) de la Ley 19.300 establece el principio de proporcionalidad que debe aplicarse a los planes de prevención y descontaminación, disponiendo que “*Los planes de prevención y descontaminación contendrán, a lo menos: f) La proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el plan, la que deberá ser igual para todas ellas*”, y el art. 19 N° 21 de la Constitución establece el derecho de igualdad en la aplicación de la Ley.

A efectos de precisar el concepto del derecho del art. 19 N° 21, el Tribunal Constitucional ha señalado en su jurisprudencia que, la decisión de efectuar una diferencia no es arbitraria, si cumple con lo siguiente:

- 1) El trato diverso se justifica en la medida en que las situaciones fácticas se diferencien por cuestiones objetivas y relevantes;*
- 2) La diferencia no debe fundarse en un propósito de hostilidad hacia un grupo vulnerable o importar un favor o privilegio personal indebido;*
- 3) La finalidad que se persigue al hacer la diferencia debe ser lícita;*
- 4) La distinción y trato diverso establecido por la ley debe ser razonablemente adecuada y necesaria para alcanzar el fin lícito en que se funda la distinción, y*
- 5) La diferencia debe pasar un examen de proporcionalidad en sentido estricto, considerando la finalidad de la ley, el caso concreto y los costos que se imponen a aquel*

*que recibe el trato diverso, los que deben resultar tolerables a la luz de ese examen de proporcionalidad*²⁵.

Habiendo efectuado la referencia previa, es dable señalar que la prohibición establecida en el art. 75 del Anteproyecto, atenta contra todo juicio de razonabilidad y proporcionalidad, en tanto de lo expresado en la figura 7 del AGIES, denominada “Reducción de concentración anual de MP2,5 por medida, sector residencial”. , Adicionalmente, se debe hacer presente que, ni siquiera el porcentaje de reducción para el sector resulta proporcional **en relación a su aporte, en tanto los supuestos del mismo Anteproyecto incorporados en el AGIES, no consideraron que la disminución por sector- considerando el caso más ácido (PM2,5 diario)- sería de 55% de las inmisiones y por lo tanto un correlato al sector residencial leña.** Además no se consideraron las reducciones ya generadas por el sector residencial- leña. De tal manera que la emisión de leña, que a lo más representa el 54% de las inmisiones (asumiendo que el Carbono orgánico proviene 100% de la leña lo que no es correcto ya que las fuentes móviles también aportan de manera relevante a esas inmisiones), implicaría que se deberían reducir las emisiones de leña en un porcentaje igual que se pretende para los otros sectores regulados, las cuales deberían ser del orden del 30% si lo comparamos con la reducción másica exigida al sector industrial de las 2294 t/año, Por lo anterior el Plan debería considerar una emisión permitida en la zona saturada de equivalente a dicha reducción. . Si asumimos artefactos de 1,5 g/h (el factor de emisión utilizado en AGIES considera criterios EPA donde la norma es de 7,5 gr/hora y 12 horas diarias y 4 meses de invierno) esto implicaría cierto número de emisiones año que podría asignarse al sector, la cual debe establecerse como meta de emisión.

Adicionalmente, se deja constancia que el Anteproyecto no establece ninguna restricción y prohibición al uso de calefactores con otros tipos de combustibles, limitándose a establecer que deben cumplir con la norma de emisión establecida en el art. 84, en relación al DS N° 811 de 1993 de MINSAL. No se puede comprender esta decisión de la autoridad, sobre todo teniendo a la vista que en el AGIES nada se señala respecto de los efectos de la salud de estos combustibles en la calefacción residencial, que en el caso de la parafina y gas que

²⁵ CORREA Jorge: “Jurisprudencia del TC en materia de igualdad ante la ley. ¿Saliendo de la pura tautología?, en UDP: Anuario de derecho público. Año 2011, N° 1, p. 105.

producen altos niveles de CO₂ , MP_{2,5} , H₂O y CO, con consecuencias de cefalea, mareos, alergias e incluso podrían causar intoxicaciones.

Siendo este el escenario, la prohibición establecida en el art. 75, e incluso la decisión de no regular el uso de otros combustibles de manera infundada, vulnera el derecho a la igual aplicación de la ley, e incluso el principio de imparcialidad establecida en el art. 11 de la Ley 19.880, en razón del cual “La administración debe actuar con objetividad y respetar el principio de probidad consagrado en la legislación, tanto en la substanciación del **procedimiento como en las decisiones que adopte**”, lo que implica que tanto los hechos, como los fundamentos de derecho deban siempre explicitarse.

De tal manera que, lo razonable y proporcional para efectuar las reducciones esperadas o incluso mayores, sería plantear una meta de reducción de la calefacción residencial originada por quema de leña o dendroenergéticos en un porcentaje similar a los de las otras fuentes. Esto asume que considerando la línea base fijada por el PPDA actualmente vigente, deberá reducirse esta emisión en un 30%, generándose un cupo para este sector en los mismo términos que se regula a los otros sectores regulados por el plan. Ello importa reconocer la existen y posibilidad de uso y comercialización de calefactores que cumplan con la normativa de emisión sean a leña o pellet y deberán además regulares mediante un mecanismo que defina el parque total de calefactores que podrán utilizarse. Todo lo anterior, es ajeno a la propuesta del anteproyecto, que pretende avanzar en etapas a una prohibición absoluta de los calefactores a leña, discriminándolos respecto de otros sectores.

4. El Anteproyecto contiene vicios de inconstitucionalidad, al vulnerar el derecho a ejercer una actividad económica

Como se señaló anteriormente, las regulaciones de la autoridad no pueden afectar directa o indirectamente los derechos en su esencia. En este sentido, la prohibición absoluta que se pretende en el largo plazo de uso de calefactores afecta directamente a aquellos fabricantes, que habiendo obtenido las certificaciones pertinentes, tendrá una desvalorización relevante de sus equipos que en los hechos no se venderán en gran parte de la región metropolitana.

En efecto, el artículo 19 N° 21 contempla “*El derecho a desarrollar cualquiera actividad económica que no sea contraria a la moral, al orden público o a la seguridad nacional, respetando las normas legales que la regulen*”.

Como se mencionó en el acápite II, Amesti ltd cuenta con las certificaciones del DS N° 39/2011, respecto de las emisiones de MP2,5 y eficiencia de diversos calefactores, cumpliendo la normativa actualmente vigente que les impone el PPDA. Sin embargo, aun cuando dichos actualmente se encuentran en proceso de regulación para sus certificaciones **pertinentes, la prohibición del Anteproyecto respecto al uso, los afecta directamente al obstaculizar en los hechos la comercialización de los mismos en gran parte de la Región Metropolitana, afectando con ello el ejercicio del derecho fundamental en comento.**

Ello, se agrava si consideramos la gran cantidad de Anteproyectos de Planes de Descontaminación en todo el país que actualmente se encuentran en proceso de elaboración y que regulan las emisiones residenciales.

Adicionalmente el anteproyecto en su artículo 84 prohíbe la comercialización en la RM, de equipos que no cumplan determinadas características, dicha norma es inconstitucional e ilegal además por las siguientes razones;

- Existen diversas formas de comercialización en la RM de equipos que no se instalarán en la RM o que incluso no se distribuirán ni venderán en la RM. Esto es relevante por que en el resto del país existen otras normas exigibles. A modo de ejemplo, podemos citar equipos vendidos por internet, equipos vendidos en tiendas específicas o fábrica de la empresa que serán instalados fuera de la RM o fuera de las áreas reguladas; equipos vendidos masivamente a grandes tiendas para ser distribuido a lo largo del país que son facturados en la RM, De este modo, no existe relación alguna entre lo que se pretende controlar y la prohibición establecidas. Esta prohibición constituye una limitación inaceptable al derecho de mi representada para desarrollar su actividad económica.
- En la forma en que se establece la prohibición de comercialización al establecer una norma especial de emisión y eficiencia además de discriminar respecto de unos y otros en forma injustificada, establece límites que no están probados en Chile. En efecto la norma de pellet que se usa como referencia, se basa en experiencia

europea, sin considerar pruebas en pellet producido en Chile. SEC órgano que regula las certificaciones de equipos no ha definido el poder calorífico del pellet en Chile, y la experiencia en leña da cuenta que ese es un elemento esencial para poder definir los niveles de eficiencia y las posibilidades de cumplir o no determinadas normas. De este modo se establecen normas para pellet y leña, que no tienen antecedentes reales sobre las posibilidades o dificultades de cumplimiento, existiendo normas nacionales extraordinariamente exigentes que incluso se aplican **en ciudades donde la leña representa casi toda la concentración ambiental a regular.**

- Todo lo anterior, sin considerar si las reducciones que se pretende lograr son no discriminatorias respecto de otros sectores o si es posible cumplirlas.

5. El Anteproyecto contiene vicios de ilegalidad, toda vez que infringe el principio de coherencia

De conformidad con el artículo 11 de la Ley 19.880, sobre Bases Generales de los Procedimientos Administrativos establece el “Principio de imparcialidad” en el actuar de la autoridad administrativa, el cual se contiene la objetividad necesaria con que la administración debe actuar en sus decisiones. De ello se sigue que en el caso del Anteproyecto en cuestión, no se respeta este principio, al no expresar en el AGIES las razones legales y fácticas que requieren la prohibición total del uso de calefactores a leña en la zona A.

En efecto, no existe por parte de la autoridad, análisis de antecedentes que permitan concluir que la medida del Anteproyecto consistente en la prohibición de calefactores a leña en la zona A, no resulta coherente con los objetivos propuestos por el plan, a saber: con la mejora en la calidad del aire mediante la reducción de emisiones. Lo anterior, pues como se señaló a propósito del derecho del art. 19 N° 24 de la Constitución, las mayores reducciones se logran mediante la restricción de uso de calefactores que no cumplan con el límite de emisión establecido en el art. 84. Por lo demás, debe tenerse en consideración que

dicho límite de emisión, que actualmente se encuentra establecido en el art. 102 del vigente plan, con una norma más laxa que la propuesta, recién comenzó su aplicación formal a finales del año 2014, por lo que aún no es posible determinar la cantidad de reducción de emisiones. Adicionalmente, se hace presente que el AGIES, así como el Anteproyecto incurren en otras incoherencias internas que afectan la concordancia de las medidas con el objetivo del mismo, entre las que encontramos las siguientes:

- Incorpora dentro de las medidas para el sector residencial la prohibición de salamandras y otros, señalando que el cumplimiento de esta medida el 2020 sería de un 50%, el 2021 de un 60%, 2022 de 70%, el 2023 de 80%, el 2024 en un 90%, 2026 en un 96%. Lo cierto es que dicha medida se encuentra vigente desde el año 2010, y sus reducciones datan de dicho periodo, por lo que lo que el AGIES hace en el capítulo de reducciones de emisiones y de concentraciones del sector residencial, es atribuirse reducciones que ya se han cumplido por parte de esta medida durante los años de vigencia del presente PPDA, y que corresponden en conjunto con la zona B, a un 95% de reducción de emisión y concentración del material particulado. Ni el AGIES, ni el Anteproyecto consideran las reducciones efectuadas por el sector residencial de leña por las regulaciones anteriores. A pesar que se menciona en el texto del anteproyecto que habrían sido consideradas, no se posible vislumbrar en los cálculos realizados, cómo se incorporó ese elemento central para definir la línea base. En efecto es necesario ponderar la existencia de dicha prohibición y la incorporación de calefactores certificados para definir un porcentaje de reducción atribuible al sector.
- Según la tabla 2 denominado “*inventario emisiones residenciales de la Región Metropolitana, año 2012, ton/año*”, indica que la combustión a leña corresponde a 2.306 ton/año. Sin embargo, no distingue en éste los distintos tipos equipos y tecnologías de combustión, lo que resulta relevante si la tabla 8 denominada “*factores de emisión de equipos de calefacción residencial (mg(MJ) corregidos por eficiencia de equipos*”, da cuenta de que las cocinas a leña, chimeneas, salamandras, y equipos de combustión simple aportan un cantidad muy superior a la que aportan los calefactores de doble cámara básica, y de doble combustión 2,5 g/h, dentro de los que encontramos calefactores a leña. Lo anterior ha llevado a que se efectúe una

prohibición general a la leña en una determinada zona de la región metropolitana, sin tomar en consideración las particulares características de cada equipo y su aporte de emisiones. Lo que constituye, como ya se mencionó, una desproporción en la medida. Una forma coherente de abordar este punto por parte del AGIES habría sido mediante la diferenciación tanto en el inventario de emisiones, como en las medidas establecidas para la calefacción a leña, siendo suficiente- como ya se mencionó- la restricción en el uso y comercialización de equipos que cumplan con **la certificación de emisiones pertinente.**

6. La prohibición establecida en el art. 78, impide efectuar estudios de emisiones en laboratorios

El art. 78 del Anteproyecto dispone lo siguiente *“a contar de 18 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, se prohíbe en la zona saturada, el uso de calefactores a leña en las dependencias de los organismos de Administración del Estado y las instalaciones públicas y privadas destinadas a salud, educación, seguridad, culto, deporte, esparcimiento, cultura, comercio, servicios, fines científicos o sociales”* (lo destacado es nuestro).

La prohibición establecida en este artículo impediría la posibilidad de llevar pruebas destinadas a estudiar las emisiones de los calefactores a leña. Incluso, podría entorpecer el proceso de certificación de los mismos, para acreditar el cumplimiento de los límites establecidos en el art. 84 del Anteproyecto o el uso de los laboratorios existentes en las fabricas precisamente para el desarrollo de equipos de alta tecnología. Estos laboratorios han permitido una mejora sustancial en la calidad de los equipos calefactores, situación que da cuenta de la falta de razonabilidad y proporcionalidad de la medida y afecta el derecho de mi representada para poder desarrollar la actividad que le es propia y que permita que se fabriquen equipo de alta tecnología que serán utilizados en todo el país.

Por lo anterior, se solicita que dicho artículo permita el uso de los calefactores a leña en dependencias de instalaciones destinadas a fines científicos y o investigación y desarrollo sin restricciones incluso en episodios críticos.

7. Observaciones referentes al AGIES

Respecto de los “supuestos transversales” establecidos para el sector residencial en el punto 3.1.2, página 13 del AGIES, consistentes en el recambio de equipos y los costos de inversión para dicho recambio, es dable efectuar las siguientes apreciaciones:

- Ninguna de las afirmaciones efectuadas en dicho punto, se encuentran sustentadas en estudios, ni tampoco se realiza mención a la metodología utilizada para el cálculo de la distribución de equipos de recambio y costos de cada uno de ellos. Por su parte, y respecto al mismo punto, el AGIES se pone en el supuesto de que el MMA decida implementar un programa de recambio de calefactores, sin incorporar dicha facultad y posibilidad en el Anteproyecto, siendo esta una decisión absolutamente arbitraria del órgano administrativo que restringiría derechos a los particulares sin ningún supuesto o norma que la habilite para ello. En este sentido cabe recordarle a la autoridad que, según lo dispuesto en el art. 6 y 7 de la Constitución, y 2 de la Ley General de Bases de la Administración del Estado que *“los órganos del Estado someterán su acción a la constitución y las leyes. Deberán actuar dentro de sus competencias y no tendrán más atribuciones que las que expresamente les haya conferido el ordenamiento jurídico”*. Lo señalado anteriormente es también llamado la consagración del principio de juridicidad, que implica *“la vinculación positiva de la Administración [que] en este sentido supone que ésta podrá realizar sólo aquellos para lo cual fue expresamente autorizada y nada más”*²⁶. Siendo así, el supuesto señalado en el AGIES, resulta contrario a la Constitución y a las Leyes.
- Supone que los equipos que reemplazaran a los prohibidos corresponderían a una distribución de 10% a pellets, 30% a kerosene, 50% gas, 10% eléctricos, asumiendo una proporción similar a la distribución de combustibles de calefacción para la región metropolitana.

Esto es un error importante, en tanto los usuarios de Leña, viven en casas, y lo cierto es que la región metropolitana tiene gran presencias de viviendas en altura

²⁶ BERMÚDEZ Jorge: Derecho Administrativo General, p. 91.

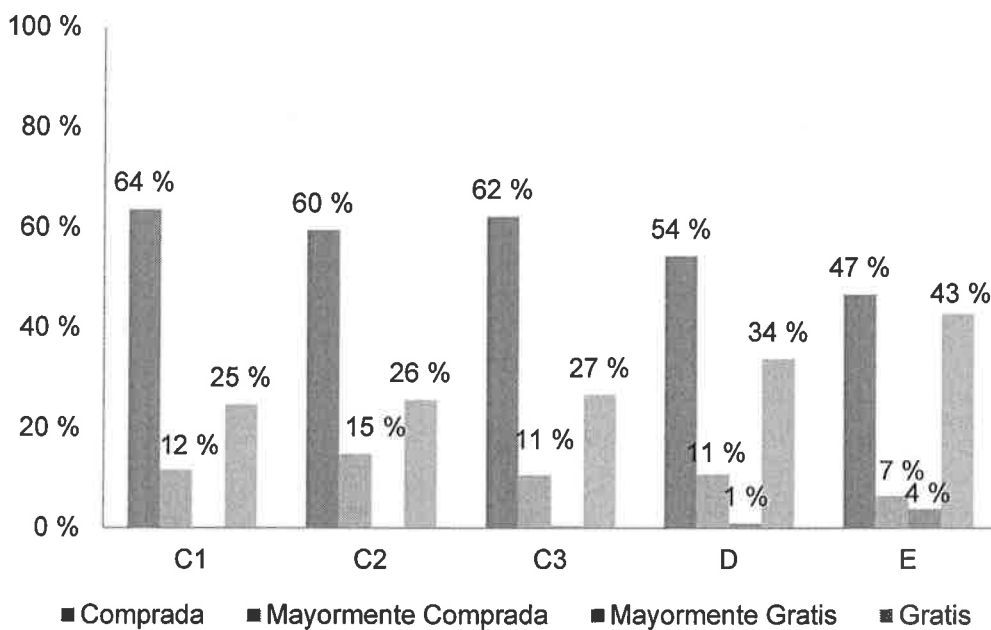
(departamentos) que usan en su mayoría electricidad. De tal manera que un supuesto más cercano a la realidad sería **10% Pellet, 40% kerosene, 48 % gas, 2% eléctricos.**

- Por otro lado, el precio de los equipos para recambio es posible formular las siguientes observaciones:
 - El AGIES incorpora precios promedios errados para el cálculo de los equipos de recambio. En este sentido, asume que el precio para el pellet es el más bajo del mercado, sin tomar en consideración que el modelo no necesariamente es el más preferido, **atendiendo sus complicaciones técnicas y manufactura. De tal manera que se propone un valor promedio para este equipo de \$900.000. contra \$600.000 del AGIES**
 - Para el Kerosene, se asume igualmente un precio muy bajo, siendo que en caso el usuario necesitaría comprar al menos 2 o 3 de estos equipos para poder lograr el mismo confort término que el de una estufa a leña. Lo anterior significaría que si el usuario que efectúa el recambio, optara por adquirir estufas más económica necesitaría 3 estufas básicas de mecha. La estufa de mecha más económica es el modelo de tipo Sunnymet, de \$ 69.900, lo que por tres unidades daría un total de \$210.000. Otro usuario podría preferir una Estufa de kerosene Laser, de similar prestación, cuyo valor promedio valor promedio es de \$370.000. Siendo estos los valores reales, es que un valor promedio realista para estos equipos es de \$280.000. contra \$110.000 contemplados en el AGIES
 - Para Gas, asume el precio más bajo del mercado, pero no asume que ese modelo no necesariamente es el más preferido, dada sus complicaciones técnicas y manufactura. Se propone que un valor promedio real es de \$ 900.000 contra \$150.000 del AGIES
- Se hace presente que se da una vida útil de 10 años a los equipos, sin embargo, la realidad de cualquier electrodoméstico no es la de una estufa a leña, que dada su robustez y nobleza duran 10 años o más. Por lo demás, un electrodoméstico de manufactura actual tiene una vida útil promedio de 5 años.
- Se toma un precio promedio de 166 pesos/Kg en base a precios de venta de leñeros de la RM. Sin embargo este grueso supuesto, no toma en consideración una importante parte de la población usuaria que no paga por el combustible porque simplemente no

puede pagar. El Estudio CDT 2012, documento citado como fuente para la confección del AGIES y por lo tanto de este Plan de descontaminación, señala que parte importante de los usuarios de leña la consiguen GRATIS.

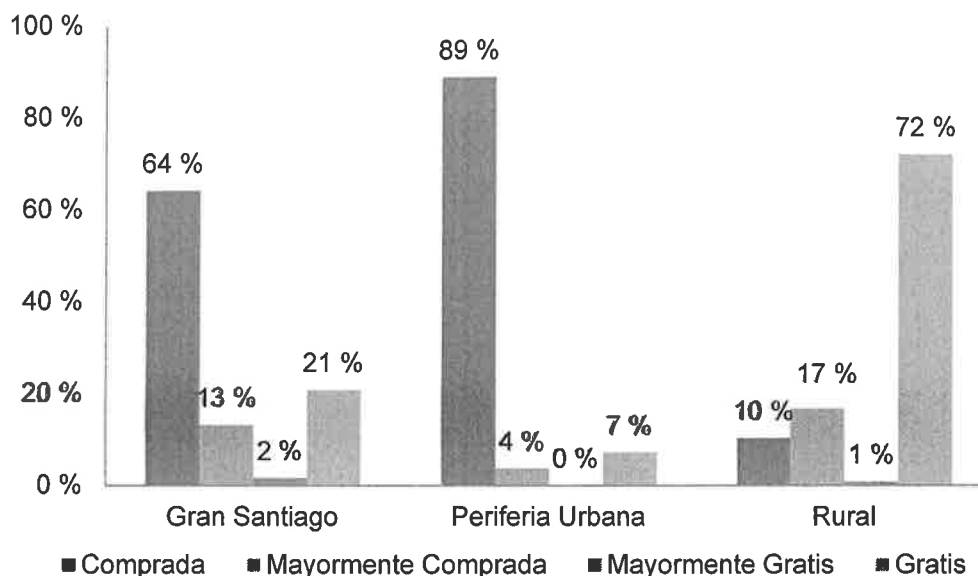
Los dos siguientes gráficos son extraídos de este estudio.

Adquisición de la leña por NSE



Fuente: Encuesta CDT 2012.

Adquisición de la leña por zona



Fuente: Encuesta CDT 2012.

En lo que dice relación con el análisis de beneficios, éste no supone o considera costos alternativos en salud de las personas por cambio de combustible. El análisis de beneficios asume que sacando las estufas a leña de circulación, el usuario se calefaccionaría con una alternativa que- al menos en los números del análisis de costo- no tendría ningún impacto en la salud de esas personas ni costos asociados a ello.

Esto es sumamente equivocado y conduce a un grave error de estimación de beneficios. Es más, puede ser muy razonable creer que los costos seguramente serán enormes considerando la distribución etaria de la población que estará expuesta a la más que probable contaminación intradomiciliaria.

De tal manera que, el estudio al menos debió haber considerado las siguientes fuentes de costos asociados:

- Nivel socio económico de los ciudadanos impactados y tipo de sistema de calefacción de reemplazo a usar: Dado el estrato socioeconómico de esas familias usuarias de leña, al verse forzados a dejar de utilizar leña, no verán otra alternativa que cambiarse a Parafina y Gas.

Estas fuentes tienen una comprobada emisión de contaminantes intramuros y las personas expuestas a ellos tendrán un impacto en salud considerable, con costos asociados que el estudio no considera.

Esta omisión mayúscula, altera considerablemente el resultado del análisis costo beneficio que se hace y antes de tomar una medida drástica como la que se toma, supuestamente en pos de la salud de las personas, la autoridad en forma responsable debiera cuantificar y estudiar el impacto que tendrá en esas personas.

- **Rango etario de las personas que se verán expuestas a la nueva contaminación intramuros:** Es razonable pensar que las personas más expuestas a la contaminación intramuros, también serán las personas más vulnerables, enfermas, ancianas y niños.

El AGIES no lo detalla específicamente, pero en el modelo de estimación de personas que se enferman o fallecen a causa de la contaminación, la población más vulnerable son los ancianos, niños y enfermos crónicos. Estos ciudadanos, por su condición, pasan mucho más horas al interior de su casa que fuera de ella, sobre todo en invierno.

Siendo este el escenario, estas personas estarán siendo sometidas a una concentración de contaminación intradomiciliarios potencialmente muy importante y superior a la que tenían al usar sus sistemas de calefacción a leña.

En conclusión, no se entiende como la autoridad omite esta clara consecuencia sobre la salud de las personas y no lo considera en su análisis costo beneficio. Lo correcto y responsable sería, esperar a hacer los estudios correspondientes para luego modelar el análisis con todas las variables necesarias para tener justificar correctamente las medidas que impone sobre este tipo de población vulnerable.

8. Conclusión de las observaciones

De acuerdo a lo precedentemente expuesto, es posible concluir que la norma del art. 75 inc.1 del Anteproyecto, es inconstitucional e ilegal al infringir los siguientes principios y derechos:

- Derecho a la propiedad contenido en el art. 19 N° 24: En tanto la norma limita en la esencia las facultades de uso, goce y disposición de Amesti Ltda- que es dueño de

los calefactores a leña cuyo dominio no ha sido transferido- mediante la inutilidad de aquellas certificaciones obtenidas.. Adicionalmente la prohibición establecida en la norma del art. 75 inc.1, trae repercusiones significativas en la valorización de los artefactos que cumplen con el límite de emisión y han sido certificadas o se encuentran en proceso para ello.

Por otro lado, dicha vulneración es evidente en el caso de los particulares que habiendo invertido en un calefactor a leña debidamente certificado, bajo la **convicción de que su uso no se encuentra prohibido, no podrán utilizarlo dentro de la zona saturada**, lo que implica una prohibición a la facultad de uso del dominio.

Dicha norma, aun cuando no efectuara textualmente una prohibición, seguiría siendo inconstitucional e ilegal, si es que la limitación impuesta implicará que el ejercicio del derecho de dominio se hace ilusorio, como lo planteo el Tribunal Constitucional en sentencia citada previamente.

- Principio de confianza legítima. Como se mencionó, este principio se merma en la medida de que la autoridad efectúa una prohibición a la zona A para el uso de calefactores a leña de equipos, cuyas certificaciones se han exigido para funcionar sólo hace dos años. Ello, importa no sólo una vulneración para Amesti Ltda, que ha certificado sus equipos, sino también de todos aquellos regulados que invirtieron en éstos creyendo que podrían utilizarlos, de buena fe, amparados bajo una regulación que sólo se encuentra vigente hace dos años.
- Derecho de igual aplicación de la ley contenido en el art. 19 N° 21. En tanto el art. 75 inc. 1, no cumple con los criterios de razonabilidad y proporcionalidad exigidos para que la decisión de la autoridad no sea arbitraria. Por otro lado, la exigencia de reducción de emisiones para el sector residencial no se condice con su responsabilidad, incumpliendo con ello el principio de proporcionalidad necesario establecido en la propia ley 19.300 y que constituye aplicación de nuestra constitución política. En efecto, al AGIES no consideró que la disminución del sector debe ser en igual proporción que los otros. En este caso respecto del sector de calefacción a leña se espera una reducción casi total en el largo plazo, y respecto de otros sectores sólo se establecen porcentajes determinados, situación no

sólo ilegal sino que absolutamente discriminaría respecto del sector de calefactores a leña..

El escenario planteado permite comprender que la regulación lógica para alcanzar las metas del PPDA, implica reconocer la existencia de este sector, y establecer reducciones máxicas similares a los otros sectores, con mecanismo que permitan cumplir su cuota como sector. Asimismo, las regulaciones dentro del sector para las diversas tecnologías deben ser equitativas y no discriminatorias. Derecho a ejercer **una actividad económica: El que se vulnera en tanto, los equipos que actualmente se encuentran certificados, serían prohibidos por la norma del art. 75 inc.1, en lo que dice relación con el uso, obstaculizando en los hechos la comercialización de los mismos en gran parte de la Región Metropolitana, y afectando con ello el ejercicio del derecho fundamental en comento.**

A su vez la prohibición de comercialización establece una norma discriminatoria respecto de otros sectores impidiendo la comercialización de equipos que no se instalarán, ni usarán en la Región Metropolitana, lo cual constituye una limitación en la esencia de nuestro derecho a desarrollar la actividad económica de mi representada.

Adicionalmente se establece una norma de emisión sin considerar las posibilidad reales de cumplimiento y la existencia de antecedentes reales que permitan señalar no sólo que la norma es estricta sino que es posible de cumplir, de este modo la falta de antecedentes o fundamentos de la normativa es evidente.

Se prohíbe el funcionamiento de los sistemas de medición y prueba de equipos de medición a leña sean en los laboratorios reconocidos por la autoridad como empresa que pueden medir o certificar aparatos a leña o en las propias empresas fabricantes que desarrollan sus equipos y que tienen sistemas de medición precisamente para desarrollar los equipos que cumplan los estándares exigidos por la autoridad.

- Principio de coherencia. Tanto el AGIES como el Anteproyecto poseen incoherencia relevantes, tales como:
 - Incorpora dentro de las medidas para el sector residencial la prohibición de salamandras y otros, calculando su aporte en las reducciones esperadas, aun

cuando dicha norma se encuentra actualmente vigente y en aplicación. Por lo tanto, el AGIES se atribuye reducciones que se están efectuando actualmente.

- Se efectúa una prohibición general a la leña en una determinada zona de la región metropolitana, sin tomar en consideración las particulares características de cada equipo y su aporte de emisiones, los que si son considerados en la tabla 8 del AGIES, y que dan cuenta de la diferencia **relevante en el aporte de emisiones de los distintos equipos de calefacción.**

Siendo este el caso, una forma de regulación coherente con la legislación y la constitución, sería la restricción del uso de los calefactores a leña que se encuentren debidamente certificados con la norma de emisión del art. 84 del Anteproyecto. Ello, tanto en este caso, no se efectuaría una vulneración al derecho de propiedad, ni al derecho de igualdad al ser la decisión razonable y proporcional con el objetivo perseguido por el PPDA. Asimismo no se atentaría contra el principio de coherencia ni de confianza legítima, al establecer una norma más estricta de emisión, pero concordante con las regulaciones anteriores.

Finalmente, el AGIES contiene variados supuestos transversales infundados, o derechamente errados en relación al recambio de calefactores, precios promedios de los combustibles, vida útil entre otros. Tampoco efectúa un análisis completo de los beneficios a estimar dejando fuera criterios relevantes como lo son el nivel socio económico de los ciudadanos impactados y tipo de sistema de calefacción de reemplazo a usar y rango etario de las personas que se verán expuestas a la nueva contaminación intramuros. Lo anterior, hace que los costos del Plan sean más altos de lo presupuestado, y los beneficios más bajos de lo que estimado.

CBRS

Conservador de Bienes Raíces
de Santiago

Morandé 440 Teléfono: 390 0800 www.conservador.cl
Santiago Fax: 695 3807 info@conservador.cl

Certificado Registro de Comercio de Santiago

El Conservador de Bienes Raíces y Comercio que suscribe, certifica que no hay constancia al margen de la inscripción social de fojas 29673 número 23022 del Registro de Comercio de Santiago del año 1996 correspondiente a la sociedad "C. de A. Ingeniería Limitada", que los socios le hayan puesto término al 23 de noviembre de 2015.

Santiago, 24 de noviembre de 2015.



Carátula: 10352197

LP



Cód. de verificación: cvn-9df645-0
www.conservador.cl

Documento incorpora firma electrónica avanzada conforme a Ley N°19.799. La vigencia de la firma electrónica en el documento, al igual que la integridad y autenticidad del mismo, deben ser verificados en www.conservador.cl, donde estará disponible por 90 días contados desde la fecha de su emisión. Documento impreso es sólo una copia del documento original.

CBRS

Conservador de Bienes Raíces
de Santiago

Morandé 440 Teléfono: 390 0800 www.conservador.cl
Santiago Fax: 695 3807 info@conservador.cl

Certificado Registro de Comercio de Santiago

El Conservador de Bienes Raíces y Comercio que suscribe, certifica que no hay constancia al margen de la inscripción social de fojas 17162 número 14157 del Registro de Comercio de Santiago del año 2002, de haber sido modificada, al 23 de noviembre de 2015, la administración conferida por la sociedad "C. de A. Ingeniería Limitada" a Cristian de Amesti Armas.

Santiago, 24 de noviembre de 2015.



Carátula: 10352195

RM



Cód. de verificación: cvn-9df643-0
www.conservador.cl

Documento incorpora firma electrónica avanzada conforme a Ley N°19.799. La vigencia de la firma electrónica en el documento, al igual que la integridad y autenticidad del mismo, deben ser verificados en www.conservador.cl, donde estará disponible por 90 días contados desde la fecha de su emisión. Documento impreso es sólo una copia del documento original.

Copia de Inscripción Registro de Comercio de Santiago

El Conservador de Comercio que suscribe certifica que la inscripción adjunta, correspondiente a la sociedad "C. de A. Ingeniería Limitada", y que rola a fojas 29673 número 23022 del Registro de Comercio de Santiago del año 1996, está conforme con su original.

Asimismo, certifica que al margen de la citada inscripción no hay nota o subinscripción que de cuenta que los socios o accionistas, según sea el caso, le hayan puesto término a la sociedad al 23 de noviembre de 2015.

Finalmente, certifica que la inscripción referida no tiene más subinscripciones o notas marginales que aquellas indicadas en el documento.

Los derechos registrales correspondientes a esta copia ascienden a la suma de \$4.600.-

Santiago, 24 de noviembre de 2015.



Carátula: 10352198

C. de A. Ingeniería Limitada



Código de verificación: 9df646-0
www.conservador.cl

Documento incorpora firma electrónica avanzada conforme a Ley N°19.799. La vigencia de la firma electrónica en el documento, al igual que la integridad y autenticidad del mismo, deben ser verificados en www.conservador.cl, donde estará disponible por 90 días contados desde la fecha de su emisión. Documento impreso es sólo una copia del documento original.

mb
Nº 23022
CONSTITUCION
"C. de A.
Ingeniería
Limitada"
Rep: 156241
C: 598239

9	
10	Santiago, veintiuno de Noviembre de mil nove-
11	cientos noventa y seis.- A requerimiento de
12	don Hernán Mateluna, procedo a inscribir lo
13	siguiente: Diego Munita Luco, Abogado, Notario
14	Reemplazante del Titular de la Octava Notaria
15	de Santiago, don Andrés Rubio Flores, Morandé
16	trescientos cincuenta y cuatro, certifica que
17	por escritura pública otorgada ante él con
18	fecha quince de Noviembre de mil novecientos
19	noventa y seis, Bernardita Mujica Gutiérrez y
20	Cristián de Amesti Armas, domiciliados en
21	Santiago, Bartolomé de Las Casas dos mil tres-
22	cientos setenta y dos, Vitacura, constituyeron
23	una sociedad comercial de responsabilidad
24	limitada con el nombre o razón social de
25	"C. de A. Ingeniería Limitada", que podrá usar
26	nombre abreviado o sigla de "Amesti Ltda.";
27	con domicilio en Comuna de Recoleta; cuyo
28	objeto es la fabricación, elaboración, comer-
29	cialización e instalación de toda clase de
30	maquinarias, elementos, equipos y productos

Modificación. -
Por escritura de
fecha 14 de Octu-
bre de 1999, de
la Notaria de
don Andrés Ru-
bio F., inscrita a
fs. 25405 N° 20151)
se modificó la
razón social de la
sociedad del
centro - Ingresos:
"Inversiones Bar-
tolomé Limita-
da" - se aumen-
ta el capital social
a \$ 35.600.000.-
Santiago, 18 de Oc-
tubre de 1999. -


Modificación Por escritu-
ra de fecha 27 junio de
2002, otorgada en la No-
taria de don Andrés Ru-
bio F. inscrita a fs. 17162
N° 14157 se modificó
la sociedad del Centro -
Administración correspon-
diente exclusivamente a don
Cristián de Amesti Armas.
Santiago, 5 julio 2002. -

Handwritten signature

1000

1 industriales de tipo u origen metalmeccánico,
 2 plástico, textil, de pinturas y similares,
 3 destinados a: la conversión y/o control de la
 4 energía en cualquiera de sus formas para fines
 5 industriales; de mejoramiento ambiental y de
 6 bienestar en general; la prestación de servi-
 7 cios y la realización de estudios relacionados
 8 con lo anterior y con la ingeniería en sus
 9 diversas especialidades; y la realización de
 10 las demás actividades o negocios industriales
 11 o comerciales que los socios acuerden; admi-
 12 nistración y el uso de la razón social corres-
 13 ponderará a ambos socios actuando en forma separ-
 14 rada e indistinta con las mas amplias facultades;
 15 con capital de diez millones de pesos
 16 aportados en dinero por socios Bernardita
 17 Mujica en nueve millones novecientos mil pesos
 18 y Cristián de Amesti en cien mil pesos y que
 19 enteran con diez por ciento al contado obli-
 20 gándose al saldo dentro de dos años a medida
 21 que necesidades sociales lo requieran, respon-
 22 sabilidad limitada a monto de aportes; dura-
 23 ción tres años contados desde fecha escritura;
 24 plazo prorrogable tácita y sucesivamente por
 25 periodos iguales; a menos que cualquiera de
 26 los socios manifieste voluntad contraria por
 27 escritura pública anotada al margen de la
 28 inscripción social con anticipación de a lo
 29 menos seis meses al vencimiento del plazo.
 30 Otros pactos en escritura extractada. Santia-

1000

1 go, dieciocho de Noviembre de mil novecientos
2 noventa y seis. Hay firma ilegible.- El ex-
3 tracto materia de la presente inscripción,
4 queda agregado al final del bimestre de Comer-
5 cio en curso. 
6
7

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00817



Santiago, 29 de Marzo de 2016.-

Señores

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Presente

Ref. Anteproyecto de Plan de Prevención y Descontaminación
Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA)

Mat. Plantea Observaciones en Proceso de Consulta Ciudadana

De mi consideración,

Encontrándose el procedimiento administrativo en etapa de Consulta Ciudadana, por mi representada Asociación Nacional de Importadores de Motocicletas, ANIM A.G., vengo en plantear observaciones al anteproyecto de Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA) llevado adelante por el Ministerio, el cual, dentro de las normas propuestas ha considerado incluir a las motocicletas como parte del conjunto de vehículos sujetos a la medida de 'restricción vehicular' de 2 y 4 dígitos, medida que a nuestro juicio no se justifica a la luz de los antecedentes técnicos de respaldo presentados en el proyecto

A.G. ha sido un actor permanente en la colaboración y gestación de políticas públicas emanadas del Ministerio de Medio Ambiente y del Ministerio de Transportes para la solución de los crecientes problemas que la ciudad de Santiago enfrenta en su desarrollo vial, de infraestructura y de contaminación, comprendiendo el rol que le corresponde como ente llamado a aportar visiones técnicas y gremiales. En esa línea ha compartido y ratificado la decisión de la autoridad de llevar adelante un nuevo Plan de Descontaminación para la Región Metropolitana (profundamente necesario) y ha comprometido su apoyo y colaboración.



La estructura y contenido del Anteproyecto ha sido bien recibida por los actores relevantes de la Región Metropolitana, según hemos podido recoger, y ANIM A.G. valora significativamente algunos aspectos generales de sus propuestas:

1. Constituye un gran avance la visión multisectorial del Anteproyecto, donde se sistematizan los esfuerzos de múltiples y variadas reparticiones públicas;
2. Hay un claro avance en el tratamiento de todos los temas pertinentes que afectan el problema de la prevención y descontaminación, sin exclusión, dando coordinación a las normas existentes;
3. Hay un compromiso claro de la autoridad en fortalecer la fiscalización y fomentar los incentivos;
4. Hay una clara determinación por introducir un nuevo paradigma en el estilo calidad de vida de la población;
5. Hay una preocupación de medir el impacto económico y social de las medidas con el fin de hacer más rentable el Plan propuesto.

CON TODO, mi representada ANIM A.G. ha estudiado en detalle y con mucha detención los aspectos y medidas que el Anteproyecto propone y que afectan a las motocicletas, respecto de lo cual es preciso hacer presente lo siguiente:

- a) ANIM A.G., como asociación gremial que reúne a los principales actores de importadores de motocicletas en el país, no se opone –como principio- a que los planes diseñados por la autoridad puedan afectar o restringir la circulación de este tipo de vehículos. Por el contrario, frente a las necesidades de la comunidad y contingencias ambientales detectadas conforme a dichos planes, estará siempre disponible para concurrir, evaluar y aprobar aquellas medidas que mejor contribuyan a las soluciones;
- b) ANIM A.G., no obstante, debe velar porque dichos planes y medidas dispuestos por la autoridad se ajusten a los criterios de racionalidad, equidad, no arbitrariedad y legalidad que deben inspirar el actuar de los entes públicos. Conforme a eso, es su obligación hacerle presente a la autoridad cuando las normas que imponen ese tipo de medidas adolezcan de errores, vicios e imperfecciones que puedan causar -injustamente- efectos innecesarios sobre los usuarios y la Industria.
- c) Dicho todo lo anterior, la inclusión de las motocicletas en el Anteproyecto adolece de errores y omisiones (de carácter administrativo, técnico y legal) que permiten solicitar, desde ya, que la autoridad considere su revisión y, finalmente, su exclusión.



EN EFECTO,

I. SUSTENTO TÉCNICO Y CIENTIFICO

Del estudio de la Resolución Exenta N° 1260 de 25 de Noviembre de 2015 y del contenido completo del Expediente Administrativo del Anteproyecto de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, se concluye que la autoridad utilizó un conjunto de estudios, informes y antecedentes de respaldo relacionados con las características geográficas, climáticas y meteorológicas de la Región Metropolitana, del contenido y características de la contaminación ambiental y los potenciales daños para la salud de la población (gases normados, material particulado y calidad del aire), sobre las fuentes móviles y estacionarias de la contaminación (conforme al Inventario de emisiones) y sobre los beneficios y rentabilidades estimadas para esta política pública. Estos antecedentes no solo han servido para ilustrar el fundamento de la política, sino para dar cumplimiento a la obligación legal de dar contenido y respaldo a las decisiones de la autoridad.

Sin embargo, no hemos encontrado en el expediente del proyecto antecedentes acerca de las motocicletas, salvo la obvia circunstancia de ser un vehículo motorizado que es fuente de emisiones. Ningún estudio que informe la incidencia y participación de las motocicletas en el global de contaminación, llamado: "Transporte o bien, algún informe técnico o científico que evalúe el tipo de emisión, o las circunstancias comparativas respecto de otros vehículos. Tampoco hemos encontrado una evaluación de otras características de este vehículo (extra liviano) que aportan o compensan su condición emisora: tamaño, peso, versatilidad, así como una diferenciación entre sus tipos y modelos. Y, finalmente, tampoco hemos encontrado un respaldo técnico y científico que justifique la inclusión de las motocicletas en las medidas de restricción vehicular ¿por qué 2 dígitos, 4 o todos, respectivamente según los casos? ¿Dónde está el fundamento objetivo y técnico que justifica afectar derechos esenciales de los usuarios (libertad ambulatoria, igualdad ante la ley, no arbitrariedad, igualdad en cargas públicas, derecho de Propiedad, etc.) o a los agentes de la actividad económica: importadores, distribuidores, comerciantes, etc. (desarrollar una actividad económica, derecho de Propiedad, etc.) que se debe exigir a una medida que ocasiona tal grado de afectación patrimonial?



Los antecedentes con que se trabajó (desde siempre) con el Ministerio de Transportes indicaban que las emisiones de las motocicletas no eran significativas en el desglose global del “Transporte”, razón por la cual nunca fueron consideradas en las medidas de restricción. Por el contrario, estudios acompañados indicaban que, comparativamente, estaban muy lejos de las emisiones de los vehículos livianos. Aparentemente se incluyó a las motocicletas por el simple hecho de ser “fuente emisora”, por ser parte del inventario de emisiones (ítem “Transporte”). Pero esto no puede ser suficiente frente a medidas tan extremas como lo es la restricción vehicular. Cabe tener presente que existen numerosas fuentes emisoras que por su incidencia y características no podrían ser incluidas en la restricción. El mismo ser humano es emisor de CO₂, más aún, la propuesta de restricción en comento se contradice con el llamado “impuesto verde” que desde 2015 afecta a todos los vehículos livianos, excluido a las motocicletas.

Lo anterior obliga a ser cuidadosos y rigurosos en el sustento técnico y científico que el Anteproyecto debe entregar como respaldo a cada una de las medidas y respecto de cada una de las fuentes móviles y estacionarias para, luego, definir una medida de restricción que, también, debe ser objetiva, racional y justa. De este modo, si existen estudios y antecedentes serios y relevantes que han llevado a modificar el criterio histórico asumido por la autoridad, han debido ser expuestos en forma clara y transparente.

II. ANALISIS ECONOMICO Y SOCIAL

El procedimiento administrativo exigido por la ley 19.300 para la dictación de planes de prevención y descontaminación y el Decreto N° 30 de 22 de Julio de 2013 del Ministerio de Medio Ambiente, establecen la obligatoriedad de contar con una “estimación de sus costos y beneficios económicos y sociales”. Asimismo, el DS N° 39, de 2012, exige la elaboración de un Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES) de los planes de prevención y descontaminación atmosférica. La resolución exenta N° 1260, de 25 de Noviembre de 2015, da cuenta de la elaboración de un AGIES con múltiples evaluaciones y resultados que permiten asegurar una alta rentabilidad del plan propuesto.

Sin embargo, del contenido del AGIES, antecedentes y documentos de respaldo observados en el expediente administrativo, se puede concluir que no existió análisis ni evaluación económica ni social respecto de las motocicletas. No hubo examen y detalle del impacto económico que le reporta al Plan, ni tampoco análisis de impacto respecto de los usuarios y



propietarios de dichos vehículos, o aquellos que dependen de la motocicleta como medio principal de sustento; ni mucho menos sobre la “industria” ni la forma en que se vería afectada (impacto social).

Cabe tener presente que esta obligación legal de cumplir con este trámite o requisito administrativo para la dictación de un plan de prevención o descontaminación, tiene otro importante objetivo: sirve de antecedente para otra obligación de la autoridad relacionada con los “mecanismos de compensación” que la autoridad deberá arbitrar; medidas de fomento e incentivo, etc. De forma de permitir que los afectados puedan salir adelante, pese a las restricciones impuestas.

III. ANALISIS COMPARADO

Las políticas de prevención y descontaminación atmosférica están siendo implementadas en muchas partes del mundo, desde hace varios años ya, con toda una experiencia alcanzada y conclusiones que son posibles de recoger y analizar. Dentro de ellas, es posible advertir la definición de la motocicleta como vehículo versátil, de baja emisión comparativa, con características esenciales para la descongestión vehicular, con altos índices de desarrollo y avance tecnológico, con importante adhesión y aceptación del público.

Particular pertinencia tiene el actual desistimiento del Ayuntamiento de Madrid, España, de aplicar restricciones a la circulación de vehículos de dos ruedas a motor (motocicletas y similares), por el cual se las excluyó conforme a un mejor análisis de la incidencia en sus emisiones. En efecto, un informe municipal de 2014, concluye que “las motos suman el 8,8% de los desplazamientos y son responsables sólo del 0,2% de emisiones de dióxido de nitrógeno, frente a los turismos, que con el 72,5% de recorridos emiten el 69,7%. De hecho, ese 0,2% de emisiones se ha mantenido invariable pasando del 6% de recorridos en 2009 al mencionado 8,8% de 2013”.

Por último, no hemos podido tener acceso a los estudios de contaminación comparativos entre las motocicletas y otros vehículos livianos, en los cuales el Ministerio del Medioambiente fundamenta esta medida. Desde luego que de existir tales informes, estos debieran considerar los actuales motores (con avances tecnológicos importantes desde 2010 en adelante) y las actuales cifras de emisiones. De otro modo, un estudio que no incluya estos avances innegables, o bien, que sobredimensione el impacto de los modelos antiguos (de más de 6 años) no puede servir de sustento técnico para la fundamentación de una política pública que



establezca restricciones y afectación patrimonial a los usuarios y propietarios de motocicletas que ya cumplen con los más altos estándares de emisiones a nivel mundial.

IV. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES

Del estudio y análisis del expediente administrativo de tramitación del Anteproyecto se observan algunas omisiones en que la autoridad ha incurrido en la elaboración de esta política pública, manteniendo cuestiones que pueden afectar el examen de constitucionalidad, legalidad y aspectos reglamentarios de sus normas. En efecto, a las tradicionales objeciones e impugnaciones que los aspectos medioambientales han sufrido desde el inicio de los planes de descontaminación aplicados a la Región Metropolitana, sostenidos en sendos recursos de protección, inaplicabilidad, legalidad y otros de carácter administrativo, la nueva normativa propuesta en el Anteproyecto adiciona nuevos frentes de conflicto, debate e impugnación, en donde se manifiesta una despreocupación de la autoridad por avanzar en la superación de estas situaciones para otorgar certeza jurídica y legitimidad a una política pública de alta sensibilidad e importancia.

Al respecto, el estudio de mi representada permite concluir que:

- 1) La política pública en que se enmarca este anteproyecto no ha abordado la superación de las objeciones de constitucionalidad sobre rango legal de las normas que deben regir esta materia (Art. 63 Constitución Política de la República), por la cual la norma apropiada debe tener rango legal.
- 2) No se contempla una solución a las causales que permitirían recurrir de protección por la Restricción Vehicular, en su aspecto general, respecto de todo vehículo.
- 3) No se supera adecuadamente las causales que habilitarían a los afectados a recurrir de protección por vulneración de garantías constitucionales (Art. 19 N° 7, 20, 21, 22, 24), en especial aquellas que importan (o pueden importar) una discriminación arbitraria.
- 4) También, nuestros abogados nos han advertido sobre algunas omisiones en el cumplimiento de trámites esenciales dentro del procedimiento administrativo de tramitación del PPDA, tanto formales como de fondo, lo que a su juicio, habilitaría a la presentación de recursos, posteriores, ante los tribunales ambientales, la Contraloría o tribunales ordinarios.



Estos antecedentes obligan a revisar y corregir aquellos aspectos que pueden hacer de esta política una fuente de conflicto, que impida los objetivos planteados.

V.- Consideraciones finales

Si, como en España, las motocicletas representan el 0,2% del inventario de contaminación atmosférica; su inclusión en un Plan de Descontaminación parece algo exagerado. Por otra parte, si bien es cierto que el análisis costo-beneficio del AIGES es claramente positivo para el proyecto en su conjunto; nos cabe la convicción de que el análisis referido a las motocicletas en particular tiene un costo-beneficio negativo en comparación con las demás fuentes emisoras. Esta apreciación nuestra, si fuera errónea, sería modificada por nuestra parte a la luz del informe que haya arrojado el análisis específico correspondiente, si fuera el caso.

Por último, nos permitimos un comentario en relación a recientes declaraciones públicas que ha realizado el señor ministro del Medio Ambiente a la prensa, en donde ha sostenido que “las motocicletas producidas con anterioridad a 2010 contaminan más que un automóvil. En efecto, el señor ministro tiene razón en que un porcentaje del parque de motocicletas al 2010 tenía niveles de contaminación muy altos a esa fecha. No obstante, al ponderar estos factores con el parque de motocicletas existentes en 2010 respecto del total de motocicletas registradas en la actualidad, se concluye que las motocicletas que no cumplirían con estándares adecuados de emisiones, no superaría el 20% del total. (Según el INE, el parque de motocicletas en 2010 fue de 102.314 y, según una reciente publicación del Servicio de Registro Civil – Fuente EMOL martes 29 de marzo de 2016, el total de motocicletas registradas hasta fines de 2015 fueron 504.830 unidades).

CON TODO,

Mi representada solicita a UD. se sirva tener presente las observaciones planteadas al Anteproyecto, que estas sean recogidas y estimadas como pertinentes para desechar las medidas de restricción vehicular para las motocicletas incluidas en éste y que permiten concluir que no se cumplen los requisitos para incluir a las motocicletas como fuentes móviles susceptibles de restricción vehicular, sea por la inexistencia de antecedentes de respaldo (informes, estudios, comparaciones) actualizados y pertinentes, que sirvan de base a la racionalidad y objetividad exigida por la ley.



CONCLUSIONES

1. ANIM A.G. coincide con la autoridad en la urgencia en la dictación de una política pública de prevención y descontaminación atmosférica para la Región Metropolitana.
2. Las observaciones formuladas más arriba permiten concluir que no se cumplen los requisitos para incluir a las motocicletas como fuentes móviles susceptibles de restricción vehicular, sea por la inexistencia de antecedentes de respaldo (informes, estudios, comparaciones) actualizados y pertinentes, que sirvan de base a la racionalidad y objetividad exigida por la ley.
3. Que, la autoridad debe someter a estudio especializado el verdadero impacto de este tipo de vehículos como fuentes de contaminación, su nivel específico comparado y sus demás características, de modo de establecer la verdadera participación en el desglose global de sus emisiones.
4. Se ha podido apreciar que la tramitación del anteproyecto también omitió dar cumplimiento a la obligación de efectuar una estimación económica y social del impacto de las medidas, en lo relativo a las motocicletas, dejándose de cumplir la exigencia legal, lo que podría dar lugar a eventuales impugnaciones.
5. Asimismo, el estudio pormenorizado del expediente administrativo y sus antecedentes también permiten concluir que la autoridad ha omitido subsanar un conjunto de materias que afectan a esta normativa por mucho tiempo, manteniendo la controversia acerca de la constitucionalidad y legalidad de sus disposiciones e impidiendo una aplicación pacífica y fructífera.
6. Lo anterior, unido a las observaciones antes señaladas, permiten concluir que la inclusión de las motocicletas como parte de las medidas de restricción vehicular, según el anteproyecto, será estimada como una discriminación arbitraria por usuarios y propietarios, vulneradora de garantías constitucionales y fuente de reclamos y recursos impugnatorios que debilitarán su aplicación.
7. Que la autoridad debe acoger las observaciones presentadas por ANIM A.G. y excluir (por ahora) a las motocicletas de dichas medidas hasta no obtener el fundamento técnico y científico necesario para ello.
8. La autoridad, a través de la unidad que corresponda, debe proceder a la revisión de los aspectos administrativos y legales señalados más arriba, a fin de evitar vicios que pudieren



afectar la dictación, aplicación e implementación de esta política pública tan trascendente para el país.-

ATTE.,

ASOCIACION NACIONAL DE IMPORTADORES DE MOTOCICLETAS A.G.
ANIM A.G.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00819

ANEXO N° 1

REVISION TECNICA ARTICULOS ANTEPROYECTO DEL PPDA-RM RELACIONADOS CON CONTROL DE EMISION DE AMONIACO (NH3)

ASESORIA AMBIENTAL

Preparado por:



B	29/03/2016	Entrega	PO	MA	Marcela Alday
A	24/03/2016	Elaboración	MAM	PO	Pedro Olivares
REV. N°	FECHA	EMITIDO PARA	PREPARÓ	REVISÓ	NOMBRE APROBÓ

ANEXO N° 1

REVISION TECNICA ARTICULOS ANTEPROYECTO DEL PPDA-RM RELACIONADOS CON CONTROL DE EMISION DE AMONIACO (NH3)

ÍNDICE

1	RESUMEN EJECUTIVO.....	1
2	INTRODUCCIÓN.....	2
3	ANTECEDENTES GENERALES	3
3.1	Antecedentes normativos	3
3.2	Antecedentes ambientales.....	4
4	REVISIÓN ARTICULADO ANTEPROYECTO PPDA-RM, ASOCIADO A NH3	6
4.1	Artículo 68	6
4.1.1	Antecedentes.....	6
4.1.2	Discusión.....	9
4.2	Artículo 69	10
4.2.1	Antecedentes.....	11
4.2.2	Discusión.....	17
4.3	Artículo 70	20
4.3.1	Antecedentes.....	21
4.3.2	Discusión.....	21
4.4	Artículo 71	22
4.4.1	Antecedentes.....	22
4.4.2	Discusión.....	23
4.5	Artículo 72	23
4.5.1	Antecedentes.....	23
4.5.2	Discusión.....	24
4.6	Artículo 73	25
4.6.1	Antecedentes.....	¡Error! Marcador no definido.
4.6.2	Discusión.....	25
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
6	BIBLIOGRAFÍA.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Inventario de emisiones de partículas y gases por sector	5
Tabla 2: Distribución de empresas del Sector en la Región Metropolitana.....	6
Tabla 3: Evolución de las emisiones de amoníaco en los inventarios de emisión	9
Tabla 4: Consumos adicionales asociados a la implementación de un biofiltro.....	13

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de los principales componentes del MP2,5.....	4
Figura 2: Distribución de emisiones según tipo de animal de crianza	7
Figura 3: Porcentaje de amoníaco en el MP2,5 de la Región Metropolitana	15

ANEXO N° 1

REVISION TECNICA ARTICULOS ANTEPROYECTO DEL PPDA-RM RELACIONADOS CON CONTROL DE EMISION DE AMONIACO (NH3)

1 RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del proceso de consulta pública del Anteproyecto de PPDA RM (en adelante, el “Anteproyecto”), aprobado mediante Resolución Exenta N°1260 del Ministerio del Medio Ambiente y publicado en el diario oficial el día 5 de enero de 2016, se ha realizado un análisis del articulado del Anteproyecto destinado al control de las emisiones de amoníaco a la atmósfera, para regular el funcionamiento del sector productor de cerdos y aves (en adelante “Sector”).

A partir de la revisión de antecedentes y discusión del articulado del numeral 6.10 del Anteproyecto, se concluye que:

- En términos de fundamentos:
 - Se basa en supuestos, no aplicados a la realidad local (no existen modelos de emisiones de NH₃ y de generación de MP_{2,5} secundario, basados en condiciones ambientales locales y características de las potenciales fuentes).
 - Los inventarios de emisiones disponibles presentan grandes variaciones en su resultados, que no siguen una tendencia, y que, probablemente, se deben a diferencias en las metodologías aplicadas.
 - Da énfasis en la regulación de ciertas etapas del proceso sin justificar con información base dicho alcance.
 - Establece el uso de tecnologías que menciona con nombres genéricos, sin vincularlas a una definición clara. Esto conlleva a que tales tecnologías puedan ser entendidas con distintos grados de variación. (Ej.: se mencionan biofiltros, que pueden entenderse como bioscrubbers, tecnología altamente consumidora de agua.
- En términos del ámbito de aplicación, no contempla a todas las fuentes importantes existentes de acuerdo a los inventarios disponibles. Tal es el caso de la crianza de animales porcinos y de aves en comparación con el sector de los fertilizantes; ni incluye a todas las emisiones de los rubros a regular, tal es el caso de plantales de aves existentes de más de 25.000 animales, en comparación con plantales nuevos de aves a partir de 60.000 animales.
- En términos de objetivos, no está basado en metas de reducción;
- impone tecnologías y en ciertos casos, impone tanto tecnologías como eficiencias que no son compatibles entre sí o tecnologías que no son aplicables a cada uno de los sistemas productivos utilizados en la Región Metropolitana. Esto puede conducir a absurdos como obligar a utilizar sistemas aeróbicos/biodigestión en plantales que utilizan el método de crianza de camas calientes y que, por lo tanto se asocia a un sistema seco de manejo.
- El requisito que impone Anteproyecto referido a incorporar biofiltros significa utilizar grandes esfuerzos en capturar el amoníaco volatilizado lo que, en otras palabras, corresponde a una estrategia de minimización de la emisión de amoníaco y por el contrario, los requisitos que permiten “evitar” (orientados a la fase líquida) son sólo para plantales mucho mayores.

Por lo tanto, se recomienda a la Autoridad, previo a la incorporación del articulado definitivo, lo siguiente:

1. Dedicar esfuerzos a la cuantificación, levantando y mejorando la información existente en relación a inventarios y factores de emisión locales, así como en la relación amoniaco - $PM_{2,5}$.
2. Trabajar en conjunto con el Sector, para profundizar en el conocimiento de su composición, relación con otras industrias, tecnologías que utiliza tanto en sus procesos como en el manejo de sus subproductos y residuos y, en general, sus compromisos en el marco de los mecanismos de producción limpia que ha suscrito.
3. Definir adecuadamente, en base a nuevos inventarios, el ámbito de aplicación del articulado (fuentes emisoras) de manera proporcional a su contribución en las emisiones.
4. Avanzar en regular orientado a metas de emisión más que a la imposición de tecnologías que, eventualmente, de aquí a 10 años (plazo del PPDA), pudieran quedar obsoletas.
Generar más información base acerca de las emisiones de NH_3 y la probabilidad de generación de $PM_{2,5}$ secundario a fin de definir con más claridad las metas de emisión.
5. Orientar los esfuerzos en las fases iniciales del ciclo del NH_3 en estos procesos, adoptando una estrategia de “evitar” por sobre el “minimizar” las emisiones atmosféricas de NH_3 , y contribuyendo, además, a minimizar corrientes en el proceso (agua).

2 INTRODUCCIÓN

En el marco del proceso de consulta pública del Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA RM), aprobado mediante Resolución Exenta N°1260 del Ministerio del Medio Ambiente y publicado en el diario oficial el día 5 de enero de 2016, se ha realizado un análisis de las medidas de reducción de emisiones de amoniaco (gas asociado a la formación de $MP_{2,5}$ secundario) propuestas para el sector productor de cerdos y aves.

El Capítulo VI del Anteproyecto PPDA-RM, “Fuentes Estacionarias”, incluye en su numeral 6.10 “Control de emisiones de amoniaco (NH_3)” los artículos 68 a 73, que contienen medidas y acciones orientadas a planteles de cerdos y de aves, para el control de las emisiones de amoniaco.

En este informe se presenta una discusión por artículo (68 – 73) del Anteproyecto PPDA-RM, basado en los antecedentes que se exponen. Para ello, el informe, en primer lugar, expone una serie de antecedentes generales de tipo normativos y ambientales, que tienen que ver con temáticas transversales a los artículos, para posteriormente realizar un análisis de cada artículo, donde se presentan los antecedentes a tener en consideración, la discusión del artículo y propuestas de mejora.

Cabe destacar que uno de los principales informes que sustenta el Anteproyecto PPDA-RM, corresponde al Informe Final “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos

para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana de Santiago” (en adelante, POCH, 2016). Dicho documento, según indica, fue comisionado por la División de Calidad del Aire y Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente a Poch Ambiental S.A. y su objetivo general fue “fundamentar una propuesta de medidas para la reducción de amoníaco (NH_3), precursor del $MP_{2,5}$, en el sector agropecuario en el marco del PPDA de la Región Metropolitana”.

3 ANTECEDENTES GENERALES

3.1 Antecedentes normativos

La Región Metropolitana fue declarada Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP_{10} , Partículas en Suspensión, Ozono y Monóxido de Carbono; y Zona Latente por Dióxido de Nitrógeno, mediante el D.S. N°131, de 1996, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Producto de ello, se elaboró el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA-RM), aprobado por el D.S. N°16 de 1998, de MINSEGPRES, y cuya última actualización corresponde al D.S. N°66 de 2009.

Cabe destacar que el artículo 2 del DS 39/12 “Aprueba reglamento para la dictación de planes de prevención y de descontaminación” del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), señala que “El Plan de Descontaminación es un instrumento de gestión ambiental que a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona calificada como saturada por uno o más contaminantes”.

Por su parte, mediante el D.S. N°67 del 22 de agosto de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable ($MP_{2,5}$) a la Región Metropolitana de Santiago, dándose inicio a la elaboración del Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica por material particulado fino respirable $MP_{2,5}$, como concentración de 24 horas para la Región Metropolitana, mediante Resolución Exenta N°1171 del 17 de noviembre de 2014, del MMA. Asimismo, mediante Resolución Exenta N°218, del 9 de abril de 2015, del MMA, se dio inicio al proceso de revisión, reformulación y actualización del D.S. N°66, de 2009, de MINSEGPRES, y se ordenó acumularlo con el proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$, los que continúan como un sólo procedimiento.

De esta forma, mediante Resolución Exenta N° 1260, de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 05 de enero de 2016, se aprobó el “Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago”, en adelante, el “Anteproyecto PPDA-RM”.

El artículo 1 del Anteproyecto PPDA-RM, señala que el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica que regirá en la Región Metropolitana tiene por objetivo dar cumplimiento a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP_{10} , Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$, Ozono (O_3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y Dióxido de Azufre (SO_2), en un plazo de 10 años.

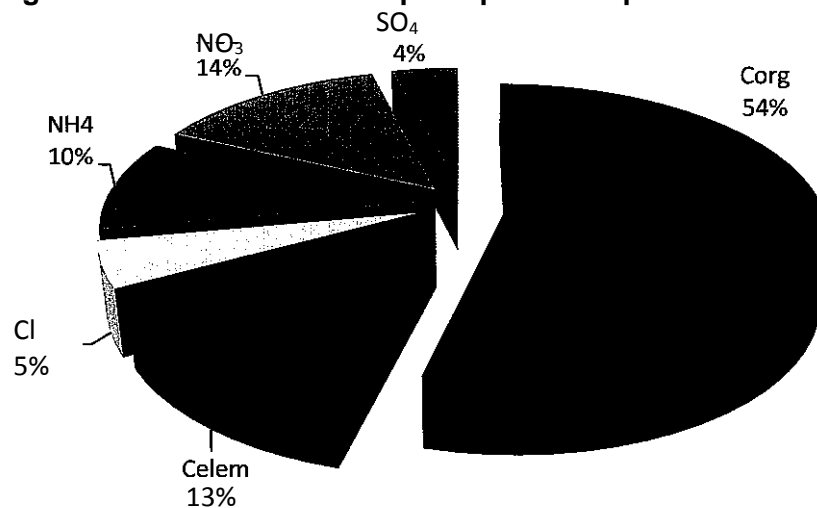
3.2 Antecedentes ambientales

Si bien, actualmente no existe una declaración de latencia y/o saturación para el compuesto NH_3 (amoníaco), la autoridad estima que éste contribuye a la generación de $\text{MP}_{2,5}$ a través de reacciones químicas en la atmósfera como gas precursor.

De acuerdo a lo señalado en el Anteproyecto PPDA-RM, el $\text{MP}_{2,5}$ presenta una variabilidad anual, siendo la temporada otoño-invierno donde sus concentraciones alcanzan los valores máximos y se originaría, principalmente, por la combustión residencial de leña, vehículos e industrias.

El Gráfico 3 (Figura 1 de este informe) del Anteproyecto PPDA-RM muestra que, dentro de los principales componentes del $\text{MP}_{2,5}$, el amonio constituye el 10%. Cabe destacar que, según lo indicado en POCH, 2016, el amoníaco en disolución acuosa se encuentra como ión amonio, NH_4^+ , el cual es fácilmente evaporable en NH_3 .

Figura 1: Distribución de los principales componentes del $\text{MP}_{2,5}$



Fuente: Gráfico 3 "Aporte relativo de los principales componentes del $\text{MP}_{2,5}$ (masa total $49,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en la RM (USACH), 2011", Anteproyecto.

El Anteproyecto PPDA-RM toma como fuente el inventario de emisiones desarrollado por la USACH durante el año 2014, del cual se desprende que con respecto a las emisiones de precursores de material particulado, el 96% de emisiones de NH_3 corresponde al sector Agroindustria. La Tabla 1 corresponde a las emisiones de contaminantes de partículas y gases indicados en la Tabla 7 del Anteproyecto PPDA-RM:

Tabla 1: Inventario de emisiones de partículas y gases por sector

Sector	Emisiones de Contaminante [Ton/año]						
	MP ₁₀	MP _{2,5}	NO _x	SO _x	COV	CO	NH ₃
Industria	911	810	4.895	1.994	23	598	
Residenciales	2.294	2.233	216	34	10.092	37.285	181
Residencial no leña	100	95	1.563	294	43.176	410	10
Evaporativas					28.424		
Agroindustria							17.801
Quemas agrícolas	131	118	81	28		731	1
Transporte	1.218	1.215	26.589	97	10.097	94.027	570
Maquinaria fuera de ruta	760	738	6.966	24	1.192	5.957	2
Otros*	174	157	70	13	15.029	1.915	23
Total	5.588	5.365	40.380	2.484	108.033	140.923	18.588

*Incendios forestales, emisiones biogénicas, rellenos sanitarios y tratamiento de aguas.

Fuente: Tabla 7 "Inventario de emisiones de partículas y gases por sector" del Anteproyecto.

El material particulado respirable fino o MP_{2,5}, corresponde a partículas de diámetro aerodinámico menor a 2,5 micrones. El material particulado se compone de *partículas primarias* como carbono elemental, carbono orgánico y polvo, y partículas secundarias como sulfato de amonio (2(NH₄)SO₄), nitrato de amonio (NH₄NO₃) y otros. Estas partículas secundarias se forman a partir de gases precursores como SO₂, NO_x, NH₃, y compuestos orgánicos volátiles (COVs), [POCH, 2016].

La formación de partículas secundarias de amonio ocurre como resultado de las siguientes reacciones químicas:

- Reacciones para la formación de ácidos precursores de partículas secundarias de amonio:
 - NO₂ + OH → HNO₃
 - SO₂ + 2OH → H₂SO₄
- Reacciones para la formación de partículas secundarias de amonio:
 - 2NH₃(g) + H₂SO₄ → 2(NH₄)SO₄
 - NH₃(g) + HNO₃(g) ↔ NH₄NO₃

Cabe destacar que, en caso de que en la atmósfera no existieran los ácidos precursores, no existirían las partículas secundarias de amonio en el MP_{2,5}. La concentración de las partículas secundarias que componen el MP_{2,5} depende no sólo de la cantidad del precursor (como amoníaco) presente en la atmósfera, sino de otros precursores [POCH, 2016].

Existen varios estudios a nivel nacional e internacional que muestran que la composición del MP_{2,5} es muy variable dependiendo de las condiciones meteorológicas y particulares de las fuentes de emisión de la región en estudio. Cabe destacar que la información disponible corresponde a una foto de cuando se realizaron las mediciones que dan origen al estudio y para poder predecir cuál será la composición a futuro se requeriría desarrollar un modelo predictivo de la generación de los precursores del MP_{2,5} (no sólo amoníaco), [POCH, 2016].

No es posible determinar una relación directa entre la cantidad de amoníaco en la atmósfera y la cantidad de MP_{2,5}. En efecto, puede ocurrir que a pesar de que el amoníaco se encuentre presente en la atmósfera no se generen las partículas secundarias de amonio que dan origen al MP_{2,5} debido a que no se encuentran presentes los precursores requeridos o las condiciones ambientales no son las adecuadas [POCH, 2016].

4 REVISIÓN ARTICULADO ANTEPROYECTO PPDA-RM, ASOCIADO A NH3

4.1 Artículo 68

El Artículo 68 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Se exceptúan del cumplimiento de las medidas señaladas del presente programa a las microempresas y empresas pequeñas definidas por la Ley 20416”.

4.1.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Sujeto de la Ley 20.416: según su Artículo Primero, la Ley 20.416 tiene por objeto facilitar el desenvolvimiento de las empresas de menor tamaño, mediante la adecuación y creación de normas regulatorias que rijan su iniciación, funcionamiento y término, en atención a su tamaño y grado de desarrollo. Adicionalmente, su Artículo Segundo define como *empresas de menor tamaño* las microempresas, las pequeñas empresas y las medianas empresas. Asimismo, define como *microempresas* a aquellas empresas cuyos ingresos anuales por ventas y servicios y otras actividades del giro no hayan superado las 2.400 unidades de fomento en el último año calendario; como *pequeñas empresas*, a aquellas cuyos ingresos anuales por ventas, servicios y otras actividades del giro sean superiores a 2.400 unidades de fomento y no exceden de 25.000 unidades de fomento en el último año calendario; y como *medianas empresas*, a aquellas cuyos ingresos anuales por ventas, servicios y otras actividades del giro sean superiores a 25.000 unidades de fomento y no exceden las 100.000 unidades de fomento en el último año calendario [Ley 20.416].
- Composición del Sector Productivo de cerdos y aves: el Sector se encuentra formado por 247 instalaciones en la RM [POCH, 2016]. En particular, la distribución por producción de las instalaciones que conforman ASPROCER es la indicada en la Tabla 2.

Tabla 2: Distribución de empresas del Sector en la Región Metropolitana

	Cerdos	Aves de carne	Aves de huevos
N° total de instalaciones [POCH, 2016]	67	128	52
N° total de instalaciones [ASPROCER, 2016]	74	61	
N° de animales [POCH, 2016]	1.221.207	18.256.733	3.813.245
N° de animales [ASPROCER, 2016]	1.179.293	12.752.040	

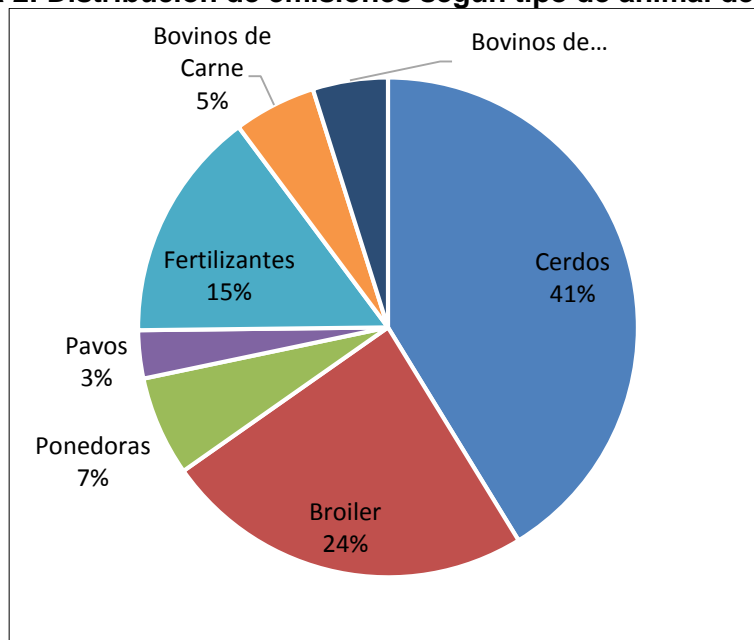
Fuente: Información recopilada por ASPROCER; Estudio POCH 2016, Tabla sin número, página 6.

De la información enviada por ASPROCER [ASPROCER 2, 2016], se tiene que de un total de 66 instalaciones¹ (que forman parte de la asociación), la totalidad de instalaciones que califican como pequeñas, facturan como medianas empresas.

- **Fuentes emisoras de amoníaco y su composición en la industria:** La generación de amoníaco puede agruparse en dos fuentes emisoras [POCH, 2016]:
 - Fuentes Biogénicas: Como resultado de la fijación biológica de nitrógeno atmosférico que ocurre por parte de las plantas y por la descomposición de materia orgánica.
 - Fuentes Antropogénicas: De la producción de fertilizantes nitrogenados que requiere de fijación industrial del nitrógeno y como producto de actividades como la agricultura y ganadería, que corresponden a actividades que contemplan la fijación biológica de nitrógeno por parte de las plantas para cultivos o debido a la descomposición de materia orgánica asociada a la crianza intensiva de animales, ambos fenómenos ocurren normalmente de manera natural pero se ven incrementados producto de la actividad humana.

Respecto de las fuentes antropogénicas, según los resultados del inventario de emisiones para el año 2015 [POCH 2016], el sector productor de cerdos corresponde a la principal fuente de emisiones de NH₃, con un 41% de las emisiones, luego se encuentran los productores de aves de carne y en tercer lugar los fertilizantes, tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2: Distribución de emisiones según tipo de animal de crianza



¹ La cantidad de instalaciones en los distintos inventarios entregados por ASPROCER difiere debido a la gran movilidad interanual, principalmente de las instalaciones más pequeñas, las que suelen cerrar o fusionarse con otras.

- Factores de emisión de amoníaco en planteles de cerdos: En base a la información presentada en la página de la EPA en la que se indican los factores de emisión para variados rubros, específicamente en el AP-42 Capítulo 9: Industria alimentaria y agrícola, se indica lo siguiente [sitio web: <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/>]:

“Por el momento, no hay un factor de emisiones “AP-42” o un método de estimación en esta categoría. Los usuarios deben evaluar la aplicación del método más apropiado” (traducción libre).

Sin embargo, hace referencia a los factores utilizados en el inventario nacional del año 2004: National Emission Inventory - Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, Draft Report, January 30, 2004², que corresponde al mismo documento que cita el informe POCH, 2016, para realizar la estimación de amoníaco en los planteles de cerdos. La metodología se basa en un balance de masa de amoníaco, que considera pérdidas a la atmosfera (emisiones) y transferencias en la cadena productiva (sólido y líquido).

Las incertidumbres de la metodología que reconoce POCH, 2016, en su informe son las siguientes:

- Dificultades en recopilación de datos debido a varios tipos de animal y tiempos de residencia.
- Dificultad en representar la amplia variabilidad de los factores de emisión de cada componente de una cadena de manejo.
- Los factores de emisión no internalizan la diferencia en temperaturas, humedad, tipo de suelo y otros factores que pueden afectar la formación y volatilización de amoníaco.

Cabe señalar, que el anterior inventario realizado, del año 2014, cita como referencia el siguiente documento: *Modelling of Emissions of Air Pollutants and Greenhouse Gases from Agricultural Sources in Europe*” (Klimont Z, 2004), este informe fue realizado por el Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile³

En este sentido, es importante mencionar que han variado significativamente las emisiones asociadas al Sector en los distintos inventarios elaborados, tal como se puede advertir en la Tabla 3, lo que da cuenta de la falta de una metodología con mayor precisión en la estimación de las emisiones para el Sector.

² https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf

³ Informe Final Estudio “Actualización y sistematización del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana”. Departamento de Física. Universidad de Santiago de Chile. Junio 2014

Tabla 3: Evolución de las emisiones de amoniaco en los inventarios de emisión

Rubro	2005 DICTUC	2010 CENMA	2012 SISTAM	2012 USACH	2015 POCH
Cerdos, [Kg/año/animal]	23,14	5,007	46,34	46,34	5,8
Aves[Kg/año/animal]	0,59	0,51	0,28	0,28	0,2
Bovinos, [Kg/año/animal]	50,52	46,44	53,19	46,34	19,26
Fertilizantes, [Kg/año/ha]	S/I	S/I	S/I	S/I	24,09

Fuente: Elaboración propia a partir de [USACH, 2014] y [POCH, 2016]; S/I: sin información

A fin de poder comparar las variaciones existentes entre inventarios, se calcularon las emisiones de NH₃ por kg/año/animal para cada categoría, considerando el total de emisiones reportado y los niveles de actividad utilizados en cada inventario. Para calcular esta emisión se realizó el cociente entre la emisión total y el número de animales considerado en el respectivo inventario.

4.1.2 Discusión

Dado que el objetivo del articulado del numeral 6.10 del Anteproyecto de PPDA-RM (artículos 68 a 73), es el control de las emisiones de amoníaco, es esperable que el primer artículo de este numeral fuese capaz de indicar a quién administra, antes que señalar las excepciones. Ello, pues no es sino sólo hasta los artículos 69 y 70 siguientes (donde se profundiza en aspectos técnicos), en que se entiende el sujeto a ser administrado, el cual corresponde sólo a planteles de cerdos y aves.

Como primera observación, se tiene que el articulado en su conjunto da cuenta de una discriminación del Sector, respecto de otras industrias con importante participación en las emisiones de amoníaco, de acuerdo a los inventarios de emisiones disponibles. Es así como el Anteproyecto no considera administrar al sector de fertilizantes, y sí al sector de aves ponedoras, éste último con una menor participación en el aporte estimado de emisiones de amoniaco. Esta discusión se hará en detalle en los numerales siguientes.

Ahora bien, respecto del artículo en particular, dado que la producción de amoníaco está asociada directamente a los kilogramos de animales, un criterio de corte más directo para la aplicación de medidas de control de emisiones de amoníaco, tiene que ver con los kilogramos de animales por fuente emisora (plantel) o su equivalente en números de animales, más que con el nivel de ingresos anuales por ventas y servicios, los cuales en el caso de la mayor parte de las empresas, no está directamente ligado a la producción porcina, aves de carne o ponedoras, ya que hay otros servicios asociados, que inciden en el balance financiero y que por ende hacen que este parámetro no de cuenta real del tamaño de los planteles, pudiendo por ello provocar que planteles pequeños en términos de producción, deban cumplir medidas insostenibles para ellos llevándolos a una posible quiebra y cierre.

4.2 Artículo 69

El Artículo 69 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Los siguientes establecimientos, correspondientes a planteles, deberán cumplir con las medidas de reducción de amoniaco (NH3) que se indican:

1. Para los planteles de porcinos que cumplan las condiciones que se indican, deberán implementar un sistema de manejo de purín que remueva el amoniaco, con una eficiencia igual o superior a 90%, lo que se logra con técnicas disponibles, tales como: biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio, de acuerdo a la siguiente tabla:

Condición para los planteles de porcinos	Sistema de manejo	Plazo máximo para implementar la medida
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio</i>	<i>3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 30.000 animales</i>	<i>Biodigestores</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
<i>Planteles nuevos con un número mayor o igual a 60.000 animales</i>	<i>Biodigestores más un sistema de remoción de amoniaco o sistema aerobio</i>	<i>A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>

2. Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, aquellos planteles nuevos de porcinos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), deberán implementar dentro de los pabellones alguna de las siguientes técnicas de captura de purín:

- 1) Deep Beeding,
- 2) Sistema pit,o
- 3) Sistema flushing.

3. Aquellos planteles de porcinos que cuenten con un pozo de homogenización, deberán implementar cubiertas con filtro de carbón activado, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:

Condición para los planteles de porcinos	Plazo
Planteles existentes	<i>1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial</i>
Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	<i>Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.</i>

4. Desde la entrada en vigencia del presente Decreto, deberán implementar en pabellones un filtro biológico, aquellos planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), correspondientes a:

- i) Planteles de aves de corral para la producción de carne,
- ii) Planteles de aves de corral para la producción de huevos, y
- iii) Planteles de porcinos.”

4.2.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Tecnología de digestión anaeróbica: La biodigestión consiste en la fermentación anaeróbica de purines mediante bacterias metanogénicas. Esto se lleva a cabo en un ambiente anaeróbico estricto y la realizan bacterias que se auto-regulan, de acuerdo a pH, y temperatura.

Un biodigestor tiene las siguientes eficiencias teóricas para la remoción de nitrógeno:

- Biodigestión fría: 0% - 5%
- Biodigestión caliente: 0% - 25%

Por otra parte, de acuerdo a la información indicada en las Declaraciones de Impacto Ambiental de Agrícola El Monte S.A (Maxagro) ingresadas en Agosto y Septiembre de 2015 en el SEIA para los planteles de cerdos Lonquén y La Isla, se indica que la reducción de Nitrógeno en el biodigestor es de 36%. [POCH, 2016].

Para la evaluación de esta medida realizada en el trabajo de POCH, 2016, se consideró que la remoción de amoníaco en un alcanza un 25%, lo cual es un valor optimista para la realidad del Sector en la Región Metropolitana.

- Tecnología de tratamiento aerobio: Consiste en la remoción de materia orgánica (carbono y nitrógeno), de manera de bajar la carga asociada a estos compuestos para la posterior aplicación del purín. [POCH, 2016]. Para la evaluación de esta medida realizada en el trabajo de POCH, 2016, se consideró las siguientes tecnologías de tratamiento aeróbico:

- Cultivo en suspensión: lodos activados o SBR, Se realiza un proceso de nitrificación (nitrógeno amoniacal a nitrito (NO_2) y luego nitrato (NO_3) y, proceso de desnitrificación, el cual que consiste en transformar el nitrato a nitrógeno gas [POCH, 2016].
- Cultivo fijo (Lombrifiltro): las lombrices consumen el nitrógeno para su propio ciclo reproductivo [POCH, 2016].

Los supuestos empleados en el trabajo de POCH 2016 fueron:

- Que el tratamiento aerobio reduce un 90% del NH_3 que recibe.
- Que la medida permite disminuir las emisiones asociadas a la instalación producto de la disminución en las emisiones asociadas al manejo y

aplicación, las emisiones asociadas a la instalación se mantienen constantes.

- **Tecnología de biofiltros:** El estudio POCH, 2016 señala que “El funcionamiento de un biofiltro consiste en bacterias que procesan las partículas de aire, sin químicos involucrados. Las bacterias viven en el filtro y degradan el amoníaco. Es un sistema aerobio, abate amoníaco y una fracción mínima se va hacia el sistema de manejo.”

Otras definiciones señalan que un biofiltro es una técnica de control de emisiones en la cual los flujos gaseosos que contienen compuestos biodegradables se hacen pasar, bajo condiciones controladas de humedad relativa y temperatura, a través de un material biológicamente activo. Los microorganismos contenidos en el lecho del biofiltro asimilan o degradan los compuestos orgánicos volátiles a CO_2 y agua. Normalmente el esquema de operación consiste en impulsar el gas a ser tratado, el cual primero se humidifica para evitar que se seque el lecho del biofiltro, que constituye un soporte de crecimiento para una variedad de microorganismos que degradan los COV que vienen en la corriente gaseosa y, por lo tanto, requiere mantener una humedad que favorezca dicho crecimiento. Estos microorganismos son bacterias, levaduras y hongos, que coexisten en el sustrato, que es un material de bajo costo, tal como turba, compostaje, residuos vegetales, etcétera [Jorquera, 2015].

El análisis y diseño de un biofiltro es variado debido a los supuestos que se hacen con respecto a la fase líquida, la fase gaseosa, el sustrato sólido, si hay inhibición de la cinética de crecimiento microbiano, equilibrio entre fase gaseosa y sólida, etcétera.

En términos de requerimientos de inversión, para su funcionamiento es necesaria la implementación de un sistema de captación y de conducción de aire dentro del pabellón con el fin de conducir el aire hacia los biofiltros, incluyendo, en algunos casos requerimientos de mejoras en infraestructura asociada a la aislación de los pabellones de la atmósfera. Por otra parte, se requiere una capacidad de 440 m^3/h de aire tratado por cada metro cuadrado de biofiltro [European Commission, 2015], por lo que es posible aventurar que en la mayor parte de los pabellones se requerirían biofiltros de grandes dimensiones⁴. Finalmente, como el área de filtrado es de 0,2 a 0,25 m^2/animal , aproximadamente, para el caso de cerdos [European Commission, 2015], se requiere que las instalaciones cuenten con un área exterior suficiente para acomodar los filtros.

En términos de insumos, cabe destacar que esta tecnología no involucra el uso de químicos. Sí involucra consumos de energía eléctrica y de agua adicionales a los consumos de los planteles (sin biofiltros) [POCH, 2016]. En particular, respecto de los consumos de agua, para mantener la humedad del sustrato se requieren 5 a 7 litros por cada 1000 m^3 de aire tratado, lo cual implica que para un plantel de 3.000 animales para engorda, para el que se estima un volumen aire de 255.000 m^3/h [European Commission, 2015], se requieren 1,8 m^3/h de agua. En la Tabla 3 se indican los consumos adicionales de energía, agua fresca y horas hombre con

⁴ El ancho de la capa del biofiltro es de 0,3 a 1,4 metros, dependiendo del material, donde el tiempo de residencia se estima en 4 a 20 segundos dependiendo de la altura del filtro y el sustrato del biofiltro.

respecto al volumen de gases a tratar, tanto para un volumen de 1000 m³/h, para un plantel de 3.000 animales (255.000 m³/h) y en términos unitarios por animal.

Tabla 4: Consumos adicionales asociados a la implementación de un biofiltro.

Insumo	Unidad	Consumo (por 1.000 m ³ /h de gas a tratar)	Consumo promedio anual por 255.000 m ³ /h de capacidad	Consumo anual por animal
Energía adicional por consumo del sistema de limpieza	kWh/año	3,3	840	0,28
Energía adicional por consumo del sistema de ventilación	kWh/año	250(220-280)	63.400	21,13
Agua fresca	m ³ /año	18 (14-22,5)	4.600	1,53
Trabajo	HH/año	0,35-0,40	90	0,03

Elaboración propia en base a Tabla 4.144: Annual resources demand for the operation of a biofilter, in Germany. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs. Final Draft. August 2015.

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

En términos de residuos, el uso de esta tecnología conduce a la generación de una nueva corriente de efluente líquido que, igualmente contendrá amoníaco.

En términos de usos, esta tecnología se ha empleado exitosamente a escala industrial para el control de olores, COV y emisiones tóxicas de una amplia variedad de procesos y fuentes, siendo las aplicaciones típicas son el control de olores de plantas de tratamiento de aguas, de fábricas de celulosa Kraft, de crianza de animales, de abatimiento de BTEX, estireno, etcétera [Jorquera, 2015].

En términos de eficiencia, los biofiltros no están limitados por el flujo a ser procesado, ya que esto sólo incide en el tamaño del equipo y la cantidad de agua requerida; en el caso de grandes flujos, se usa una batería de equipos modulares. Sin embargo, cabe señalar que estos equipos no son capaces de tratar corrientes muy concentradas de COV. Se reportan eficiencias de un 70% hacia arriba, alcanzado eficiencias de control de 90% [POCH 2016] o más [Jorquera, 2015], respecto de los gases que ingresan al sistema. Cabe señalar, que en el estudio de POCH 2016, se calculan las reducciones de emisiones por biofiltros considerando que un 50% del aire de los pabellones es tratado y que la eficiencia del biofiltro es de un 70%.

El sistema no es capaz de tratar altas concentraciones de amoníaco, ya que la actividad microbiana está influenciada por el pH, el que al bajar, lleva a la formación de sales que no son posibles de remover, lo que finalmente pone en riesgo el sistema completo, generando gases trazas como óxido nitroso (N₂O), gas de efecto invernadero de larga vida en la atmósfera.

Los biofiltros funcionan en forma apropiada si:

- Los contaminantes a tratar son solubles en agua y biodegradables.
- El tiempo de residencia de los gases a tratar es lo suficientemente largo para que los contaminantes sean separados y degradados por los

microorganismos sin que se acumulen productos de la reacción en el sustrato del biofiltro.

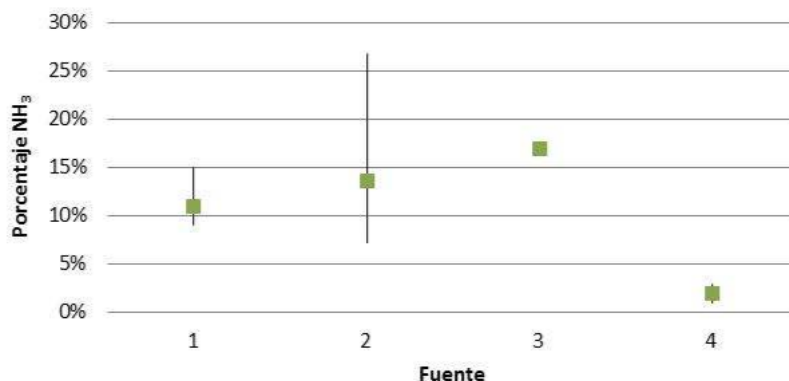
- Las condiciones operativas deben garantizar una alimentación de oxígeno, agua y nutrientes para los microorganismos a temperaturas de 10 a 35°C.
- Tecnología de bioscrubber: es una tecnología para la eliminación de contaminantes del aire por ventilación forzada (tecnología similar a biofiltros basadas en los mismos principios de funcionamiento) en el que el aire se conduce a través de un empaquetamiento plástico el cual es humidificado continuamente con agua con microorganismos, de manera de atrapar y descomponer el amoníaco (mediante acción bacteriana a nitrito y nitrato) y compuestos orgánicos responsables del olor. La población bacteriana crece como un film sobre el material y parte se suspende en el agua. Por su parte, un biofiltro es una tecnología basada en que una corriente de aire contaminado fluye a través de un gran lecho filtrante compactado, de material orgánico, como madera de raíz o viruta. El material de filtro siempre se mantiene húmedo, formándose una película biológicamente activa en su superficie que degrada los compuestos orgánicos responsables de olor y eventualmente atrapa polvo. A pesar de que el amoníaco se degrada, el uso de biofiltros de una sola etapa para la eliminación de amoníaco en planteles en general, no se recomienda debido al riesgo de formación de gases traza secundarios y de una degradación rápida del material filtrante [European Commission, 2015].
- Tecnologías de abatimiento de amoníaco en fase líquida en uso actual en planteles de cerdos de la RM: En el caso de cerdos, este subsector ha implementado sistemas de tratamiento en la etapa de manejo de purines, basados en biodigestores anaerobios. En caso de que estas medidas no estuvieran implementadas y se mantuviera el manejo con lagunas anaerobias, se tendría que el sector emitiría entre un 25 a 30% más del total de amoníaco [POCH, 2016].
- Relación entre amoníaco y MP_{2,5}: De acuerdo a estudios elaborados por el Centro Mario Molina⁵, se ha establecido que el porcentaje de amoníaco presente en mediciones de MP_{2,5}, fluctúa entre un 2% y un 17% de los valores promedio, para distintos periodos de tiempo que comprenden entre los años 2001 al 2011, y para distintas comunas de la Región Metropolitana (ver Figura 3). Este estudio se realizó en base a distintas fuentes (indicadas como “1”, “2”, “3” y “4” en la Figura 2) que corresponden a:
1. *Propuesta de regulaciones para la reducción del MP_{2,5}, sus precursores y contaminantes que afecten al cambio climático, para las distintas fuentes estacionarias de la RM*, CMM, 2014. Incluye mediciones de caracterización química del MP_{2,5} para la estación de monitoreo en Parque O’Higgins.
 2. *Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en RM*, CMM, 2011. Incluye caracterización fisicoquímica del MP_{2,5} para la estación de monitoreo en Parque O’Higgins y para las comunas de Pudahuel y Las Condes.
 3. *Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en RM*, CMM, 2011. Incluye mediciones de la

⁵ Propuesta de regulaciones para la reducción del MP_{2,5}, sus precursores y contaminantes que afecten al cambio climático, para las distintas fuentes estacionarias de la región metropolitana”, Centro de Estudios Mario Molina, año 2014

composición del MP_{2,5} en la Región Metropolitana de acuerdo al PPDA versión 2009.

4. *Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en RM, CMM, 2011.* Incluye mediciones de concentraciones de gases precursores medidos con muestreadores pasivos para 16 comunas de la Región Metropolitana.

Figura 3: Porcentaje de amoniaco en el MP_{2,5} de la Región Metropolitana



- Flujos de gases a tratar: Para un plantel de 3.000 animales porcinos para engorda, se estima un volumen aire a tratar de 255.000 m³/h [European Commission, 2015].
- Recursos hídricos en la RM: a la fecha, la mayor parte de la Región Metropolitana cuenta con declaración como área de restricción para nuevas extracciones de agua subterránea en algún sector hidrológico, especialmente en los sectores donde se concentran los planteles productivos de aves o cerdos en la región. Las resoluciones DGA que establecen restricciones a nuevos derechos de aprovechamiento son:
 - DGA N° 889/1999 para la cuenca de El Chamisero del acuífero de Chicureo, comuna de Colina, provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
 - DGA N° 183/2008 para sector hidrogeológico de aprovechamiento común del estero Alhue y Las Cabras, Provincias de Melipilla y Cachapoal, Regiones Metropolitana y del Libertador Bernardo O'Higgins.
 - DGA N° 241/2008 para los subsectores hidrogeológicos de aprovechamiento común de Puangue Alto, Puangue Medio, Cholqui, Popeta, Melipilla y La Higuera, correspondientes al Acuífero Puangue-Melipilla, que comprende las comunas de Curacaví, María Pinto y Melipilla, Región Metropolitana.
 - DGA N° 277/2008 para el subsector acuífero de El Monte, Talagante, Isla de Maipo, Melipilla, Buin, Peñaflor y Paine, provincias de Talagante, Melipilla y Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 286/2005 para sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominados Til Til, Chacabuco-Polpaico, Lampa, Colina Sur, Santiago Norte y Santiago Central, en las provincias de Chacabuco, Santiago, Cordillera y Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 540/2001 para el acuífero de Colina Inferior, comuna de Colina, provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
 - DGA N° 293/2004 para el sector acuífero denominado Mapocho Alto, provincia de Santiago, Región Metropolitana.

- DGA N° 425/2006 para el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado Yali Bajo El Prado, provincia de San Antonio, Región de Valparaíso, y en parte de la provincia de Melipilla, Región Metropolitana.
 - DGA N° 276/2008 para el subsector acuífero de Paine, que comprende la comuna de Paine, en la provincia de Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 251/2011 para los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común denominados Río Rapel Bajo Junta Estero El Rosario, Estero El Rosario, Estero San Antonio y Río Rapel Antes Junta Estero El Rosario, comunas de Santo Domingo, provincia de San Antonio, Región de Valparaíso, Navidad, Litueche y Pichilemu, provincia de Cardenal Caro, Región del Libertador Bernardo O'Higgins y comuna de San Pedro, provincia de Melipilla, Región Metropolitana.
 - DGA N° 252/2011 para los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común denominados Pirque y Buin, comunas de Pirque, Puente Alto, San José de Maipo, provincia de cordillera, La Florida, La Pintana, provincia de Santiago, San Bernardo, Buin, Calera de Tango y Paine, provincia de Maipo, Región Metropolitana.
 - DGA N° 371/2005 para el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado Yali Alto, provincia de Melipilla, Región Metropolitana.
- Tecnologías de crianza y de limpieza de pabellones [APL porcino, 2005]:
- Sistema deep bedding o cama caliente: Sistema de crianza estabulada abierta que utiliza carbón o arena como medio para mantener un ambiente estable, relacionado con temperatura, control de olores, comportamiento y salud animal, dentro de un pabellón en particular. En este sistema las excretas del animal son contenidas por una cama vegetal.
 - Sistema flush o flushing: Metodología aplicada en el lavado de piso de los pabellones. Se basa en la evacuación diaria del purín mediante el uso de estanques de volteo automático o manual.
 - Sistema Pit: Sistema de limpieza de pabellones que consiste en la acumulación temporal de los purines de forma aislada del plantel, para posteriormente ser enviados a sistemas de tratamiento. Tiene como finalidad reducir la emisión de olores desagradables.
- Extracto artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, RSEIA:
- “Tipos de proyectos o actividades. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:*
- ... l) Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:...*
- 1.3. Planteles y establos de crianza, lechería y/o engorda de animales, donde puedan ser mantenidos en confinamiento en patios de alimentación, por más de un mes continuado, un número igual o superior a:...*
- 1.3.3 Tres mil (3.000) animales porcinos menores de veinticinco kilos (25 kg) o setecientos cincuenta (750) animales porcinos mayores de veinticinco kilos (25 kg); o...*

- 1.4. *Planteles y establos de crianza, engorda, postura y/o reproducción de animales avícolas con capacidad para alojar diariamente una cantidad igual o superior a:*
- 1.4.1. *Ochenta y cinco mil (85.000) pollos;*
 - 1.4.2. *Sesenta mil (60.000) gallinas;...”*

4.2.2 Discusión

De la lectura del artículo se observa que éste presenta mucha información; en una primera sección se establece una parte del ámbito de aplicación del numeral 6.10 del Anteproyecto (planteles de cerdos sobre ciertos niveles de producción), donde se impone ciertas tecnologías para el abatimiento de amoníaco de los purines en dichos planteles y, al mismo tiempo, establece como meta de eficiencia de abatimiento, un valor igual o superior al 90%. En relación a esto último, el artículo no establece con claridad si la eficiencia de abatimiento indicada es para todo el plantel o sólo para la etapa de “manejo de purín”. Esto cobra mayor relevancia cuando algunos de los procesos establecidos a ser utilizados, no son capaces de alcanzar las metas de eficiencia impuestas con el uso de las tecnologías propuestas por el Anteproyecto PPDA-RM. Finalmente esta sección establece el plazo máximo para implementar la medida según se trate de una instalación existente o de un proyecto nuevo.

Una segunda sección, impone tres opciones de técnicas de captura de purín (etapa “anterior” en el manejo del purín), y en este caso, el ámbito de aplicación se amplía hasta planteles de porcinos de mucho menor nivel de producción. Una tercera sección, establece la implementación de cubiertas con filtro, en un cierto plazo, para planteles de porcinos que cuenten con un pozo de homogenización, sin diferenciar por tamaño u otra característica.

Finalmente, una cuarta sección, impone una tecnología para el abatimiento de amoníaco en el aire en un ámbito de aplicación extendido, a planteles de aves para producción de carne y de huevos, planteles que no fueron previamente nombrados como sujetos a ser administrados.

Respecto de la primera sección del artículo, dada la diversidad de temas que aborda, es necesario hacer un análisis por separado de tales temas: así como su efectividad para el objeto de este Anteproyecto. En relación al ámbito de aplicación de las medidas establecidas en esta sección, cabe señalar que si bien el requisito (planteles de cerdos con un número mayor o igual a 30.000/60.000 animales), no se contradice con el requisito de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA (3.000 animales porcinos menores de 25 kg o 750 animales porcinos mayores de 25 kg); el apartado no especifica la categoría (Reproductora o Crianza), cuestión que, a pesar de la escasez de información, se entiende que puede tener incidencia en el nivel de emisiones de NH_3 , según los antecedentes que fundan el Anteproyecto.

En relación a las tecnologías impuestas, la evidencia [POCH, 2016] muestra que los biodigestores no permiten alcanzar la eficiencia requerida, la cual alcanzaría como máximo una eficiencia de 25%, en situaciones ideales. En términos numéricos, con esta medida (uso de biodigestores) se lograría una disminución de las emisiones de NH_3 inferiores al 0,9% respecto de las emisiones del sector Crianza Animal, por lo cual resulta una medida poco efectiva para los fines de reducción de amoniaco (más aun considerando que en la práctica [información verbal proveniente de ASPROCER], los

digestores son sistemas conservativos de nitrógeno). Lo anterior, se debe en parte a que ya varios planteles cuentan con esta tecnología o con un sistema aerobio, para el que el mismo estudio POCH, 2016 señaló: “*en las instalaciones que ya cuentan con un tratamiento aerobio para los purines generados la implementación de un biodigestor podría acarrear complicaciones al sistema ya existente, y además la inclusión de un biodigestor no aportaría mayormente a la remoción de amoníaco*”). Cabe destacar que el acápite no excluye a aquellos planteles basados en *camas calientes* en los que no es aplicable esta tecnología [POCH, 2016] y no permite la incorporación de futuras prácticas que pudiesen ser más eficientes tanto en lo productivo, como en la disminución de emisiones.

De acuerdo a información entregada por ASPROCER, una fracción de los purines es utilizada para la fertilización de campos cuyos cultivos sirven para la alimentación en los planteles. Por lo tanto, se debe incorporar en el análisis previo a establecer este tipo de medidas cuán beneficioso, desde el punto de vista social, económico y ambiental es el eliminar de los purines el nitrógeno y, consecuentemente, el incorporarlo a fertilizantes artificiales.

En resumen, la imposición de tecnologías, más que una meta específica de disminución de emisiones (la cual tampoco es clara dada las incertezas en los inventarios de emisiones), resulta ser un impedimento para futuras mejores prácticas para estos sectores productivos, además de evidenciar un desconocimiento de la realidad actual de los planteles de cerdos y aves, puesto que el Sector ya ha implementado varios de los métodos propuestos en el marco de los acuerdos de producción limpia que ha suscrito los que persiguen la protección/mejoramiento de estándares asociados al ambiente, la salud y la seguridad de los trabajadores, constituyendo así, alternativas viables en la remoción de amoníaco, entre otros contaminantes.

Finalmente, respecto del plazo de aplicación, en planteles existentes, no se cuenta con un estudio del plazo real de implementación de las medidas establecidas, considerando permisos sectoriales y ambientales, en caso que la incorporación de estas tecnologías lo requieran, en particular en planteles que disponen de RCA vigente.

Respecto de la segunda sección del artículo, en primer lugar, cabe recordar que, como se indicó en los antecedentes a esta discusión, los sistemas flushing y pit corresponden a sistemas de limpieza de pabellones, en tanto que el sistema deep bedding corresponde a un sistema de crianza, por lo que la norma debiese ser más específica en el objetivo que persigue al momento de establecer el uso de estas tecnologías. Dicho lo anterior, se tiene que en el marco de los acuerdos de producción limpia, el sector ya ha implementado estas tecnologías⁶ y, alternativamente, para aquellos planteles que no cuentan con sistema pit o flush, estos acuerdos especifican medidas alternativas de limpieza, acuerdos que deben ser respetados por los nuevos planteles.

Además, se imponen técnicas de manejo y no metas (reducción de residuos, emisiones, etc.). En este sentido y dado que la medida está destinada a planteles nuevos, se desprende que con ella no habrá un aporte a la reducción de emisiones, toda vez que independiente de las medidas a considerar, los nuevos planteles en general se someten al SEIA y ya vienen con mejoras tecnológicas que reducen emisiones, no sólo de

⁶ De las 74 instalaciones actuales integrantes de ASPROCER, 61 cuentan alguno de los tres sistemas indicados en el numeral 2.

amoniac, siendo el sistema de control el propio SEIA, por lo que la incorporación de este tipo de medidas que el Sector ya aplica en general, en planteles nuevos en el Anteproyecto resulta redundante.

Para la tercera sección del artículo, el hecho de abarcar a todos los planteles existentes da cuenta de una desigualdad ante la ley en beneficio de planteles nuevos, ya que para los nuevos la medida aplica sólo si ingresan al SEIA. Por otra parte, al igual que en el acápite 2 se observa poca claridad del objetivo de manejo, toda vez que se imponen técnicas de manejo y no metas de reducción, En este sentido, cabe destacar que no se dispone de información suficiente que permita determinar cuánto amoniac se podría emitir y qué fracción de éste constituiría un precursor del MP_{2,5}. Finalmente, cabe señalar que los acuerdos de producción limpia incluyen una serie de condiciones a ser cumplidas por las instalaciones que posean piscina de homogenización.

Respecto de la cuarta sección del artículo, en primer lugar, dado que está dirigido a planteles nuevos que ingresen al SEIA, se desprende que el ámbito aplicación del requisito establecido es para:

- Planteles de 3.000 o más animales porcinos menores de 25 kg o de 750 o más animales porcinos mayores de 25 kg.
- Planteles de 85.000 o más pollos.
- Planteles de 60.000 o más gallinas.

En segundo lugar, el Anteproyecto PPDA-RM no incluye una definición de “biofiltro” o filtro biológico, por lo que cabe considerar la definición y características del proceso incluidas en el estudio POCH, 2016 (en los antecedentes de esta discusión). Esta definición corresponde a lo que el documento de mejores prácticas de la Comisión Europea (European Commission, 2015) llama bioscrubber. Bajo estas consideraciones, se tiene que el proceso presenta las siguientes limitaciones:

- Altos requerimientos de espacio físico adyacente a cada pabellón: Por ejemplo, para el caso de un plantel de animales porcinos, de tamaño intermedio, digamos, de 30.000 animales, se requerirá, al menos, un área de filtrado de 6.000 m². Esto conlleva a un impacto visual que será preciso abordar (“Paisaje” también es una componente ambiental a ser evaluada en el marco del SEIA, así como la Calidad del Aire).
- Altos costos inversión no considerados en el AGIES: Pues para su funcionamiento es necesaria la implementación de un sistema de captación y de conducción de aire dentro del pabellón e infraestructura asociada a la aislación de los pabellones de la atmósfera. Por otra parte, la construcción del biofiltro, el cual puede ser de grandes dimensiones, puede significar la incorporación de una Planta de Tratamiento de Riles, la que dependiendo de su tamaño podría incluir una tramitación ambiental, además de la incorporación de los costos de manejo y depositación final del RIL.
- Altos consumos de agua: Como los antecedentes señalan, para mantener la humedad del sustrato se requieren 5 a 7 litros por cada 1000 m³ de aire tratado, lo cual implica que para un plantel de 3.000 animales para engorda, para el que se estima un volumen aire de 255.000 m³/h, se requieren 1,8 m³/h de agua que en un año significa un volumen de casi 16.000 m³ de agua. Esto conlleva a un impacto en el recurso Agua que será preciso abordar (“Recursos Hídricos” también es una componente ambiental a ser evaluada en el marco del SEIA, así como la Calidad

del Aire). A modo de comparación, se tiene que el consumo de agua promedio de un plantel de cerdos es 0,8 m³/año/animal [ASPROCER 2, 2015], de modo que para un plantel de 3.000 animales, se requieren 2.400 m³ de agua/año.

- En términos de residuos, el uso de esta tecnología conduce a la generación de una nueva corriente de efluente líquido que, igualmente contendrá amoníaco.

En síntesis, al aplicar la tecnología de los biofiltros a los gases de los pabellones, lo que se está haciendo es transferir una parte de la fracción de amoníaco volatilizado (el cual inicialmente se encontraba en fase líquida), nuevamente a una fase líquida, pero, esta vez, en un flujo líquido mayor. Por otra parte, las medidas asociadas a la reducción de amoníaco en la fase gaseosa, no necesariamente apuntan a una reducción de MP_{2,5}, toda vez que para la formación de material particulado fino secundario a partir de amoníaco, se requiere de la presencia de otros precursores, los cuales no se tiene certeza de que estén en grandes concentraciones en las cuencas geográficas donde se ubican los planteles de cerdo y aves, los cuales están geográficamente distantes de la ciudad de Santiago, donde se tienen mayores registros de precursores como NO_x, necesarios para que amoníaco pase a MP_{2,5}.

4.3 Artículo 70

El Artículo 70 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Medidas que reducen emisiones de amoníaco producto de las mejores prácticas operacionales.

Los planteles de aves de corral, deberán implementar acciones que permitan asegurar el buen manejo del guano de las aves al interior y exterior de los planteles, en el plazo que se indica en la siguiente tabla:

Condición para los planteles de aves	Plazo
Planteles existentes que tienen un número mayor o igual a mayor a 25.000 aves.	1 año a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial
Planteles nuevos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	Desde la entrada en vigencia del presente Decreto.

Las acciones para implementar son las siguientes:

- a) En planteles de aves de corral para producción de huevos, que no posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel cada 30 días, como máximo.*
- b) En planteles de aves de corral para producción de huevos, que posean instalaciones de aves en piso deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado el ciclo de crianza o vida útil como productora de huevos.*
- c) En planteles de aves de corral para la producción de carne, deberán realizar el retiro del guano del plantel a 30 días como máximo, una vez terminado al ciclo de crianza (solo si no se considera la reutilización del guano).*
- d) Todos los planteles de aves de corral, deberán entregar un Plan de Gestión del Guano que contenga en detalle de las acciones del transporte, acopio y aplicación*

del guano fuera de los planteles, el cual debe ser incluido en el Programa de Implementación de medidas de reducción de amoniaco señalado en el artículo 72.”

4.3.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Producción y usos del guano: Entre un 98% y un 99% del guano producido se administra directamente en el campo, no necesariamente en la Región Metropolitana, sino que se distribuye entre la cuarta y la octava regiones, el mismo día de su retiro, o bien es reciclado en los mismos galpones (adentro en un compostaje indoor) en algunos casos. De esta forma, desde el punto de vista de los planteles, este material constituye mayoritariamente un subproducto.
- Composición del guano: consiste en una mezcla de viruta o aserrín (material de la cama) con fecas y plumas. La producción y las características del guano, varían dependiendo del tipo de ave que se cría y del sexo de la misma, variando la densidad del guano de hembras va entre 500-600 Kg/m³ y el de los machos entre 600-650 Kg/m³. En el caso de las reproductoras la densidad del guano es cercana a los 380 Kg/m³. Esta misma comparación de densidades se puede realizar con el guano de pollo que es aproximadamente 350-450 Kg/m³.
- Retiro desde los pabellones: la práctica habitual, corresponde al retiro del guano acumulado dentro del pabellón al término del periodo de crianza o producción. El retiro de guano desde los pabellones puede ser de manera interna o subcontratado, comúnmente esto último es realizado por las empresas operadoras de guano, quienes a su vez subcontratan el servicio de transporte. El retiro puede ser manual o mecanizado según el tipo de instalaciones en cada etapa de producción de la empresa. En la primera fase del retiro, el guano se acumula en los cabezales de los pabellones, para posteriormente proceder a cargar el guano en camiones acondicionados para ello. Los camiones tienen una capacidad de transporte que va desde 12m³ y 40m³ y cuentan con escarpe para evitar posibles escurrimientos. Eventualmente, hay consumo intrapredial de guano, en cuyo caso se carga en carros de transporte

4.3.2 Discusión

De la lectura del artículo se observa que, en primer lugar se hace una discriminación de las instalaciones existentes, respecto de planteles nuevos que ingresen al SEIA, ya que la medida para planteles existentes es aplicable a aquéllos cuyo número de aves es mayor o igual que 25.000, magnitud que en el marco del SEIA, no requiere someterse a evaluación de impacto ambiental (sólo a partir de planteles con un número igual o mayor que 85.000 pollos o 60.000 gallinas).

Dicho lo anterior, cabe recordar que en el marco de los APL, actualmente existen medidas de manejo del guano, el cual constituye un subproducto y no un desecho del proceso.

Respecto de las acciones indicadas en los literales a) y b) estas medidas ya se encuentran incorporadas en el accionar de los planteles adscritos a los APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL “*Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos*”, numeral 2 “*Manejo de guanos de aves de postura (GAP)*” se indica que: “*Una vez iniciado el periodo de extracción de guano de cada galpón o pabellón éste no podrá superar los 30 días. Se deberá llevar un registro del periodo de esta actividad*”. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación

de los planteles de aves de corral para producción de huevos, con instalaciones de aves en piso y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

En relación al literal c), al igual que en el caso de los literales anteriores, esta medida ya se encuentra incorporada en el accionar de los planteles adscritos a los APL. En efecto, en el marco de la acción 2.1 del APL “Sector Productores de Aves de Carne”, numeral 2 “Manejo del guano de ave carne (GAP): broiler y pavos” se indica que: “Como máximo 15 días después de terminado el ciclo de crianza del sector y siempre y cuando no se considere la reutilización del GAC, éste tiene que haber sido retirado del sector correspondiente”. Por lo anterior, se desprende que esta medida es inherente a la operación de los planteles de aves de corral para producción de carne y ya constituyen una suerte de norma para los planteles, por lo que no se entiende la necesidad de incluirlos en el marco del Anteproyecto PPDA-RM.

Respecto del literal d), cabe recordar, como se mencionó anteriormente y, de acuerdo a la Tabla 6, el guano constituye un subproducto, por lo tanto no es aplicable un plan de gestión de residuos. Adicionalmente, de los antecedentes expuestos, se tiene que el principal uso del guano es como fertilizante, en donde una de las características más apreciadas es su contenido de nitrógeno para la agricultura, la cual dicho sea de paso, es un actor de mayor relevancia en términos de emisión de amoníaco que el sector productivo de aves.

4.4 Artículo 71

El Artículo 71 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“El Ministerio de Medio Ambiente, en el plazo de dos años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, implementará un sistema de información en línea que otorgue continuidad al listado regional de emisiones de NH₃ y que permita administrar y gestionar información estructurada, sobre el control de emisiones NH₃ del presente Decreto.”

4.4.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- Recomendaciones asociadas al monitoreo: El estudio de POCH, en sus recomendaciones, señala:

“De esta forma es necesario evaluar el efecto sinérgico de implementación de medidas que afectan el ciclo del nitrógeno en su totalidad, ya que esto tiene un efecto directo en el inventario de emisiones de amoníaco; para lo cual es necesario contar con información base de las fuentes generadoras de emisiones de amoníaco, y en caso de que ésta no esté disponible trabajar en su generación. Y a la vez, también es necesario considerar las medidas relacionadas con los gases que reaccionan con el NH₃, tales como el SO₂ y el NO_x, ya que la reducción de estos gases en la atmósfera incide también en la concentración de NH₃ que se pueden encontrar efectivamente en la atmósfera. Por lo tanto, es necesario trabajar en el desarrollo o la adaptación de un modelo de predicción de

concentración de NH₃ que considere tanto las emisiones amoniaco como las reacciones del éste con otros gases, y en el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo de concentraciones de NH₃ y otros gases que permita contar con la información base para el desarrollo inicial y posterior verificación y ajuste de los resultados del modelo”.

4.4.2 Discusión

De la lectura del artículo no queda claro cuáles serán los requerimientos a los generadores (fuentes emisoras de NH₃) en términos de monitoreo y de sus características técnicas. De la lectura del informe POCH, 2016, que constituye la base técnica para este articulado, tampoco queda claro, en el marco de sus recomendaciones, sobre quiénes recaería la responsabilidad del monitoreo ni da indicaciones sobre las características técnicas de dicho monitoreo. Esto conlleva a incertidumbres y por lo tanto a una discrecionalidad en la interpretación del artículo, toda vez que queda abierta la posibilidad para que la autoridad discrecionalmente solicite a los planteles la implementación de monitoreos a fin recién de poder corroborar los postulados que sustentan la imposición de medidas para bajar las emisiones de amoniaco, en circunstancias que lo lógico es continuar con los estudios para tener certezas de que industria es la que mayormente aporta al MP_{2,5} a partir de la emisión de amoniaco, en consideración a las incertezas científicas que existen al respecto.

4.5 Artículo 72

El Artículo 72 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“Para la verificación del cumplimiento de las medidas establecidas en los artículos 69 y 70, los Titulares deberán presentar ante la Superintendencia de Medio Ambiente por única vez y dentro del plazo de 6 meses desde la entrada en vigencia del presente Decreto, un “Programa de implementación de medidas de reducción de amoniaco””.

4.5.1 Antecedentes

Los antecedentes para la discusión de este artículo son los siguientes:

- APL Sector Productores de Aves de Carne: Uno de sus objetivos específicos corresponde a implementar programas de buenas prácticas orientadas a proteger el ambiente, la salud y seguridad de las personas que trabajan en los pabellones, plantas incubadoras y centros de acopio de GAC. Las empresas que suscriban el APL deberán cumplir con las metas, acciones y plazos que éste declara, las cuales se basan en los principios de la producción limpia. El APL contempla una sección completa (numeral 3 “*Gestión de residuos sólidos (veterinarios, animales muertos y envases productos químicos)*), con orientaciones al manejo de residuos y en donde establece la incorporación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, incluyendo una línea base con las cantidades y tipos de residuos generados al inicio del APL y su actual sistema o lugar de eliminación. También establece la incorporación de programas relacionados con limpieza y aseo, capacitación de trabajadores, entre otros [APL aves de carne, 2007].

- APL Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos: Señala que está dirigido al mejoramiento de los estándares ambientales, agronómicos y sanitarios de los planteles productores de huevos actualmente en funcionamiento y sus eventuales ampliaciones. Tiene como objetivo general *“Introducir, por parte del sector productor de huevos, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales y sanitarios, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de guanos; requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, aves muertas y otros; y la prevención y control de olores molestos y vectores”*. Establece la incorporación de programas relacionados con limpieza y aseo, capacitación de trabajadores, entre otros.

En su numeral 3 “Criterios para la relación entre el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y los Acuerdos de Producción Limpia (APL)” señala que:

“Parte de las acciones o actividades contenidas en el Acuerdo de Producción Limpia pueden corresponder a proyectos en sí, o modificaciones de proyectos que deban ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), según lo establece la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y el D.S. N° 95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA. En el caso que corresponda el ingreso al SEIA, es responsabilidad del Titular de cada proyecto evaluar la pertinencia de su ingreso y cumplir con lo establecido en estos cuerpos normativos [APL huevos, 2007].

Al respecto se debe señalar, que los APL’s podrán formar parte de los contenidos de las Declaraciones y Estudios de Impacto Ambiental, según lo dispuesto en la Circular N° 050297, del 27 de enero de 2005, el cual señala que “los organismos con competencia ambiental que participen en la evaluación de dichos proyectos o actividades, deberán considerar esos Acuerdos y sus productos al momento de emitir sus pronunciamientos, y el procedimiento de evaluación de impacto ambiental para estos casos, deberá realizarse de la forma más expedita posible, dentro del marco de las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes”.

- APL Implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva: Tiene como objetivo general *“Introducir, por parte del sector porcino, de forma sistemática y permanente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir los aspectos ambientales que trascienden al cumplimiento de la normativa ambiental vigente, en lo relativo a aspectos relacionados con la higiene y seguridad laboral; gestión y manejo de purines, (en sus fracciones líquidas y sólidas); requerimientos sobre manejo de residuos veterinarios, animales muertos y otros; y la prevención y control de olores y vectores”*.

4.5.2 Discusión

Los APL’s son instrumentos que apoyan a las empresas en el cumplimiento de la reglamentación ambiental y sanitaria, y abordan aspectos no reglamentados o abordan de una manera más estricta aspectos reglamentados. Al definir metas, acciones y plazos, conforman un programa que apoya a su vez la tarea fiscalizadora de la autoridad. Por ende, se deben compatibilizar los objetivos iniciales de normar a un sector del cual no se tiene certeza de su real aporte al MP_{2,5}, cuando este objetivo indirecto también puede ser

abordado de manera más expedita y eficiente a través de mecanismos existentes como los APL's.

4.6 Artículo 73

El Artículo 73 del Anteproyecto de PPDA RM señala:

“En caso que alguna de las medidas señaladas en el artículo 70 no pueda ser aplicada por algún plantel, el titular del plantel lo informará a los 6 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, a la Superintendencia del Medio Ambiente, indicando las causas del impedimento y una o más medidas alternativas para reducir sus emisiones, las que deberán ser aprobadas por dicha autoridad, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente.”

4.6.1 Discusión

En primer lugar, en este artículo se da la posibilidad a una parte de los administrados (planteles de aves) de proponer “medidas alternativas para reducir sus emisiones”, pero siempre bajo el contexto del manejo del guano; a diferencia del resto de los administrados (planteles de cerdos), para los cuales no se otorga esta posibilidad, en lo que tiene relación con los procesos de manejo de purines.

En segundo lugar, actualmente no se tiene antecedentes acabados de la relación entre las técnicas de manejo y la “reducción de emisiones” a la que se refiere este artículo. En efecto los inventarios, por una parte, muestran una amplia variabilidad, y por otra parte, se generan a partir de supuestos (para la conformación de los factores de emisión) basados en situaciones no necesariamente ajustadas a la realidad local.

Dadas las incertezas expuestas en este informe, para respaldar técnicamente las medidas propuestas para el cumplimiento del objetivo planteado (reducción de emisiones de MP_{2.5}), es dable continuar con estudios para minimizar incertezas y poder normar indirectamente a través de otros mecanismos como los APL's establecidos por el Sector, así como contar con un mayor plazo para la realización de estudios en vías de determinar el real aporte del Sector al MP_{2.5} de la Región Metropolitana, estudios que se pueden realizar en conjunto con la autoridad ambiental.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de la revisión de antecedentes y discusión del articulado del numeral 6.10 del Anteproyecto PPDA-RM, se encuentran las siguientes conclusiones:

En términos de fundamentos, se basa en supuestos, no aplicados a la realidad local (no existen modelos de emisiones de NH₃ y de generación de MP_{2.5} secundario, basados en condiciones ambientales locales y características de las potenciales fuentes).

Los inventarios de emisiones disponibles presentan grandes variaciones en su resultados, que no siguen una tendencia, y que, pueden deberse a diferencias en las metodologías aplicadas. Además, impone tecnologías cuyo funcionamiento, al no definirlo previamente, pueden entenderse con distintos grados de variación.

Da énfasis en la regulación de ciertas etapas del proceso sin justificar con información base dicho alcance.

En términos del ámbito de aplicación, no contempla a todas las fuentes importantes existentes de acuerdo a los inventarios disponibles. Tal es el caso de la crianza de animales porcinos y de aves en comparación con el sector de los fertilizantes; ni incluye a todas las emisiones de una fuente, tal es el caso de planteles de aves existentes de más de 25.000 animales, en comparación con planteles nuevos de aves a partir de 60.000 animales.

En términos de objetivos, no está basado en metas de reducción; sino que impone tecnologías y en ciertos casos, impone tanto tecnologías como eficiencias que no son compatibles entre sí o se determinan a priori eficiencias que no están respaldadas en los informes técnicos que acompañan al Anteproyecto PPDA-RM. Además, en ciertos casos impone tecnologías que no son aplicables a cada uno de los sistemas productivos utilizados en la Región Metropolitana. Esto puede conducir a absurdos como obligar a utilizar sistemas aeróbicos/biodigestión en planteles que utilizan el método de crianza de camas calientes.

El requisito de incorporar biofiltros en pabellones significa utilizar grandes esfuerzos en capturar el amoníaco volatilizado lo que, en otras palabras, corresponde a una estrategia de minimización de la emisión de amoníaco y por el contrario, los requisitos que permiten “evitar” (orientados a la fase líquida) son sólo para planteles mucho mayores. Esto significa abordar etapas previas del ciclo del amoníaco en estos procesos (amoníaco en fase líquida).

Por lo tanto, se recomienda, previo a la incorporación del articulado definitivo, lo siguiente:

- Dadas las incertezas de la relación amoníaco- $MP_{2,5}$, se recomienda avanzar en la realización de estudios que permitan determinar el real aporte del Sector al $MP_{2,5}$ de la Región Metropolitana, así como las medidas más eficientes en evitar dicho aporte, más que eliminar la emisión directa de amoníaco, ya que según se ha discutido en este informe, la relación amoníaco- $MP_{2,5}$ no es directa.
- Generar más información base acerca de las emisiones de NH_3 , mejorando los inventarios existentes.
- Trabajar en conjunto con el Sector, para profundizar en el conocimiento de su composición, relación con otras industrias, tecnologías que utiliza tanto en sus procesos como en el manejo de sus subproductos y residuos y, en general, sus compromisos en el marco de los mecanismos de producción limpia que ha suscrito.
- Definir adecuadamente, en base a nuevos inventarios, el ámbito de aplicación del articulado (fuentes emisoras de precursores del $PM_{2,5}$) de manera proporcional a su contribución en las emisiones de NH_3 .
- Orientar la regulación a metas de emisión más que a la imposición de tecnologías que, eventualmente, de aquí a 10 años (plazo del PPDA), pudieran ser obsoletas al amparo de nuevas tecnologías.

- Orientar los esfuerzos en las fases iniciales del ciclo del NH_3 en estos procesos, adoptando una estrategia de “evitar” por sobre el “minimizar” las emisiones atmosféricas de NH_3 , y contribuyendo, además, a minimizar corrientes en el proceso (agua), lo cual puede ser reglamentado a través de instrumentos existentes y probados como son los APL's.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Resolución Exenta N°1260 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA RM).
- [POCH, 2016]: Informe Final “Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana de Santiago”, elaborado por Poch, para la Subsecretaría de Medio Ambiente. 2016.
- [Ley 20.416]: Fija normas especiales para las empresas de menor tamaño, 2014.
- [ASPROCER 1 2016]: Planilla excel con el inventario de planteles de cerdos y aves, correspondiente al año 2015, proporcionado por ASPROCER.
- [ASPROCER 2 2016]: Planilla excel con el inventario de planteles de cerdos y aves, correspondiente al año 2015, proporcionado por ASPROCER.
- [ASPROCER 3 2016]: Correo electrónico con fecha 01 de marzo de 2016 indicando consumo anual de agua en planteles de animales porcinos.
- En base a la información presentada en la página de la EPA, se indica lo siguiente [sitio web: <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/>]: Sitio web de la EPA, titulado “AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 9: Food and Agricultural Industries” en la que se indican los factores de emisión para variados rubros, específicamente para la industria alimentaria y agrícola.
- [USACH, 2014]: Informe Final, Estudio “Actualización y sistematización del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana”, Departamento de Física, Universidad de Santiago de Chile, Junio 2014.
- [Jorquera, 2015]: Jorquera, H. Introducción a la Contaminación Atmosférica. Ediciones Universidad Católica de Chile. 2015.
- [European Commission, 2015]: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs, Institute for Prospective Technological Studies Sustainable Production and Consumption Unit European IPPC Bureau, Borrador Final, Agosto 2015.
- [APL porcino, 2005]: “Acuerdo de producción limpia para la implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva”. 2005.
- [APL aves de carne, 2007]: “Acuerdo de producción limpia: Sector Productores de Aves de Carne”. 2007.
- [APL huevos, 2007]: Acuerdo de Producción Limpia, Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción de Huevos, 2007.
- Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs. Final Draft. August 2015.
- Informe Final del “Estudio del Impacto de las Concentraciones de Amoníaco en la Formación de Aerosoles Secundarios en la Región Metropolitana”. Elaborado por el CENTRO MARIO MOLINA CHILE, para el Ministerio del Medio Ambiente. 2011.
- Informe Avance N° 1 “Análisis de mejores tecnologías disponibles para efectos de proponer alternativas al Anteproyecto del PPDA-RM”, JIA. Marzo 2016.

ANEXO
OBSERVACIÓN ORM00820

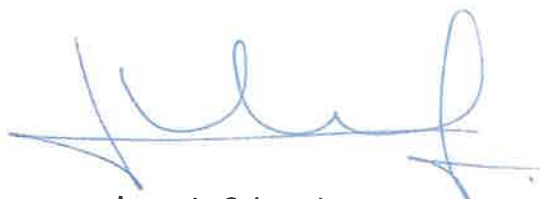
Ref.: Remite observaciones al Anteproyecto de Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana

Señor
PABLO BADENIER MARTÍNEZ
Ministro de Medio Ambiente
PRESENTE

Santiago, 30 de Marzo de 2016

Que por la presente carta, y dentro de plazo legal, me dirijo a usted en representación de Compañía Industrial El Volcán S.A, con el objeto de remitir el documento con las observaciones a la Resolución Exenta N° 1260/2015 de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente que contiene Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, cuyo extracto fue publicado en el Diario Oficial el día 05 de enero de 2016, el cual se encuentra adjunto a esta presentación.

Sin otro particular, se despide cordialmente



Antonio Sabugal Armijo
Representante Legal
Compañía Industrial El Volcán S.A

Adj:

- "Observaciones al Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana"
- Copia autorizada con vigencia de la Escritura Pública de fecha 9 de mayo de 2012, otorgada en la notaría de Santiago de don Patricio Zaldívar Mackenna.

Observaciones al anteproyecto de Plan de Prevención y Descontaminación
Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago

De conformidad a lo dispuesto en el artículo 12 del D.S. 39 de 2012 del Ministerio Secretaría General de la República, que aprueba Reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer Planes de Prevención y de Descontaminación, en representación de Compañía Industrial El Volcán S.A (en adelante “Volcán” o “Volcán Industria”) y encontrándonos dentro de plazo legal, venimos en formular observaciones a la Resolución Exenta N° 1260/2015 de 25 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente que contiene Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (en adelante el “Anteproyecto” o “Anteproyecto de PPDA”), cuyo extracto fue publicado en el Diario Oficial el día 05 de enero de 2016.

Para estos efectos, será necesario contextualizar la situación actual de Volcán por medio de la incorporación de antecedentes generales que regulan las fuentes emisoras de empresa, así como su relación con el Plan de Prevención y Descontaminación de Santiago (en adelante PPDA) actualmente vigente y sus actualizaciones. Con posterioridad a ello, se plantearán las observaciones pertinentes a este Anteproyecto.

I. Regulación vigente de las emisiones de las fuentes estacionarias.

El PPDA de la Región Metropolitana surge el año 1998, mediante el DS N° 16 de 1998 del MINSEGPRES como respuesta al DS N° 131 de 1996 del Ministerio Secretaría General de la República que declaró saturación de Material Particulado, partículas totales en suspensión, Ozono y Monóxido de Carbono, y latencia para Dióxido de Nitrógeno. Dicho Plan fue reformulado y actualizado mediante DS N° 20 de 2001, DS N° 58/2003 y DS N°

46/2007, y el DS 66/2010 todos del MINSEGPRES. Respecto de la regulación del sector industrial, dicho DS tiene como antecedente el DS N°4 del Ministerio de Salud del año 1992, y sus modificaciones, el cual estableció una norma de emisión de material particulado para las Fuentes Estacionarias que se indica. El citado Plan de Descontaminación en lo pertinente modificó para hacer coherente la regulación de dicho plan, con el citado DS y las normas asociadas.

Actualmente rige la reformulación y actualización del PPDA para la Región Metropolitana del DS N° 66/2010 del MINSEGPRES, en el que- para el momento de su elaboración- ya se habían logrado reducciones importantes para MP, MP_{2,5} y para el Ozono Troposférico¹. Asimismo para la fecha de la elaboración del DS 66 N° de 2010, el Dióxido de Nitrógeno había salido del estado de latencia, y el Monóxido de Carbono de la saturación (quedando en estado de latencia para la norma de 8 horas).

Por otro lado, producto de los inventarios de emisiones de finales de los años 80 (del siglo pasado), se asignó cupo a las fuentes puntuales (en una primera instancia básicamente a calderas) equivalente a un 20% de su emisión. La concentración de las fuentes, para asignar los cupos de emisión, fue disminuida a 56 mg/m³N, posteriormente a 50 mg/m³N y finalmente a 32 mg/m³N. El sector cumplió la meta de reducción.

Además, se diferenciaron las fuentes emisoras según su tamaño, en base al caudal de salida de los gases, y se estableció un límite de emisión (en concentración y no en masa) según estas categorías, como sigue:

- Fuentes puntuales (caudal superior o igual a 1.000 m³N/h): 112 mg/m³N
- Fuentes grupales (caudal inferior a 1.000 m³N/h): 56 mg/m³N

Por otra parte, existe una norma distinta para las fuentes denominadas como procesos industriales, la cual además de tener que respetar la norma en concentración ya

¹ Según el cálculo efectuado al 2007, se había logrado una reducción de MP de un 57% del total requerido para el cumplimiento de la norma anual y de un 50% para el cumplimiento de la norma diaria. Para el MP_{2,5} la reducción de concentraciones anuales alcanzaba un 25% al año 2006. Para el Ozono Troposférico (O₃), se logró una reducción de 36% del total requerido para alcanzar el cumplimiento de la norma de 8 horas vigente, y esta se logra reducciones los elementos precursores de dicho contaminante.

mencionada, debe cumplir con una norma en masa, la cual consistía en una 50% de las emisiones que dichas fuentes tenían al año 1997, para grandes emisores (aquellos que emitían el 80% al año 1997, límite correspondiente a una emisión superior a 2,5 ton/año).

De este modo, derivado de la superposición de la norma en concentración establecida en el DS N°4 del Ministerio de Salud del año 1992, tanto las calderas como los procesos industriales, debieron cumplir con una norma de emisión en concentración, que dejó a todos en una situación de cierta similitud de condición inicial, y luego cumplir con límites de emisión en masa, que importaban reducciones adicionales, del orden del 50% para los procesos y menores para las calderas, pero ello sin considerar las reducciones iniciales surgidas del cumplimiento de la norma en concentración.

Para cumplir con sus emisiones máxicas, las fuentes podían hacerlo, físicamente o compensando emisiones.

Por otra parte, las fuentes estacionarias puntuales nuevas (tipo caldera), y los procesos industriales con emisiones superiores a 2,5 ton/año, debían compensar un 150% de las emisiones que aportaban.

Adicionalmente a todos los límites de emisión establecidos, deben paralizar en episodios críticos de preemergencia y emergencia ambiental, todas aquellas fuentes estacionarias que emitan concentraciones iguales o sobre 32 mg/m³ y 28 mg/m³², respectivamente, o aquellas que no acrediten el cumplimiento de metas de emisión. Por lo tanto, eso produce que en general los grandes emisores emitan menos de 28 µg/m³, dado que buscan quedar fuera de la restricción por episodios invernales.

² DS 32 de 1990 de MINSAL. Art. 2: "Las fuentes puntuales o grupales que no acrediten mediante mediciones isocinéticas anuales, que sus concentraciones de material particulado, medidas según método CH-5 y corregidas por el factor de exceso de aire establecido, son inferiores a 32 mg/Nm³ y 28 mg/Nm³, deberán paralizar en episodios de preemergencia y emergencia, respectivamente.

Excepcionalmente y sólo por motivos fundados, el SESMA podrá autorizar como método alternativo de medición para la acreditación de emisiones exigida en este decreto, el descrito en el artículo 16 del decreto supremo N° 16 de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, u otro establecido en las normas de emisión vigentes para fuentes puntuales o grupales.

En virtud de lo anterior, parece claro que en general el sector industrial ha reducido sus emisiones de un modo sostenido y en cantidades superiores al 50% en los últimos años³. Adicionalmente, parte de este exceso de reducción han sido utilizados en compensación de emisiones a tasas de un 150% como ya se ha señalado.

De este modo se ha generado un mercado de emisiones, donde aquellos que han generado excedentes respecto de la denominada emisión anual permitida⁴ han podido ceder a terceros estas emisiones, que las han requerido para cumplir sus metas de emisión autorizada⁵. Lo anterior ha generado que estos excedentes de emisión, los cuales se transan en el mercado, constituyan un bien intangible que ha sido activado por parte de los titulares de dichas emisiones autorizadas.

Respecto de emisiones de NOx, la situación tiene alguna diferencia en el sentido que no existe una norma de emisión en concentración, sino que se definen metas de reducción del 50% para las fuentes estacionarias denominadas grandes emisores, meta que fue definida en función de la línea base del año 1997 y que debía cumplirse al año 2010.

Adicionalmente los proyectos que se debían someter al SEIA, y que emitieran sobre ciertos umbrales debían compensar sus emisiones en un 150%. Esto incluía las emisiones de transporte y construcción de los proyectos, no reguladas en los acápite dedicados a los respectivos sectores en el PPDA, y por lo tanto a través de este mecanismo se establecen medidas de reducción de emisiones para estos sectores mediante exigencias para el sector industrial.

De este modo, el sector industrial se encontraba fuertemente regulado en la situación previa al plan, la normativa respectiva tenía una coherencia evidente en cuanto pretendía que las emisiones básicas del sector no crecieran agregadamente, esto mediante el sistema de

³ Cabe hacer presente que el dictamen 4507 del año 2000 la Contraloría General de la República reconocía a esa fecha reducciones del orden del 65% por parte del sector industrial.

⁴ El art 39 del DS 66 del año 2010 definía la Emisión anual Permitida (EAP), como “aquella emisión máxima anual de una fuente estacionaria, considerando la meta individual asignada, y/o eventuales compensación realizadas”; por contraposición se definía la emisión anual declarada (EAD), es la emisión total anual de una fuente estacionaria que consta en la declaración de emisiones”. De este modo si una fuente tenía emisiones permitidas mayores a las declaradas, podía compensar este exceso o guardarlo.

⁵ Recordemos que la emisión autorizada es la que se definía para la autoridad para los procesos o calderas existentes y respecto de los grandes procesos nuevos están obligados a compensar un porcentaje superior al que aportarían. De este modo, su emisión autorizada en los hechos era negativa.

compensación de emisiones, que fijaba aportes negativos de emisiones para aquellas fuentes nuevas (obligación de compensación de un 150%), y por lo tanto permitía una reducción permanente del sector.

Asimismo, periódicamente, la autoridad manteniendo el marco general fue reduciendo las normas de emisión para episodios de emergencia o la meta en reducciones másicas todo ello considerando una situación base inicial. Este sistema consideraba en mayor o menor medidas los esfuerzos realizados por el sector industrial en los sucesivos ajustes e incluso esta iba haciéndose más estricto, para que el sector siguiera contribuyendo a reducir las emisiones de la ciudad, pero siempre considerando como punto de partida la emisión base original.

II. Situación de Volcán

Volcán cuenta con emisión anual permitida para Material Particulado, y para NOx. De los registros de medición debidamente declarados ante la Autoridad, es posible dar cuenta que las emisiones medidas se encuentran muy por debajo de lo autorizado.

Adicionalmente, los mismos registros de monitoreo de emisiones, dan cuenta del nivel mínimo de concentración que está generando Volcán tanto para MP como para NOx, lo que se debe a la utilización de combustibles limpios (todas las fuentes con combustión operan con gas natural) y al uso de quemadores de alta tecnología.

Lo anterior, junto con otras medidas que se han implementado a lo largo de la regulación de los PPDA, tienen por objeto el cumplimiento las normas de emisión establecidas en ellos, así como también la emisión de concentraciones por debajo de los límites definidos para situaciones de contingencia ambiental.

La inversión en esfuerzos tecnológicos efectuada por Volcán a la fecha, se estima en un valor aproximado de 12 millones de dólares. Lo anterior, evidentemente, ha significado un enorme esfuerzo económico para la empresa, y ha aportado de manera significativa para la mejora de la calidad del aire en la Región Metropolitana, o en que el mismo recurso no

empeore con el ingreso de nuevas fuentes no valoradas, tales como el incremento del parque automotriz.

III. Anteproyecto de Plan de Prevención y Descontaminación Ambiental.

Con fecha 05 de enero de 2015 se publicó en el Diario Oficial un extracto del anteproyecto que contiene el nuevo PPDA para la Región Metropolitana, que en resumen dispone para fuentes estacionarias- en lo que interesa a Volcán- lo siguiente:

- **Límites de emisión por concentración para Material Particulado (MP), Anhídrido Sulfuroso (SO₂), Óxido de Nitrógeno (NOX) y Monóxido de Carbono (CO)**, que sólo en el caso del MP, la regulación propuesta es muchas veces menor a la que ha estado vigente por más de 15 años y sustancialmente menor al límite más exigente existente en la actualidad que es aquel que permita evitar paralizar sin situaciones de emergencia y pre-emergencia. (ver artículo 32 y ss del plan). A mayor abundamiento, el valor definido para MP es menor en un 33 % al mínimo valor de concentración exigido en las zonas del país que cuentan con planes de descontaminación por MP 2,5, cuya concentración exigida se encuentra en el rango de 30 a 50 mg/m³N, dependiendo del tamaño de la fuente.
- Considera como situación base para la reducción, el nivel de actividad declarado al año 2014, en el cual el país registró una desaceleración económica con un crecimiento especialmente bajo, de 1,9% y por lo tanto, no es representativo del nivel de actividad de los sectores productivos.
- Una reducción másica, sólo para los grandes establecimiento industriales, de un 30% de MP emitido según el inventario de emisiones del año 2014, equivalentes a 272 ton/año, en proporción a su participación en la cantidad de emisiones. Lo que implica una reducción adicional, al cumplimiento de la norma de emisión que se establece (ver art 57 del anteproyecto). De este modo existen dos metas sucesivas, con la complejidad que esta meta de reducción es considerando como año base las emisiones reales del año 2014. Recordemos que Volcán no sólo ha reducido para cumplir las normas de emisión aplicable y ajustarse a su EAP, sino que además ha adquirido emisiones para algunas de sus fuentes nuevas, a una tasa del 150% logrando reducciones de emisiones sustantivas también por ese concepto. Adicionalmente, ésta se consagra como una meta para el sector industrial de modo, que si no se cumple, la consecuencia es el cumplimiento de una norma de emisión en

concentración más estricta (dicha norma se contempla en el artículo 38 del anteproyecto). Junto con ello, existe incongruencia en el valor definido como meta de reducción, en tanto supone ser proporcional a la participación del sector en la cantidad de emisiones al interior de la zona saturada, imponiendo un 30% de reducción, cuando en los hechos el aporte de la industria no pasa del 11%. Lo anterior se explica por cuanto, el inventario sobre el cual se imputan las responsabilidades y aportes, denominado como del año 2014, tiene su base en uno realizado el año 2012, y según un estudio elaborado por el Centro Mario Molina ese mismo año el inventario arrojó que el aporte de la industria no superaba el 11%⁶.

- Establecimiento de un Plan Operacional para la gestión de episodios críticos de contaminación que se implementaría anualmente entre el 1 de abril y el 31 de agosto. Entre las medidas que deben adoptarse se encuentran, que en periodos de Pre-emergencia Ambiental se deberán paralizar las fuentes estacionarias que no acrediten sus emisiones de conformidad a lo dispuesto en el Anteproyecto⁷, y en periodos de Emergencia Ambiental, deberán paralizar aquellos grandes establecimientos industriales que registren emisiones mayores o iguales a 20 ton de MP2,5, equivalente, en el último año calendario evaluado, salvo que cumplan el art. 62 del Anteproyecto, salvo que hayan compensado sus emisiones conforme a las normas del nuevo plan.
- No se regula el ingreso de fuentes estacionarias (emisión másica), que no requieran su ingreso al SEIA, lo que pone en riesgo la meta global de reducción del Plan.
- Se eliminan la emisión máxima permitida (cupos de emisión) y su relación con la emisión real. De este modo, todas las compensaciones de emisiones hechas para cumplir las metas establecidas en las anteriores versiones del plan desaparecen y con ellos los activos asociadas a dicha. Sólo subsistirán las compensaciones realizadas bajo el esquema del nuevo plan. De este modo, a diferencia de los planes anteriores, que exigían reducciones siempre considerando el mismo año base, y respecto de los cuales la autoridad hizo una asignación inicial de meta de emisión, este plan considera como emisión inicial la contenida en el inventario del 2014, sin considerar las asignaciones históricamente

⁶ CENTRO MARIO MOLINA: Informe final. Evaluación y rediseño del sistema de compensación de emisiones para la Región Metropolitana. 12 de agosto del 2015, p. 7: *"Actualmente la industria representa el 10% del NOx y el 11% del MP que se emite en la Región Metropolitana, según el inventario de emisiones del año 2012"*

⁷ Cumplimiento de norma de concentración ambiental de acuerdo al artículo 61 del anteproyecto.

realizadas por la autoridad. El Anteproyecto no define disposiciones transitorias que se hagan cargo de las compensaciones que se encuentran actualmente en trámite.

- El anteproyecto permite cumplir metas de material particulado, mediante el cumplimiento de las metas establecidas para gases (art 60 del anteproyecto).
- El plan permite cumplir las metas de material particulado, compensando con gases, según la equivalencia contenida en el artículo 59 del anteproyecto.
- Establece exigencias de monitoreo continuo para acreditar sus emisiones de MP, NO_x y SO₂ a calderas y procesos con combustión de potencia térmica mayor o igual a 20 MWt, sin distinguir exigencias según tipo de establecimiento, ni el tipo de combustible que se utiliza, parámetros que reflejan con mayor representatividad la naturaleza de las emisiones, en lugar de la potencia térmica. Esto podría implicar exigencias de monitoreo continuo –de alto costo y complejidad técnica- para contaminantes que no son característicos de determinado proceso.

1. Límites de emisión por concentración establecidos en el Anteproyecto.

Como se ha mencionado en el acápite anterior, el PPDA vigente establece límites de emisión para MP10 y para gases precursores tales como el NO_x, SO₂ y CO, con el objeto de hacer frente a la saturación de Ozono (O₃) y a la latencia de Monóxido de Carbono (CO), ambas en su norma de 8 horas, así como de material particulado en tanto estos gases también son precursores de ese contaminante. La principal finalidad del este anteproyecto, es cumplir con la norma de calidad primaria para material particulado 2,5; de 8 horas para Ozono (O₃), la norma de 8 horas para Monóxido de Carbono (CO) así como dar cumplimiento a las normas de Dióxido de Nitrógeno y Dióxido de Azufre (tabla 5 art. 1 del anteproyecto).

Los límites de emisión por concentración propuestos para cada contaminante en el Anteproyecto, para el cumplimiento de las metas, se extraen del art. 32 y siguientes, y es posible apreciarlos en la siguiente tabla:

Contaminante	Tipo de Fuente	Condiciones	Valor
	Todas	< 1 MWt (< 20 MWt en	20

MP (mg/m ³ N)		calderas que usen combustible gaseoso en forma exclusiva y permanente)	
	Existentes	> 1 MWt (< 20 MWt en calderas y hornos que usen combustibles líquidos y sólidos)	30
	Nuevas	< 1 MWt (< 20 MWt en calderas que usen combustible gaseoso en forma exclusiva y permanente)	20
SO ₂ (ng/J)	Todas	Todos	30
	Todas	> 20 MWt y combustible líquido de más de 50 ppm	20
CO (ppm)	Todas	Todas	100
NO _x (ppm)	Calderas	> 1 y < 20 MWt	30
	Calderas	> 20 MWt	100
	Procesos	> 20 MWt	300

En dicho sentido, cabe hacer presente que Volcán, actualmente estaría cumpliendo holgadamente con esta norma de emisión en razón de todas las mejoras efectuadas, mencionadas en el acápite anterior. En efecto, de acuerdo con los muestreos vigentes debidamente reportados a la Autoridad, las emisiones promedio de las fuentes de Volcán alcanzan valores de concentración promedio, de aproximadamente 35 % y 15 % de los límites de MP y NO_x, respectivamente.

2. Reducción másica para Grandes Establecimientos Industriales

El capítulo 6.8 incorpora una norma de reducción de emisión másica para grandes establecimientos industriales, que en su artículo 57 dispone la reducción de MP en los siguientes términos: *“Las emisiones de material particulado de sector industrial del inventario de emisiones deberán reducirse en un 30%, equivalente a 272 ton/año de material particulado, meta que podrá alcanzarse íntegra o parcialmente a través de la compensación de emisiones.*

Para dar cumplimiento a esta reducción de emisiones los grandes establecimientos deberán rebajar 272 ton/año de MP. Para ello, tendrán un plazo de 36 meses a contar de la fecha de publicación de la resolución del Ministerio de Medio Ambiente, que establecerá cuales son los establecimientos que deberán cumplir con dicha obligación, la que para efectos de la presentación de sus planes de reducción de forma individual, en principio se distribuirá proporcionalmente en función de su responsabilidad en emisiones de material particulado.

Estos planes de reducción podrán presentarse de manera colectiva como sector regulado en base a criterios de proporcionalidad definidos al interior del grupo de los grandes establecimientos, siempre y cuando la magnitud de reducción de emisiones requerida se cumpla a cabalidad.

Si la reducción de emisiones propuesta se concentra en el cuatrimestre que va entre mayo y agosto inclusive, la magnitud total de reducción de emisiones exigidas podrá ajustarse a 136 ton para ese cuatrimestre, aplicándose además la exención de la paralización en episodios de contaminación para esos grandes establecimientos.

Presentados los mencionados planes, y de no haberse acreditado el monto de 272 ton/año de reducción, aplicarán las normas de emisión descritas en el art. 38”

En este sentido cabe señalar que Volcán califica con la definición entregada en el art. 56 del Anteproyecto para gran establecimiento industrial, al ser sus emisiones promedio anuales superiores a 2,5 t/año de MP y 20 t/año de NOx, entre la suma de todas sus fuentes. Con ello, en principio, formaría parte de aquellas grandes industrias que en conjunto, y

proporcional a su aporte, deberían reducir un 30%. Cabe destacar que el hecho de que la reducción de emisiones másicas se calcule sobre el año base 2014, implica que la autoridad, desconoce las emisiones autorizadas, que han regido los últimos 20 años. Adicionalmente según la redacción del plan, a pesar de que las fuentes emisoras de mi representada tienen una emisión muy inferior a los límites de concentración del Anteproyecto, igual debe reducir un 30% sobre ese valor, situación que resulta inviable técnicamente (Volcán tiene emisiones tan bajas que es extraordinariamente difícil sino imposible alcanzar una 30% adicional) y además no tiene sentido alguno, dado que precisamente castiga a aquellos que han hecho más esfuerzos por reducir emisiones. En efecto, aquellos que tenían concentraciones más bajas y habían hechos mayores esfuerzos, serán los que mayor inversión deberían hacer para reducir el 30% adicional exigido. Eso no sólo carece de racionalidad y de todo sentido de equidad, sino que además seguramente mis representadas si pretenden reducir con emisiones propias, serán lejos las más caras, dado que toda reducción marginal a esos niveles es muy cara y complicada técnicamente.

Por su parte, el artículo 38 establece una reducción adicional de emisiones en concentración, en el caso de que no se cumpla la reducción del sector de grandes establecimientos industriales, que responde a la siguiente tabla:

Contaminante	Tipo de Fuente	Condiciones	Valor
MP (mg/m ³ N)	Todas	< 1 MWt	30
	Existentes	> 1 MWt	10
	Nuevas	> 1 MWt	10
SO ₂ (ng/J)	Todas	Todos	30
	Todas	> 20 MWt y combustible líquido de más de 50 ppm	10
CO (ppm)	Todas	Todas	100
NO _x (ppm)	Calderas	> 1 y < 20 MWt	30
	Calderas	> 20 MWt	30

	Procesos	> 20 MWt	100
--	----------	----------	-----

No puede dejar de mencionarse que este artículo, en conjunto con la inexistencia de regulación para las fuentes nuevas que no requieren ingreso al SEIA, provoca un desincentivo para el cumplimiento de las metas del presente Anteproyecto (artículos 32 al 37). Ello en razón, de que no existe ningún sentido en efectuar la reducción másica en **proporción al grado de aporte del responsable, cuando la meta de reducción no se cumplirá** por causas ajenas al agente, como lo puede ser la ineficiencia del resto de los grandes emisores, o el ingreso de nuevos emisores que no tienen más límite que la concentración del art. 32 y siguientes del Anteproyecto, y que siempre podrán ingresar al mercado. Esto último es equivalente a lo que ha ocurrido con el parque automotriz, el cual ha crecido sostenidamente sin restricción alguna a la incorporación de nuevas fuentes del parque vehicular.

3. Plan de Gestión de episodios críticos

El capítulo XII del Anteproyecto regula el Plan Operacional para la Gestión de Episodios Críticos de Contaminación, y, en particular, su artículo 118 letra b) dispone la paralización de aquellas fuentes que no acrediten sus emisiones de conformidad con el art. 61 del Anteproyecto, así como su art. 119 letra b), la paralización de las grandes establecimientos industrial que registren emisiones mayores o iguales a 20 ton de MP2,5 equivalente, en el último año calendario evaluado. Esta norma no tiene clara explicación, ni justificación alguna, además de ser difícil entendimiento.

En este sentido, no cabe más que señalar que las emisiones de MP de Volcán no superan este límite, por lo que no le serían aplicables estas normas.

4. Criterios considerados para la dictación del Anteproyecto

Los puntos relevantes del AGIES, en relación a la reducción de emisiones, y sus costos y beneficios son los siguientes:

- La tabla 10, incorporada en el punto 4.1 del AGIES muestra el inventario de emisiones para el sector industrial, para el año 2014. Es importante mencionar que la fuente de información “USACH 2014” corresponde al Inventario de Emisiones publicado por dicha Institución el año 2014, realizado con datos del año 2012. Los valores del AGIES no son coherentes con los del citado Inventario, y no se explica la forma ni el origen de la proyección de los datos. Además, las emisiones del Inventario fueron calculadas en base al nivel de actividad de las fuentes utilizando factores de emisión EPA, y no necesariamente coincidirán con las emisiones medidas por los Titulares. El Inventario no presenta los factores de emisión utilizados para las fuentes del sector “industria de yeso”, en el cual se menciona a Volcán como representante, a pesar de que sí incluye las referencias a los factores de emisión utilizados en el resto de los grandes emisores.
- La figura 8 muestra la distribución de emisiones de MP_{2,5}, siendo Puente Alto de aquellas que aportan entre 70,1 y 114 ton/año de emisiones.
- El Inventario desde el cual se desprenden los datos (USACH,2014) atribuye un 50 % de las emisiones del sector industrial a las fuentes puntuales y el otro 50 % a las emisiones provenientes de fuentes grupales (sección 6.1 del Inventario).
- Los valores indicados en los cuadros de Inventario de Emisiones en el AGIES presentan incongruencias en el documento. Por ejemplo, las emisiones totales de MP en el sector industrial se presentan como 908 y 911 t/año),
- La tabla 11 el punto 4.1.4 presenta las medidas establecidas en el anteproyecto, que se consideran para la evaluación económica del sector industrial, de las que interesan a Volcán, encontramos los límites de emisión de los distintos contaminantes, las metas de reducción. La línea base corresponde a la base de datos de la Res. 15.027/1994, actualizada al 2014, del Ministerio de Salud. Costo calculado para el límite de MP es de 220 USD/ton (costo medio por tonelada reducida para MP 2,5), para el límite de SO_x es de 2,898 USD/ton (costo medio por tonelada reducida para SO_x), para el límite de NO_x de 1,618 USD/ton (costo medio por tonelada reducida para NO_x), como meta de reducción de grandes emisores es costo es de 220 USD/ton (costo medio por tonelada reducida para MP 2,5, considerando Central N. Renca). Estos valores no incluyen el costo de la pérdida de emisiones autorizadas producto de asignación de metas o

compensación de emisiones, las cuales se consideran como activos en los balances de las empresas y corresponden a bienes intangibles.

- Entre los supuestos transversales del AGIES para este sector, existen puntos confusos o inconsistencias con respecto a las medidas definidas en el Anteproyecto:
 - La Central N. Renca no se consideró para la evaluación de medida de límites, por regirse por la norma de emisión para centrales termoeléctricas: Esto implica una medida arbitraria, ya que existen muchas otras fuentes reguladas por normativa vigente que no fueron excluidas de la evaluación, tales como los procesos de incineración y co-incineración, y las fuentes que cuentan con RCA, por ejemplo, que tienen límites individuales fiscalizables de emisión. En este último caso se encuentra gran parte de las fuentes de Volcán.
 - La emisión de MP de fuentes que funcionan con gas es 0: Es evidente que no se puede reducir emisión si el nivel actual se considera igual a cero. A pesar de ello, se establecen medidas de reducción para todos los grandes establecimientos, sin diferenciar en el tipo de combustible utilizado. Las fuentes de Volcán utilizan gas natural como combustible, y según la redacción del Anteproyecto, están acogidas a las metas de reducción del sector industrial.
 - La emisión de NOx para fuentes nuevas a gas se considera 0: Esto es incorrecto, ya que las fuentes nuevas no tienen restricciones para el ingreso, por lo que sus emisiones serán adicionales a la situación base. Por lo tanto, se sobreestima el beneficio en reducción de NOx.
 - La compensación se efectuará para MP y para gases pero en relación a material particulado: El Anteproyecto desconoce la compensación entre fuentes estacionarias, a pesar de mencionar sin profundizar, que la meta de reducción podrá cumplirse mediante compensación. El sistema de compensaciones, según la redacción del Anteproyecto, continuará vigente sólo para la compensación de proyectos en el marco del SEIA.
- La evaluación de límites de emisión para MP, NOx y SOx considera la reducción de emisiones de línea bases declaradas y estimadas, menos el límite de emisión propuesto para cada contaminante: Esta propuesta desconoce la asignación de metas y compensación de emisiones para cuyo cumplimiento se ha realizado un esfuerzo

permanente y significativo del sector industrial. Se propone un cambio en el fondo del modo de operar las metas de reducción, que no incluye análisis alguno.

- Indica que primero debe aplicarse el límite de emisión para cada contaminante, el cual se trata de un límite de emisión por concentración, y luego de que dicha medida se encuentre en pleno funcionamiento se procederá a calcular la medida de metas de reducción para grandes emisores. Dicha medida corresponderá a la resta entre la emisión línea base menos el 30% de sus emisiones de la línea base, dentro de las cuales se **podrán aportar las reducciones ya realizadas por el cumplimiento de la medida de límites de emisión para MP, NOx y SOx.**
- El beneficio social neto en el periodo de evaluación supera los US\$ 1.536 millones de dólares, mientras que los costos netos alcanzan US\$ 261 millones. Los costos de inversión, un 100% es absorbido por los emisores.
- La población recibirá el 98% de beneficios en salud, de los que a su vez el 97% corresponde a reducción de mortalidad.

De estas consideraciones cabe hacer presente, que no deja claro si la línea base sobre la que se debe efectuar la reducción de emisiones se trata de aquel inventario de emisiones de 1997 o aquel inventario de emisiones de 2014. Entendemos, por la lectura del anteproyecto, que las 272 ton/año que deben reducir los grandes emisores, corresponde a las 981 ton/año del inventario de emisiones del año 2014. Asimismo, hacemos presente también que lo señalado en el AGIES no necesariamente se expresa en la redacción del anteproyecto, de modo que tampoco puede considerarse el fundamento necesario del éste.

Por su parte se destaca el hecho de que dentro de los costos generados por la reducción, no se incorporan aquellos que ya se han efectuado de manera anticipada, que han aportado de manera significativa a la mejora en la calidad del aire.

Por último debemos hacer presente que el AGIES a pesar de ser el fundamento del anteproyecto presenta una serie de incoherencia tales como:

- El inventario de emisiones indicado no coincide con los valores calculados en el Informe Final de Inventario de Emisiones, realizado por USACH y publicado el año 2014.

- El año base considerado es el 2014, sin embargo en el Inventario de Emisiones se considera el año 2012 como año base.
- No considera los costos por pérdidas de activos en la reducción de emisiones en el sector industrial
- La meta de reducción para el sector industrial es desproporcionada con respecto a la participación que tiene el sector en las emisiones según el Inventario. Si bien el aporte en emisiones del sector alcanza un 11 %⁸, se le asigna la responsabilidad de **reducir un 30 % sus emisiones.**

IV. Observaciones al Anteproyecto del PPDA

1. Existe un cambio de criterio histórico de reducciones regulatoria, atentatorio contra la Confianza Legítima

La confianza legítima es un principio general del derecho administrativo que deriva del principio de seguridad jurídica del artículo 19 N° 26 de la Constitución, y se extrae de los artículos 5, 6 y 7 de la Constitución, de los cuales se desprende “*que existirá una permanencia en la regulación y aplicación del ordenamiento jurídico*”⁹ Este principio consiste en la confianza legítima del ciudadano de que la actuación de la administración no cambiará de manera sorpresiva o con efectos activos, frente a situaciones similares, lo que implica que el regulado orienta su conducta guiándose por dichos criterios.

En palabras de Jorge Bermúdez, el principio de confianza legítima o de protección de la confianza legítima puede entenderse como “*el amparo que debe dar el juez al ciudadano frente a la Administración Pública, la que como ha venido actuando de una determinada manera, lo seguirá haciendo de esa misma manera en lo sucesivo y bajo*

⁸ Valor extraído del Informe Evaluación y rediseño del sistema de compensación de emisiones para la Región Metropolitana, elaborado por el Centro Mario Molina, en base al inventario de emisiones del año 2012, que es en el que se basó el inventario de emisiones contenido en el Anteproyecto.

⁹ BERMÚDEZ Jorge: Derecho Administrativo General. 3a Edición: 2014. Edición Thomson Reuters, p. 111.

circunstancias (políticas, sociales y económico) similares”¹⁰. En definitiva, este principio actúa como un límite a la actuación y decisión de la autoridad administrativa, necesario por ser la única herramienta del ciudadano frente al poder unilateral y coercitivo de la Administración del Estado. Este principio se encuentra reconocido por la jurisprudencia administrativa en el sentido señalado, tal y como puede desprenderse de los variados dictámenes de contraloría, entre los que encontramos los siguientes: dictamen N° 76920 del año 2015, N° 60958 del año 2013 y N° 51775 de 2013, entre otros.

La relevancia y necesidad de sujeción a este principio aumenta en este caso, en que no existe un procedimiento reglado destinado a indicar la forma en que se deben realizar los cálculos tendientes a establecer valores de disminución, sobre todo considerando que muchos de éstos, constituyen restricción a derechos fundamentales. De tal manera que, la inobservancia de éste, en la situación descrita precedentemente, genera un riesgo importante de arbitrariedad de parte de la administración, que es lo que ocurre con el Anteproyecto de PPDA, al efectuar de manera sorpresiva, un cambio en la forma de criterio en que históricamente se han calculado las metas de reducción de emisiones para el sector industria, e incorporar nuevos límites de emisión por concentración excesivamente estrictos que no se condicen con los que históricamente se han impuesto, y que dejan, en la realidad, al sistema de compensación de emisiones en la inoperatividad absoluta. En efecto, éste incorpora a partir de su artículo 32 un límite por concentración para cada contaminante (MP, SOx, NOx)- que en el caso de MP es de 20 mg/m³N/10 mg/m³N¹¹- y adicionalmente en el art. 57 establece una meta de reducción adicional para los grandes establecimientos industriales, del 30%, que tiene como línea base, el año 2014 (en atención al inventario de emisiones actualizado), que necesariamente requiere una reducción en la concentración, adicional a los valores establecidos en el art. 32.

Ello se deduce de lo señalado en el AGIES en el punto 4.2.1, en relación a la tabla 11 del punto 4.1.4, que indica que los límites emisión de contaminantes por concentración, y las metas de reducción para grandes emisores, tienen como línea base las emisiones calculadas según base de datos Res. 15.027/1994, actualizada al 2014, Ministerio de Salud.

¹⁰ *Ibíd.*, p. 110

¹¹ Límite impuesto en el art. 38 del Anteproyecto, que se aplicará en caso de que no se cumpla con la meta de reducción de 272 ton/año por parte de los grandes establecimientos industriales.

Ello- sumado al hecho de que el monto a reducir de 272 ton/año- corresponde al 30% del valor del total de emisiones del sector industria, del inventario de emisiones del año 2014, corroboran el cambio de la línea base que por más de 15 años han seguido las actualizaciones de PPDA.

Ambas formas de límites, de emisión por concentración y de emisión másica, deberán aplicar la industria para el cumplimiento de la norma, en particular las fuentes estacionarias denominadas “procesos”, cumpliendo en primer lugar el límite de concentración, y **posteriormente las metas de reducción para grandes emisores, pero sobre la base de las emisiones reales al año 2014 (o eventualmente al 2012 según se interprete)**. El problema central es para aquellas que ya cumplen la norma en concentración incluso holgadamente, los cuales adicionalmente deberán reducir un 30%.

Hacemos presente que tanto el DS N° 66/2010, como la actualización efectuada por DS 58/2004 del MINSEGPRES, y el DS N° 16/1998, utilizan como línea base para la reducción de emisiones por ton/año el año 1997, considerando por lo tanto, los cupos previamente autorizados con los cuales cobra operatividad el sistema de compensación de emisiones, esta tendencia se quiebra de un modo absoluto en la redacción del anteproyecto que se observa en este acto.

No existen en el AGIES las razones explícitas para efectuar este cambio en la línea base, por lo que la decisión carece de total motivación por parte de la autoridad. Sin perjuicio de lo anterior, podría deducirse que la nueva línea base responde al DS N° 67, de 22 de agosto de 2014 del MMA, que declaró zona saturada por MP2,5. Sin embargo, lo cierto es que, aun cuando al Anteproyecto regule su año base respondiendo a dicho DS, su regulación no se puede apartar ni desconocer la regulación del PPDA original y sus actualizaciones que responden al DS N° 131 de 1996 del mismo ministerio, y cuyo objetivo también era reducir las concentraciones de MP2,5¹². Asimismo, la regulación establecida en el Anteproyecto, se efectúa sobre MP, sin distinguir si se trata de su fracción fina o gruesa. De tal manera, que el cambio de la línea base para el cálculo de las emisiones de 1997 al 2014, es una decisión injustificada. Finalmente cabe señalar que, aun cuando la autoridad hubiera expresado las razones del cambio de criterio en el AGIES, no resulta correcto que

¹² DS 66/2009, letras g) y h.6), p. 7, 11 y 15. Asimismo se puede desprender ello del art. 120 letra B.iv) y letra D.iii)

el sector industrial- que es el que ha efectuado reducciones sostenidas cumpliendo las metas establecidas en el PPDA original y actualizaciones, y que ha aportado con mayor cantidad a la reducción del actual inventario del año 2014- sea quien se vea perjudicado con el cambio de criterio, desconociéndole los esfuerzos históricos efectuados al dejarlo sin cupos de emisión.

En efecto, en atención a la decisión constante de la autoridad de efectuar las reducciones de los sectores en base al inventario del año 1997 y teniendo en consideración el sistema de compensación de emisiones que opera actualmente, Volcán redujo significativamente sus emisiones de MP- incluso- por debajo de los cupos autorizados por parte de la Seremi de Salud, generando créditos de emisión para efectos de cumplir anticipadamente con las metas de reducción impuestas para su tipo de fuente en un nuevo PPDA, mediante el sistema de compensación de emisiones. Lo anterior se ha acreditado oportunamente mediante la Declaración Anual de Emisiones. Es más, esta reducción adicional efectuada por Volcán, ni siquiera fue tomada en consideración a efectos de valorizar los costos millonarios que ello ha significado, y seguirán significando con la reducción desproporcionada que se impondría en la nueva actualización del PPDA, y adicionalmente generan una pérdida tributaria/financiera importante al haberse activado la emisión autorizada y la reducciones adicionales asociadas a ella.

Todo lo anterior, se agrava cuando la norma del art.118 letra b)¹³ y 119 letra b)¹⁴ obliga al cumplimiento de las metas de reducción individuales, al exigir la paralización de aquellas que no lo hagan.

Por otra parte, los límites de concentración, tampoco se condicen con los que se han fijado en el PPDA original y sus actualizaciones anteriores, para regular la cantidad de emisiones de las fuentes estacionarias existentes. En efecto, la reducción de la

¹³ Art. 118 letra b) "deberán paralizar todas las fuentes estacionarias que no acrediten sus emisiones, de acuerdo a lo establecido en el art. 61 (verificación cumplimiento monto de reducción) del presente decreto, y según la información que entregue la superintendencia del medio ambiente.

¹⁴ Art. 119 letra c) "deberán paralizar todas las fuentes estacionarias que no acrediten sus emisiones, de acuerdo a lo establecido en el art. 61 (verificación cumplimiento monto de reducción) del presente decreto, y según la información que entregue la superintendencia del medio ambiente.

A partir de la evaluación del cumplimiento de metas de emisión para grandes establecimientos que, siendo gran establecimiento industria, registren emisiones mayores o iguales a 20 ton de MP 2,5 equivalente, en el último año calendario evaluado. Se exceptúan de esta medida, aquellos establecimientos que den cumplimiento al art. 62 del presente decreto.

concentración máxima diaria permitida se reduce en 5 veces respecto de lo actualmente vigente, lo que supone una imposibilidad material para generar nuevos créditos de emisión con los que compensar.

Como se mencionó en el acápite I de este documento, el límite de emisión por concentración para las fuentes fijas, dentro de las cuales se encuentran los procesos, históricamente fue de 112 mg/m³, y para las fuentes grupales de 56 mg/m³. Dichos montos, necesariamente se fueron reduciendo bajo esos límites para los procesos, debido a la **reducción másica impuesta, y debido a la norma de paralización en episodios críticos de contaminación**. Sin embargo, la norma del anteproyecto establecida en el art. 32, exigiría un límite de emisión por concentración de 20 mg/m³N para MP (que en caso de incumplir la meta de reducción para grandes establecimientos, bajaría a 10 mg/m³N), lo que a todas luces implica un cambio excesivo y repentino del dicho límite. Lo anterior, se reafirma con el hecho de que, no parece consecuente que actualmente un valor óptimo para entender que pueden funcionar en situaciones de contingencia fuentes que emiten de 32 mg/m³ y 28 mg/m³ (debiendo paralizar en dichas situaciones aquellas fuentes que no cumplan con dicha emisión), y que en el Anteproyecto estas cantidad de emisiones establecida de manera permanentes sean consideradas- sustancialmente - ineficientes para dicha labor, imponiendo un límite de concentración mucho más bajo (en los hechos un tercio).

De tal manera que, los límites de concentración establecidos en el art. 32 y siguientes, y la meta de reducción para la industria del art. 57 que toma como línea base el inventario del año 2014, supone desconocer completamente la regulación y situación anterior establecida para la industria, castigar a quienes han efectuado esfuerzos para el cumplimiento de las metas de reducción y para la generación de cupos de emisión, generando un desincentivo para la generación de una industria más limpia, y dejando en la inoperatividad el sistema de compensación de emisiones establecido en el Anteproyecto.

Finalmente, este principio también es vulnerado con el cambio conceptual que ha incorporado el Anteproyecto, que dejan al sector en una incertidumbre regulatoria y operacional con relación a sus procesos¹⁵, y que en ninguna de sus definiciones incorpora

¹⁵ Dentro de los cuales es posible señalar los siguientes:

Caldera: Unidad principalmente diseñada para generar agua caliente, calentar un fluido térmico y/o para generar vapor de agua, mediante la acción del calor.

algunas relacionadas con las emisiones autorizadas y menos aquellas relacionadas con los cupos de emisión y compensaciones. Lo que se suma a las definiciones confusas que permiten pensar que el sistema de compensación de emisiones desaparece y solamente impera el basado en límites de concentración.

De tal manera que, de lo dispuesto en párrafos anteriores, no cabe sino concluir que el Anteproyecto del PPDA, infringe el principio de confianza legítima, incumpliendo los

Caldera existente: Aquella caldera que se encuentra operando a la fecha de entrada en vigencia del presente plan o aquella que entre en operación dentro de los 12 meses siguientes a dicha fecha.

Caldera nueva: Aquella caldera que entra en operación a contar de 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan.

Cogeneración eficiente: Generación en un solo proceso, de energía eléctrica o mecánica, combinada con la producción de calor. La energía eléctrica o mecánica y el calor producido en el proceso de cogeneración deben satisfacer demandas reales, de modo que de no existir la cogeneración éstas debieran satisfacerse desde otras fuentes energéticas.

Condiciones normales (N): corresponde a una condición donde la temperatura es de 25 grados Celsius y la presión es de 1 atmósfera (atm).

Emisión: Es la descarga directa o indirecta a la atmósfera de gases o partículas por una chimenea, ducto o punto de descarga.

Establecimiento: Recintos o locales vinculados a un mismo proceso productivo en el que se realiza una o varias actividades económicas, que producen una transformación de la materia prima o materiales empleados; o que no produciendo una transformación en su esencia, dan origen a nuevos productos; y que en este proceso originan emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes; así como cualesquiera otras actividades directamente relacionadas con aquellas, realizadas o no en el mismo emplazamiento y que puedan tener repercusiones sobre la generación de emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes.

Fuente: Es toda actividad, proceso, operación o dispositivo móvil o estacionario que independiente de su campo de aplicación, produzca o pueda producir emisiones.

Fuente estacionaria: Es toda fuente diseñada para operar en un lugar fijo, cuyas emisiones se descargan a través de un ducto o chimenea. Se incluyen aquellas montadas sobre vehículos transportables para facilitar su desplazamiento.

Fuente estacionaria nueva: Es aquella fuente industrial que entra en operación 12 meses después de la fecha de entrada en vigencia del presente Plan.

Fuente estacionaria existente: Aquella fuente industrial que se encuentra operando a la fecha de entrada en vigencia del presente plan o aquella que entre en operación dentro de los 12 meses siguientes a dicha fecha.

Grupo electrógeno: Corresponde a aquella unidad utilizada para generar electricidad, que consta de un motor de combustión interna acoplado a un alternador o generador. Se incluyen aquellas montadas sobre vehículos transportables para facilitar su desplazamiento.

Grupo electrógeno existente: Es aquel grupo electrógeno que se encuentra operando a la fecha de entrada en vigencia del presente Plan o aquel que entre en operación dentro de los 6 meses siguientes a dicha fecha.

Grupo electrógeno nuevo: Es aquel grupo electrógeno que entra en operación a contar de 6 meses desde la fecha de entrada en vigencia del presente Plan.

Potencia térmica: Corresponde a la potencia máxima de la caldera, informada por el fabricante, que puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo, ajustándose a la eficiencia declarada por el fabricante.

Proceso: Aquellas fuentes estacionarias que no correspondan a calderas, grupos electrógenos y hornos panificadores.

deberes que de éste derivan, a saber: deber de coherencia, vinculatoriedad del precedente administrativo, deber de anticipación o anuncio de la conducta, deber de otorgar un plazo para el conocimiento o plazo de transitoriedad, en los siguientes términos:

- Efectúa un cambio en el año base de 1997 a 2014, sin explicitar los motivos en el AGIES, y desconociendo todo el sistema regulatorio anterior. En particular, desconoce los créditos generados por la industria por reducciones bajo el límite de emisión permitido, lo que atenta contra la operatividad del nuevo sistema de compensaciones establecido en el Anteproyecto.
- Incorpora límites de emisión de MP por concentración tan estrictos, que impedirán generar nuevos créditos de emisión a la industria, lo que haría inoperante el sistema de compensación de emisiones establecida en el Anteproyecto.
- Lo anterior necesariamente hace que el sistema de compensación establecido en el Anteproyecto, se encuentra consagrado de manera meramente formal, sin que en la práctica sea posible su aplicación.
- La actual redacción en la práctica supone un castigo para aquel establecimiento eficiente en el cumplimiento de metas y que históricamente ha buscado ir más allá de la normativa exigible en el convencimiento que toda o parte de ese excedente podrá ser usado para su futuro desarrollo o de otras fuentes industriales. Hoy día el hecho de haber ido más allá de la meta, le obliga a hacer reducciones adicionales al cumplimiento de una increíblemente exigente norma de concentración.
- Adicionalmente, y relacionado con lo expuesto de manera precedente, existe un cambio conceptual en el Anteproyecto, que no se condice con aquellos conceptos definidos en el PPDA original y sus actualizaciones, y que generan variadas interpretaciones, afectando la certeza y seguridad jurídica necesaria para los destinatarios de la norma

Con ello no cabe sino reafirmar que el sorpresivo cambio de criterio de la autoridad, ha perjudicado los derechos de Volcán, en cuanto no reconoce los créditos generados durante los últimos 15 años, eliminándolos, al igual que aquellas emisiones en trámite cuyo pago se ha efectuado, y que una vez aprobado el Plan perderán completamente su valor. Lo anterior, por lo demás, implica un castigo para ésta industria, que ha efectuado reducciones

históricas y eficientes para el cumplimiento de las metas de reducción. Asimismo, lo perjudica al establecer límites de emisión por concentración de MP tan estrictos que le impiden generar nuevos créditos, haciendo que sea imposible utilizar el sistema de compensación de emisiones incorporado formalmente en el Anteproyecto. Todo ello, resulta ilegal en tanto el regulador necesariamente debe actuar inspirado por el principio de razonabilidad tal como se citada en el dictamen 4507/2000 de la CGR, de este modo no es posible que regulador pretenda aprobar normativa pasando por sobre este principio que resulta concordante con el principio de confianza legítima.

Siendo este un conflicto que trae consecuencia relacionadas con la legalidad del acto, lo más concordante con el principio en el caso del art. 57 del Anteproyecto es que las reducciones solicitadas a la industria, se efectúen reconociendo las reducciones históricas realizadas por la misma, lo que además sirve de incentivo para la generación de una industria más limpia. Por otro lado, en el caso de los límites de emisión por concentración del art. 32, resulta coherente con la aplicabilidad del sistema de compensación de emisiones, éstos sean menos estrictos, para lo cual consideramos que el límite actualmente establecido para situaciones de preemergencia de 32 mg/m³, pero establecido de manera permanente para toda la industria, resulta más coherente con la realidad de la industria, consecuente y eficiente para alcanzar el mejoramiento en la calidad del aire.

2. El Anteproyecto de PPDA establece normas contrarias al principio de proporcionalidad y responsabilidad que deben tener los PPDA.

Debemos hacer presente, que art. 45 letra f) de la Ley 19.300 establece el principio de proporcionalidad que debe aplicarse a los planes de prevención y descontaminación, disponiendo que *“Los planes de prevención y descontaminación contendrán, a lo menos: f) La proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el plan, la que deberá ser igual para todas ellas”*. El presente plan paso por alto este requisito, respecto del sector industrial el cual históricamente lleva reducido más porcentaje de emisión que el resto de los actores, y

adicionalmente se le asigna un porcentaje a los grandes emisores sin considerar de modo alguno el criterio señalado por la ley 19.300.

Como ya se señaló, el mismo artículo 57 del Anteproyecto- que establece la meta de reducción para grandes emisores- dispone en su inciso 5 que “*presentados los mencionados planes [planes de reducción individual o colectiva], y de no haberse acreditado el monto de 272 ton/año de reducción, aplicarán las normas de emisión descritas en el artículo 38*”. Como también fue revisado en acápite anteriores, dicho artículo establece un límite de **emisión aún más estricto del dispuesto en los artículos 32 al 37 del Anteproyecto**, lo que se consagra como una especie de sanción a la no acreditación del cumplimiento de la meta del art. 57.

Lo que es posible desprender de lectura de estos artículos, es que existe una transgresión al fundamento de proporcionalidad de la formulación de PPDA, y al principio de responsabilidad o causador del Derecho Ambiental (principio “el que contamina paga”). Como se ha indicado, el principio de proporcionalidad establece que la rebaja de emisiones para cada responsable de las mismas, debe ser proporcional a su contribución al total de emisiones con que el sector aporta en la calidad del aire. En este sentido, las normas antes reseñadas implicarían romper con dicha lógica en los siguientes sentidos:

- Al sector industrial se le imputa una responsabilidad del 30%, aun cuando según el estudio “Evaluación y rediseño sistema de compensaciones” del Centro Mario Molina, la responsabilidad del sector es del orden de 11%, según inventario de emisiones del año 2012, en el que se basó el inventario del Anteproyecto¹⁶.
- Se le impone a los grandes establecimientos una reducción del 30% de las emisiones másicas, cuando dicho porcentaje equivale al aporte total del sector industria en el inventario de emisiones, que se realizó tomando en consideración 13.176 fuentes, Lo anterior, no equivale al aporte real que efectúan los grandes establecimientos industriales al inventario de emisiones, por lo que la reducción solicitada no es proporcional

¹⁶ CENTRO MARIO MOLINA: Evaluación y rediseño del sistema de compensaciones para la Región Metropolitana., p. 7.

- Se puede desprender de la lectura del art. 57 que aquella empresa que cumpliera con el límite de emisión por concentración, y con la meta de reducción de emisiones básicas en relación a su aporte, tendría que igualmente efectuar una reducción adicional en el caso de que el incumplimiento o ineficiencia de otras industrias no permitieran el cumplimiento de la meta total de reducción, por una parte, o que estando cumpliendo la norma de emisión deba además reducir un 30%. Ello significaría que la empresa cumplidora con la reducción proporcional a su aporte, **tuviera que hacerse cargo de una parte de la reducción que proporcionalmente le corresponde a otro responsable.**

Por otro lado, el principio de responsabilidad determina el actor que debe soportar los costos de las medidas de protección ambiental. En palabras de Jorge Bermúdez, es quien debe soportar los costos de la pérdida ambiental que genera. Si bien es cierto que puede existir responsabilidad colectiva, ello sólo tiene lugar cuando un grupo ha sido causante de una pérdida ambiental, sin que se ha posible atribuir a uno sólo la responsabilidad¹⁷. Este no es el caso de los PPDA, dado que de conformidad a las declaraciones de emisiones y a las actividades de monitoreos necesarias, es posible determinar el valor de la pérdida ambiental que cada establecimiento genera.

De tal manera, que las normas del art. 57 en relación con el art. 38 del Anteproyecto contravienen el principio recién mencionado, en los siguientes términos:

Pretenden que aquella empresa que incurre en costos para cumplir con las metas y límites establecidos, derivados de la pérdida ambiental que genera, deba hacerse cargo y costear adicionalmente medidas por pérdidas ambientales que no le corresponden, y que por ineficiencia o incumplimientos, no han podido costear otros actores. En efecto, cabe preguntarse si en el escenario de aprobarse el Anteproyecto, Volcán cumpliera la rebaja que le corresponde de las 272 ton/año, pero el resto de los grandes establecimientos- sea por incumplimiento de su meta individual o por falta de eficacia de sus medidas- no cumple con la reducción de su cuota, lo que lleva al incumplimiento de la meta de reducción dentro del plazo establecido. Ello llevaría a que tanto los establecimientos cumplidores y que establecieron medidas eficaces- como Volcán en este supuesto- debiera igualmente reducir

¹⁷ BERMÚDEZ Jorge: Derecho Ambiental, p 49

sus emisiones de conformidad al art. 38 del Anteproyecto, costeando una pérdida ambiental adicional imputable a otra empresa. Ello, al igual que en el caso del principio de confianza legítima, se agrava cuando la norma del art.118 letra b)¹⁸ y 119 letra b)¹⁹ obliga al cumplimiento de las metas de reducción individuales, al exigir la paralización de aquellas que no lo acrediten el cumplimiento de la meta individual.

- Por su parte, no puede dejar de mencionarse que el art. 57 del Anteproyecto obliga una reducción de emisiones másica a los grandes establecimientos industriales, cosa que no se impone para el resto de los establecimientos industriales, quienes sólo se encuentran sujetos al límite de concentración. Lo anterior implica que los grandes establecimientos industriales respondan por la pérdida ambiental causada alrededor de 13.076 fuentes existentes que no califican como gran establecimiento. En efecto, las cifras del inventario de emisiones del año 2014 corresponden a todo el sector industrial de la RM, el cual está compuesto por distintos tipos de fuentes de distintos tamaños y combustibles. De las 13.176 fuentes existentes en la región (Información declarada según RES 15.027/1994 -declaración de emisiones-, para el año 2014, Ministerio de Salud), 6% de ellas corresponden a calderas Industriales, 50% a calderas de calefacción, 13% a procesos industriales, 19% corresponde a grupos electrógenos y 12% a hornos panaderos.

De tal manera que, de las 911 ton/año de MP emitidas por el sector industrial, un 21% corresponden a calderas Industriales, un 10% a calderas de calefacción, un 62% corresponde a Procesos Industriales, un 6% pertenece a grupos electrógenos y finalmente solo un 1% corresponde a hornos panaderos.

De lo anterior es dable concluir, respecto a la definición de responsabilidad de reducción de emisiones que se definen en el Anteproyecto, lo siguiente:

¹⁸ Art. 118 letra b) “deberán paralizar todas las fuentes estacionarias que no acrediten sus emisiones, de acuerdo a lo establecido en el art. 61 (verificación cumplimiento monto de reducción) del presente decreto, y según la información que entregue la superintendencia del medio ambiente.

¹⁹ Art. 119 letra c) “deberán paralizar todas las fuentes estacionarias que no acrediten sus emisiones, de acuerdo a lo establecido en el art. 61 (verificación cumplimiento monto de reducción) del presente decreto, y según la información que entregue la superintendencia del medio ambiente.

A partir de la evaluación del cumplimiento de metas de emisión para grandes establecimientos que, siendo gran establecimiento industria, registren emisiones mayores o iguales a 20 ton de MP 2,5 equivalente, en el último año calendario evaluado. Se exceptúan de esta medida, aquellos establecimientos que den cumplimiento al art. 62 del presente decreto.

- Las emisiones sobre las que se les exige reducción a los grandes emisores (dentro de los que se encuentra Volcán) incluyen a todas las fuentes que responden a la Res 15.027, y que corresponden a un aproximado de 13.176 fuentes totales. El resultado de ésta situación es que al sector grandes emisores, que es el único que ha cumplido con sus metas, se les está imponiendo una reducción absolutamente sobredimensionada (de hecho debería ser cero) y discrecional con relación a los otros sectores. El Anteproyecto plantea una reducción del 33% sobre las emisiones declaradas. Si asumimos conservadoramente un 80% de responsabilidad de los grandes emisores dentro del sector industrial, y también de manera conservadora que la concentración de emisiones promedio del mismo sector es de 28 mg/m³N lo que significa un 56% de lo autorizado (28/50) implica una reducción de emisiones de 73,7% de lo autorizado.
- Finalmente, cabe mencionar que el art. 57 inc. 4 en relación al art. 38, no sólo contravienen los principios de proporcionalidad y responsabilidad, sino además funcionan como un desincentivo para el cumplimiento de las metas de reducción por parte de aquellos emisores cumplidores, por temor a asumir costos adicionales a los esfuerzos efectuados para lograr la reducción de metas, como un castigo colectivo por la ineficacia de sus pares.

Por lo anterior, es dable concluir que una regulación coherente con los principios antes reseñados, importaría determinar las reducciones máxicas de conformidad a la responsabilidad de un 10% del sector industria, en proporción a su aporte. La que, distribuirse entre todos los actores y verificarse su cumplimiento de manera individual. Sin que las reducciones más estrictas puedan imponerse a quien cumple su meta individual de emisión.

3. Contra el principio de gradualidad

Como se ha mencionado de manera reiterada en esta presentación, el art. 57 del Anteproyecto, desconoce por completo las reducciones históricas efectuadas por el sector industria y los cupos de emisión asignados, lo que supone un castigo para quienes han efectuado importantes reducciones adicionales durante los años previos. Lo anterior, en

conjunto con la estricta norma de emisión por concentración, deja al sistema de compensación de emisiones en la imposibilidad fáctica de operar.

De tal manera, que la gradualidad se ve afectada, cuando dicha regulación anterior, y situación anterior que incluye compensaciones en trámites, cupos de emisión, reducciones adicionales y la operatividad fáctica del sistema de compensación de emisiones, dejan de existir de manera repentina, sin dar espacios a transiciones..

Dicho principio se ha roto sostenidamente en contra del sector industrial, pero a favor de la regulación de las emisiones másicas del sector transporte, cuyo aumento del parque automotriz ha conllevado a una normativa que en los hechos resulta regresiva. Entendemos que dicho crecimiento consiste en un problema, que escapa de aquellos que la autoridad haya sido capaz de regular. Sin embargo las medidas establecidas para este sector se han hecho insuficientes para cumplir adecuadamente con la norma de calidad del aire, cargando con dicha responsabilidad al sector industrial, quienes han sido el único sector que siempre ha aportado y cumplido con las reducciones exigidas.

Una regulación armónica con dicho principio, así como con el principio de confianza legítima, supone que el anteproyecto establezca la reducción de emisiones másicas, en base a los cupos históricamente asignados, y reconociendo las reducciones adicionales efectuadas por la industria.

4. Igualdad ante la Ley o no discriminación arbitraria

Como se ha mencionado anteriormente, la elaboración del Anteproyecto no considera para el análisis de metas de emisión, ni para los costos del mismo, los esfuerzos históricos que ha efectuado Volcán para efectuar reducciones bajo la norma, haciéndole aplicable la meta de reducción de emisiones del art. 57. Ello resulta discriminatorio toda vez que aquellos emisores que han ocupado sus derechos de emisiones al tope, deberán efectuar una reducción menor gracias a las reducciones adicionales efectuadas por Volcán, y esta última tendrá que llevar a cabo esfuerzos adicionales para el cumplimiento de las metas establecidas.

Por lo demás, la norma del art. 57 inc.4 en relación al art. 38 también resulta discriminatoria, al pretender aplicar un límite de emisión más estricto, sin diferenciar a aquellos emisores que han cumplido con su meta individual, de aquellos que no lo han hecho.

De tal manera, que la inobservancia de las situaciones particulares de los distintos actores para la elaboración del Anteproyecto, ha traído como consecuencia que la norma del art. 57 infrinja la igualdad ante la Ley del art. 19 N° 21 de la Constitución, en cuanto se configura en una discriminación arbitraria que el Estado da a sus regulados en materia económica. Ello, al generar- en los hechos- cargas de reducción adicionales para algunos actores del sector y menores para otros. Infracción que es aún más evidente a propósito del art. 38.

Lo mismo, respecto de mí representada esta norma representa una infracción a la garantía que del artículo 19N°21 de la CPR, en cuanto se configura en una discriminación arbitraria que el Estado debe dar a sus regulados en materia económica.

5. El Anteproyecto carece de coherencia interna.

El Anteproyecto carece de toda coherencia interna, lo que es posible apreciar en los siguientes puntos:

- El Anteproyecto da a entender la injustificada decisión de permitir las equivalencias de conformidad al art. 60 del Anteproyecto, sólo respecto de los gases precursores²⁰, y no de MP. Ello, aun cuando en el AGIES se hace presente que las equivalencias pueden incluir también las reducciones efectuadas por MP. Resulta relevante corregir esta incoherencia entre el AGIES y el Anteproyecto (e internamente en este último) toda vez que el primero no tiene ningún valor normativo, por lo que de no incluirse expresamente esta forma de equivalencia en el Anteproyecto, dicha norma no tendrá sustento legal.

²⁰ Art. 60 "Se consideraran parte del monto a compensar, aquellas emisiones reducidas por efecto de la aplicación de las normas de emisión para gases precursores, contenidas en el presente Plan, según las equivalencias que el mismo establece.

- La decisión de no efectuar regulación de las fuentes nuevas que eventualmente ingresarán, y que no tendrán la necesidad de pasar por el SEIA. Lo anterior resulta relevante si se considera que las mismas, efectúan un aporte no menor a la calidad del aire, y que necesariamente dificultarán el cumplimiento de la meta de calidad del aire pronosticada para el año 2026.
- El anteproyecto plantea cumplir con las normas de calidad ambiental para el año 2026 (10 años) para O₃, MP_{2.5} y MP₁₀ y salir de latencia para CO. El **cumplimiento de las normas en caso de los contaminantes que se encuentran en nivel de saturación es marginal**, es decir en el caso de la norma diaria para PM₁₀ de 150 ug/m³ el Plan define llegar a 149,9 ug/m³. En el caso del contaminante que se encuentra en niveles de latencia (CO) el cumplimiento es también a nivel marginal. Lo anterior implica que es plausible esperar, luego del período cubierto por el presente AP, y en caso de cumplirse las metas, que se genere un Plan de Prevención que tenga por objetivo sacar los contaminantes que se encontraban saturados, de la latencia, y por lo tanto diseñar nuevas regulaciones a las fuentes existentes en la RM. De tal manera que, con el nivel de incertidumbre futuro propio de estos planes, resulta aún más necesario que la regulación se efectúe de manera acabada y coherente, sin dejar espacio a variadas interpretaciones, que atenten contra los principios fundantes del Derecho, como lo son la certeza y la seguridad jurídica. Lo anterior se relaciona estrechamente con el art. 59, que no resulta conforme a derecho, en tanto los valores de la tabla de equivalencia se encuentren sujetos a una evaluación posterior a realizarse por parte de la autoridad, mermando así cualquier certidumbre para los regulados
- Resulta poco claro e inconsecuente la forma en que se midieron las emisiones del sector industrial y los supuestos transversales incorporados en el AGIES. En efecto, dentro de los supuestos transversales se encuentra el siguiente: “*Se considera que la emisión de MP para fuentes que funcionen con gas (gas natural, gas licuado y biogás) es cero*”²¹. De tal manera, que en el caso de Volcán, en que todas sus fuentes funcionan con gas, su aporte a la emisión del sector industria sería 0. Con ello, y con mayor razón, a Volcán no se le podría exigir ninguna reducción másica

²¹ AGIES., p. 25

adicional, por ser completamente desproporcionado y contrario al principio de responsabilidad que rige la elaboración de los PPDA, en tanto su aporte al total de emisiones de la industria es 0.

- Existe contradicción cuando el art. 57 señala que la meta de reducción se podrá alcanzar íntegra o parcialmente, mediante el sistema de compensaciones, siendo que el límite de emisión por concentración de MP tan estricto, y la eliminación o desconocimiento de los cupos de emisión y reducciones adicionales, eliminan **cualquier excedente de emisión que pueda ser utilizado en la compensación.**

6. Conclusión de las observaciones

Las conclusiones presentadas a continuación, se han organizado por artículo para efectos de tener una mayor comprensión de las mismas, y poder evaluar con mayor facilidad la pertinencia y solución de las mismas. De tal manera que en términos resumidos podemos señalar que las observaciones planteadas a lo largo de esta presentación son las siguientes:

- La norma contenida en el art. 32 y 38 del Anteproyecto, que impone el límite de emisión para MP en 20 mg/m³/10 mg/m³²², resulta atentatoria con los siguientes principios del derechos ambiental y administrativo:
 - El principio de confianza legítima, toda vez que los límites de concentración, no se condicen con los que se han fijado en el PPDA original y sus actualizaciones anteriores, para regular la cantidad de emisiones de las fuentes estacionarias existentes, ni aun con los valores de la norma de emergencias y preemergencia que no requiere paralizaciones de fuentes que emitan 28 mg/m³ o 32 mg/m³ durante dichos periodos. En efecto, la reducción de la concentración máxima diaria permitida se reduce en 5 veces respecto de lo actualmente vigente que es

²² En caso de que no se acredite la meta de reducción de emisiones del art. 57 del Anteproyecto.

112 mg/m³. El límite de emisión tan estricto, atenta contra la operatividad del sistema de compensación de emisiones, pues resulta tecnológicamente imposible que se puedan generar excedentes de emisión, con tales límites.

- Principio de gradualidad, en tanto el límite de 20 mg/m³ impide la operación fáctica del sistema de compensación de emisiones establecido formalmente en el Anteproyecto

Por ello, y tomando en consideración que la misma normativa ha entendido que la **emisión en concentración de MP de 28 mg/m³ y 32 mg/m³**, es **óptima incluso en situaciones de emergencia y preemergencia**, es que se considera prudente que su establecimiento como norma de emisión permanente sería coherente con las metas del plan y con el actual sistema de compensación de emisiones.

- El art. 57 inc.1 del Anteproyecto suponen una infracción a los siguientes principios:
 - El principio de confianza legítima, al calcular las metas de reducción de emisiones para los grandes establecimientos industriales, con año base el 2014, cuando durante 15 años el año base ha sido 1997, desconociendo las reducciones y situación regulatoria anterior, y sin efectuar motivación alguna respecto a este cambio de criterio. Lo anterior, necesariamente atenta contra el sistema de compensación de emisiones vigente, y el establecido en el Anteproyecto, toda vez que el no reconocimiento de las reducciones adicionales y los cupos de emisión asignados para las empresas, no permiten la existencia de un excedente para compensar.

Dicha contravención resulta del todo grave, cuando estas emisiones se encuentran valorizadas para efectos tributarios, y cuya eliminación supone una pérdida pecuniaria cuantiosa para el establecimiento industrial.

- El principio de proporcionalidad, en tanto la meta de reducción de la industria se calcula sobre el total de emisiones del sector industrial, que constituye el inventario de un total de 13.176 fuentes existentes. Lo anterior implica, que la reducción de los grandes establecimientos no sea proporcional a su aporte en cantidad de emisiones. Asimismo este principio se ve vulnerado, toda vez que el aporte asignado a la industria de un 30% para MP, no resulta concordante con el estudio efectuado por el Centro

Mario Molina, que basándose en el inventario del año 2012- mismo inventario en que se basó el denominado inventario de 2014- atribuye el aporte del sector industria en tan sólo 11%.

- El principio de responsabilidad, se vulnera, cuando se le hace cargo de la totalidad de la pérdida ambiental que efectúan las más de 13.170 fuentes industriales existentes, que no tienen metas de reducción de emisiones, e impide aprovechar los esfuerzos adicionales. Y finalmente, se vulnera este **principio cuando se le exige a los grandes establecimientos, una reducción de 30%, cuando su aporte es tan sólo 11%.**

Adicionalmente cabe señalar que el mecanismo de cumplimiento de este artículo es confuso, al entregar a una actuación posterior de la autoridad la facultad para determinar quienes estarán sujetos a éste.

Para evitar dicho problema de ilegalidad, las metas de reducciones del sector industrial deben considerar las reducciones históricas realizadas por la misma y sus cupos de emisión. Asimismo, dicha meta de reducción, debe considerar el aporte de emisiones del sector industria, que es de sólo un 10%, y no del 30% como se le imputa en el Anteproyecto, así como incorporar al resto de fuentes existentes cuyo aporte se encuentra calculado en el inventario.

- Art. 57 inc. 5, atenta contra el principio de responsabilidad debido a que en el caso de no cumplirse la meta de reducción de emisiones, se establecerían límites más estrictos. Dicho fracaso en el cumplimiento de la meta de emisiones puede no deberse al cumplimiento de metas que le corresponden a Volcán, sino a variadas situaciones- como la ineficiencia de otro gran establecimiento- sin embargo la norma da a entender que igualmente debería hacerse cargo de la consecuencia.

Para evitar este conflicto se propone que el cumplimiento de la meta de reducción se evalúe de manera individual y no por sector, exigiendo el límite de concentración del art. 38 sólo para el gran establecimiento que no cumpla con dicha meta.

- El art. 2 del Anteproyecto, vulneran el principio de confianza legítima, y con ello la certeza y seguridad jurídica, por establecer conceptos completos distintos de cómo durante 15 años se han definido y eliminar otros, dejando al sector en la incertidumbre regulatoria y operacional con relación a sus procesos. Lo anterior, se

ve reflejado en que no incorpora ninguna definición relacionada con las emisiones autorizadas y menos aquellas relacionadas con los cupos de emisión y compensaciones. Lo que se suma a las definiciones confusas y mal redactadas que permiten pensar que el sistema de compensación de emisiones desaparece y solamente impera el basado en límites de concentración.

En este sentido es dable indicar que, en concordancia con lo propuesto respecto del reconocimiento de los cupos históricamente asignados y las reducciones **adicionales, existen conceptos relacionados con los cupos de emisión, compensaciones y emisiones autorizadas que deben ser incorporados al listado.** Adicionalmente se recomienda tener en consideración los conceptos actualmente vigentes para la elaboración del listado de este artículo, a efectos de evitar cualquier tipo de confusiones.

- El art. 59 del anteproyecto resulta ilegal al contrariar los principios certeza y seguridad jurídica, permitiendo que los montos de las equivalencias se encuentren sujetos a estudios posteriores de la autoridad. Lo que quita total certidumbre al regulado respecto de las posibles reducciones que podría efectuar para el cumplimiento de la meta de reducción del art. 57 del Anteproyecto.

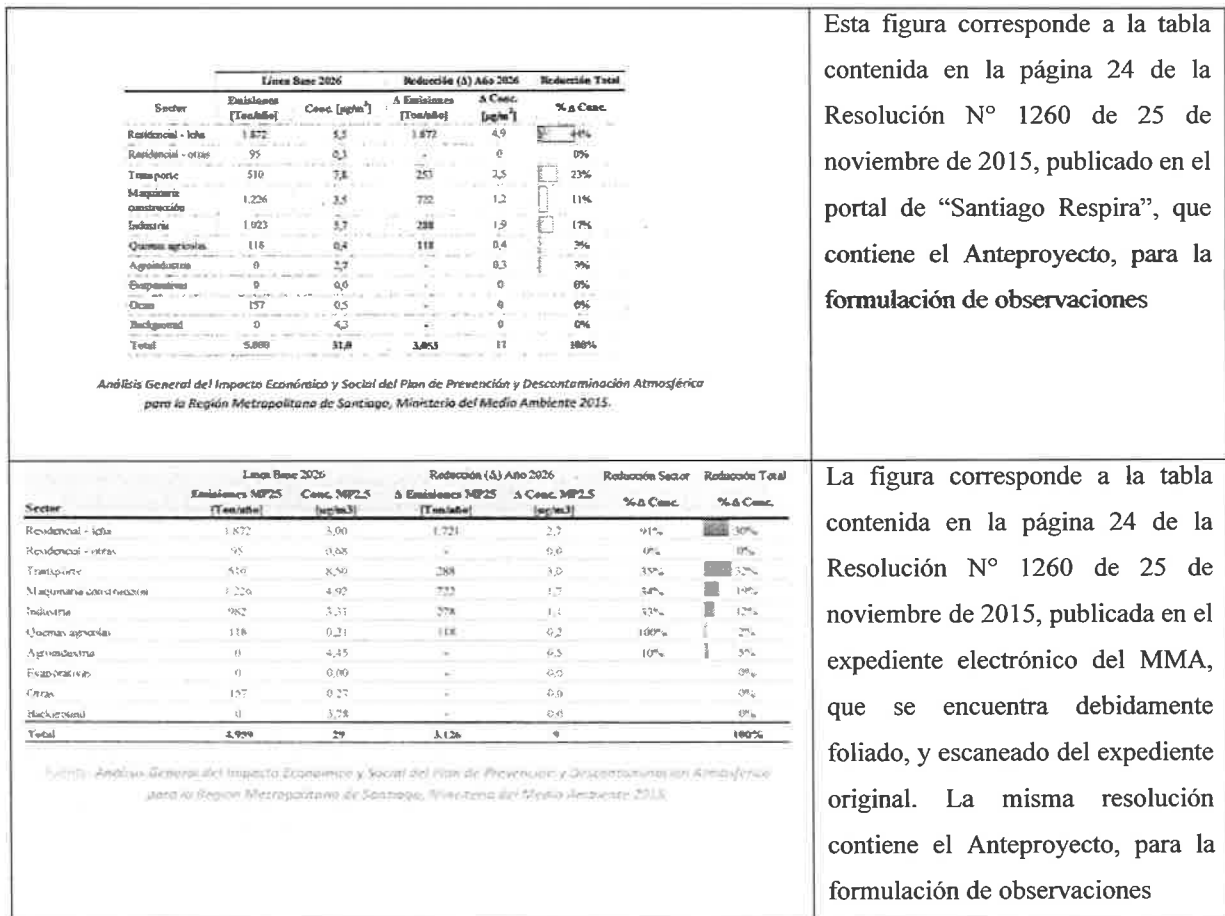
En este sentido se considera que la tabla de equivalencias debe consolidarse antes del proyecto definitivo, con la debida información técnica que la justifique.

- Finalmente cabe señalar que el Anteproyecto carece de coherencia interna, lo que ha dificultado considerablemente la elaboración de este documento. Dichas incoherencias son las siguientes:
 - La injustificada decisión de permitir equivalencias sólo respecto de gases precursores. Lo anterior deriva de la interpretación que da la redacción del art. 60 del Anteproyecto.
 - La falta de regulación de las fuentes nuevas que no requieren ingreso al SEIA, que podrían suponer un impedimento importante al cumplimiento de la meta de calidad del aire que el plan busca cumplir estrechamente. A este respecto no cabe sino mencionar que resulta imperante que la regulación másica de estas fuentes se encuentra debidamente regulada en el Anteproyecto.

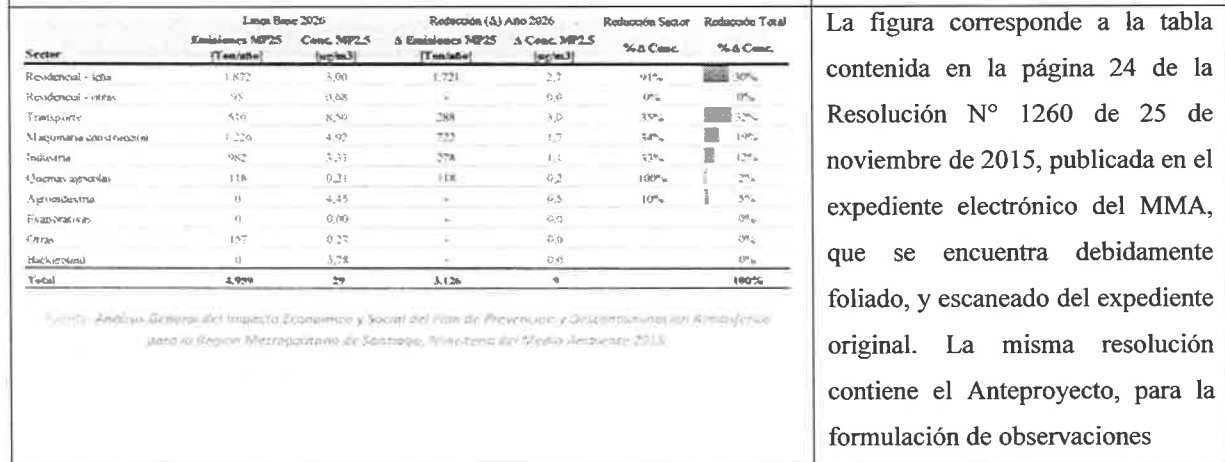
- El hecho de que el Anteproyecto espera cumplir estrechamente con la norma de calidad del año 2026, por lo que es plausible esperar, luego del período cubierto por el presente AP, y en caso de cumplirse las metas, que se genere un Plan de Prevención que tenga por objetivo sacar los contaminantes que se encontraban saturados, de la latencia, y por lo tanto diseñar nuevas regulaciones a las fuentes existentes en la RM. Por lo demás, existen variados pasajes en el mismo anteproyecto que dejan el tratamiento de temas relevantes para una regulación posterior, en la que no es claro que se garantice la participación de los afectados en el proceso, como por ejemplo ocurre, en la lista de los denominados grandes emisores.
- Resulta poco claro e inconsecuente la forma en que se midieron las emisiones del sector industrial y los supuestos transversales incorporados en el AGIES. En efecto, dentro de los supuestos transversales se encuentra el siguiente: “Se considera que la emisión de MP para fuentes que funcionen con gas (gas natural, gas licuado y biogás) es cero”. De tal manera, que en el caso de Volcán, en que todas sus fuentes funcionan con gas, su aporte a la emisión del sector industria sería 0. Con ello, y con mayor razón, a Volcán no se le podría exigir ninguna reducción másica adicional, por ser completamente desproporcionado y contrario al principio de responsabilidad que rige la elaboración de los PPDA, en tanto su aporte al total de emisiones de la industria es 0.
- Existe contradicción cuando el art. 57 señala que la meta de reducción se podrá alcanzar íntegra o parcialmente, mediante el sistema de compensaciones, siendo que el límite de emisión por concentración de MP tan estricto, y la eliminación o desconocimiento de los cupos de emisión y reducciones adicionales, eliminan cualquier excedente de emisión que pueda ser utilizado en la compensación.
- Por último, la norma sobre paralización en situaciones de pre-emergencia y emergencia ambiental para grandes emisores tampoco es posible de comprender, entender su justificación y forma de operación.

Parece prudente precisar que incluso la resolución N° 1260 de 25 de noviembre de 2015, tiene distinto contenido, pues en la página 24 de la misma es posible apreciar que la tabla de dicha resolución es distinta en el expediente foliado, y en aquel que se encuentra en el

portal de “Santiago Respira” del mismo Ministerio de Medio Ambiente. Lo anterior es posible apreciarlo en las siguientes figuras:



Esta figura corresponde a la tabla contenida en la página 24 de la Resolución N° 1260 de 25 de noviembre de 2015, publicado en el portal de “Santiago Respira”, que contiene el Anteproyecto, para la formulación de observaciones



La figura corresponde a la tabla contenida en la página 24 de la Resolución N° 1260 de 25 de noviembre de 2015, publicada en el expediente electrónico del MMA, que se encuentra debidamente foliado, y escaneado del expediente original. La misma resolución contiene el Anteproyecto, para la formulación de observaciones

Para terminar, se hace presente que las observaciones expuestas en esta presentación, se efectúan como un aporte al proceso de elaboración del Plan de Prevención y Descontaminación Ambiental. Lo anterior, en tanto Volcán es una empresa que lleva 100 años desarrollando sus actividades en la Región Metropolitana, midiendo y controlando sus impactos ambientales, por lo que interesa tener la mejor relación con la sociedad junto a la cual desarrollamos nuestra actividad cuidando el medioambiente. Creemos que todos los actores debemos esforzarnos por tener un aire mejor y asegurar una mejor condición de vida a la toda la población especialmente para los niños y adultos mayores.

Los productos Volcán y las soluciones constructivas asociadas están bajo nuestra visión de una Construcción Sustentable, la que busca minimizar los impactos de nuestra actividad

para el beneficio de las generaciones futuras, para lo cual Volcán ha efectuado en los esfuerzos tecnológicos tendientes a cumplir con las regulaciones de todas las actualizaciones de PPDA, y normas pertinentes.

Este concepto de Construcción Sustentable se complementa con las Soluciones Constructivas que Volcán aportan a la eficiencia energética, eficiencia que se logra con sistemas de Aislamiento térmico adecuado y buscando el menor gasto de combustibles. Por lo anterior creemos fundamental tener una actualización de la Reglamentación Térmica para las edificaciones nuevas de la Región Metropolitana y contar con planes de mejoramiento para las viviendas existentes, asimismo se deben establecer exigencias de Resistencias Térmicas mínimas a cumplir en las envolventes de las edificaciones comerciales.

Además de lo anterior, es importante tener en consideración que el Plan debe complementarse con medidas para mejorar la calidad del aire intra-domiciliario, dando ayuda en sectores más vulnerables para que cuenten con sistemas de calefacción de mejor calidad.



PATRICIO ZALDIVAR MACKENNA
NOTARIO PUBLICO DE SANTIAGO
DECIMA OCTAVA NOTARIA



Rep. 7.616/12
OT.:340091

REDUCCION A ESCRITURA PUBLICA

ACTA DE SESION DE DIRECTORIO N° 1188

"COMPAÑIA INDUSTRIAL EL VOLCAN S.A."

En Santiago de Chile, a nueve de mayo del año dos mil doce, ante mí, MARIA LORETO ZALDIVAR GRASS, abogado, domiciliada en Bandera número trescientos cuarenta y uno, oficina ochocientos cincuenta y siete, Notario Suplente de don Patricio Zaldívar Mackenna, titular de la Décimo Octava Notaría de Santiago, según Decreto Judicial de fecha trece de Octubre de dos mil once, protocolizado con fecha catorce de Octubre del mismo año, bajo el Repertorio número dieciséis mil setecientos/dos mil once, comparece: doña MARIA OLIVIA HUMPHREYS CRUZ, chilena, soltera, abogado, cédula nacional de identidad número diez millones seiscientos dieciocho mil setecientos cuarenta y seis guión cero, domiciliada para estos efectos en Avenida Isidora Goyenechea número tres mil ciento veinte, piso tres, comuna de Las Condes; la compareciente mayor de edad, quien acreditó su identidad

Patricio Zaldívar

PATRICIO NOTARIO DECIMA



CON...

REVOCACIÓN; pertinente del acta de la sesión de directorio número mil
 ciento ochenta y ocho de **COMPañIA INDUSTRIAL EL VOLCÁN**
S.A., celebrada el día nueve de mayo de dos mil doce,
 cuyo tenor es el siguiente: "ACTA DE LA SESIÓN DE
 DIRECTORIO NÚMERO MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO COMPañIA
 INDUSTRIAL EL VOLCÁN S.A. En Santiago, a nueve de mayo de
 dos mil doce, siendo las catorce horas, se reunió el
 Directorio de Compañía Industrial El Volcán S.A., en sus
 oficinas de calle Agustinas número mil trescientos
 cincuenta y siete, piso diez, Santiago. Presidió la
 sesión el titular Bernardo Matte Larraín. Se encontraban
 presentes los directores señores Andrés Ballas Matte,
 Eliodoro Matte Capdevila y Leonidas Vial Echeverría.
 Excusaron su asistencia los directores titulares señores
 Jean-Claude Breffort, Claudio Bastos de Oliveira y Arturo
 Grez De Heeckeren. Asistió el Gerente General de la
 Sociedad don Antonio Larraín Ibáñez. Asimismo, asistió
 especialmente invitado el señor Antonio Sabugal Armijo,
 quién actuó como secretario de actas ad-hoc. En la sesión
 se trató y acordó lo siguiente: DOS. RENUNCIA Y
 DESIGNACIÓN DE GERENTE GENERAL. El Presidente expresó
 haber recibido la renuncia del señor Antonio Larraín
 Ibáñez a su cargo de Gerente General de la Sociedad, y
 agradeció a nombre de todos los directores su excelente
 labor como Gerente General desde su designación en el año
 mil novecientos noventa y seis, refiriéndose a su buen
 trabajo, dedicación a la compañía, así como a los logros
 y resultados alcanzados durante su gestión. El Sr.

BASE ESQ...
 RA Publica
 E FECHA 27
 ANIO 2014
 EPERTORIO N°
 270. ANTE
 - Notario
 E SANTIAGO
 EN PATRICIO
 CALDIVAR
 LACKENNA
 EN LA CUAL,
 E REVOCA
 E DESIGNA
 O. COMO
 PODERADO
 LISE C A
 IN AGUSTIN
 CHEVERRIA
 E CARCER.
 ANTIAGO 10
 DICIEMBRE
 E 2014.-



PATRICIO ZALDIVAR MACKENNA
 NOTARIO PUBLICO DE SANTIAGO
 DECIMA OCTAVA NOTARIA



continuo apoyo a su gestión durante el período
 ejerció el cargo. En consecuencia, el Directorio aceptó
 por unanimidad esta renuncia, la cual se hará efectiva en
 forma inmediata, y se abocó a la designación de un nuevo
 Gerente General. Luego de un breve debate, el Directorio
 acordó por unanimidad de los miembros presentes designar
 al señor Antonio Sabugal Armijo como Gerente General de
 Compañía Industrial El Volcán S.A. Encontrándose presente
 en la sesión, don Antonio Sabugal agradeció y aceptó la
 designación. Finalmente, el Presidente indicó que
 corresponderán al nuevo Gerente General todas las
 potestades y atribuciones que legalmente se atribuyen al
 cargo, sin perjuicio del otorgamiento de poderes que se
 propondrá más adelante. TRES. RENUNCIA DEL DIRECTOR JEAN-
 CLAUDE BREFFORT Y SU SUPLENTE. DESIGNACION DE
 REEMPLAZANTE. El Presidente señaló que el director
 titular señor Jean-Claude Breffort había presentado la
 renuncia a su cargo de director de la sociedad con
 anterioridad a esta sesión, por motivos personales.
 Asimismo, presentó su renuncia el director suplente de
 don Jean-Claude Breffort, señor Francisco Ugarte Larraín.
 El Directorio tomó conocimiento y aceptó las renunciaciones
 del titular Jean-Claude Breffort y su suplente Francisco
 Ugarte Larraín. Habiéndose producido la vacancia del
 cargo, a continuación el Directorio acordó por la
 unanimidad de sus miembros designar a don Benoît
 d'Iribarne como director, en reemplazo de don Jean-Claude
 Breffort. CUATRO. RENUNCIA DEL DIRECTOR ARTURO GREZ DE



Grez De Heeckeren había presentado la renuncia a su cargo de director de la sociedad con anterioridad a esta sesión, por motivos personales. Asimismo, presentó su renuncia el director suplente de don Arturo Grez De Heeckeren, señor Germán Alzérreca Mitrano. El Directorio tomó conocimiento y aceptó las renunciaciones del titular Arturo Grez De Heeckeren y su suplente Germán Alzérreca Mitrano. Habiéndose producido la vacancia del cargo, a continuación el Directorio acordó por la unanimidad de sus miembros designar a don Antonio Larraín Ibáñez como director, en reemplazo de don Arturo Grez De Heeckeren.

CINCO. REVOCACIÓN Y OTORGAMIENTO DE PODERES. El Presidente señaló que atendidos ciertos movimientos en el personal de la sociedad y sus filiales, era necesario revocar algunos poderes, confiriendo otros nuevos, según se indica a continuación: (a) Poderes en Compañía Industrial El Volcán S.A.: (i) Revocar la designación de don Manuel Segura González como apoderado "clase C", efectuada mediante escritura pública otorgada con fecha nueve de julio de mil novecientos noventa y siete en la notaría de Santiago de don Iván Torrealba Acevedo, inscrita a fojas diecisiete mil cuatrocientos once número trece mil ochocientos cincuenta y cinco del registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago correspondiente al año mil novecientos noventa y siete; (ii) Designar como apoderado clase A al señor Antonio Sabugal Armijo; y designar como apoderado clase C al señor Ítalo Medel García. (iii) Dejar constancia que los

PATRICIO ZALDIVAR MACKENNA
NOTARIO PUBLICO DE SANTIAGO
DECIMA OCTAVA NOTARIA



revocados en todo o parte por el hecho de su renuncia, excepto en cuanto tales poderes se deriven de la calidad de gerente general o representante legal de la sociedad. Al efecto, se deja constancia que la descripción de las facultades correspondientes a los poderes clase A, B y C se encuentra contenida en escritura pública otorgada con fecha nueve de julio de mil novecientos noventa y siete en la notaría de Santiago de don Iván Torrealba Acevedo, inscrita a fojas diecisiete mil cuatrocientos once número trece mil ochocientos cincuenta y cinco del registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago correspondiente al año mil novecientos noventa y siete.

(b) Poderes en Fibrocementos Volcán Limitada: (i) Revocar la designación de don Manuel Segura González como apoderado clase C, en calidad de delegado de Compañía Industrial El Volcán S.A., efectuada mediante escritura pública otorgada con fecha ocho de julio de dos mil cinco en la notaría de Santiago de don José Musalem Saffie, inscrita a fojas veinticuatro mil cuatrocientos cuarenta número diecisiete mil setecientos treinta del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago correspondiente al año dos mil cinco. (ii) Designar como apoderado clase A al señor Antonio Sabugal Armijo; y designar como apoderado clase C al señor Ítalo Medel García. Al efecto, se deja constancia que la descripción de las facultades correspondientes a los poderes clase A, B y C se encuentra contenida en escritura pública otorgada con fecha nueve de junio de dos mil tres

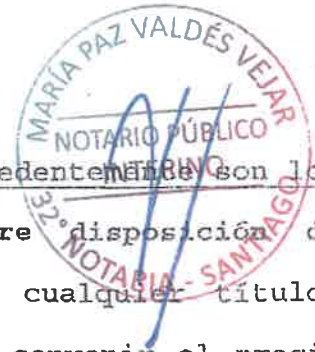


treinta y dos número doce mil seiscientos treinta y seis del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago del año dos mil tres. (c) Poderes en Transportes Yeso Limitada: El Presidente indicó que la estructura de poderes en la filial Transportes Yeso Limitada se encuentra desactualizada, por lo que proponía revocar todos los poderes vigentes relativos a esta última sociedad y establecer la siguiente nueva estructura: (i) Revocar todos y cada uno de los poderes, generales y especiales, conferidos con anterioridad para la representación de Transportes Yeso Limitada, y especialmente: (UNO) Los conferidos por escritura pública otorgada con fecha dieciocho de marzo de mil novecientos noventa y ocho en la Notaría de Santiago de don Iván Torrealba Acevedo, inscrita a fojas once mil doscientos sesenta y tres número nueve mil ciento cincuenta y seis del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago correspondiente al año mil novecientos noventa y ocho; y (DOS) Los conferidos mediante escritura pública otorgada con fecha veintiocho de julio de dos mil diez en la notaría de Santiago de don Patricio Zaldívar Mackenna, inscrita a fojas treinta y nueve mil quinientos seis número veintisiete mil trescientos veinticinco del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago correspondiente al año dos mil diez. (ii) Conferir los siguientes poderes para la representación de la Transportes Yeso Limitada: **ATRIBUCIONES APODERADOS CLASE A**: Los apoderados de esta clase A podrán ejercer

PATRICIO ZALDIVAR MACKENNA
 NOTARIO PUBLICO DE SANTIAGO
 DECIMA OCTAVA NOTARIA



Dos) "Facultades Bancarias o Financieras", Tres) "Facultades Laborales y relacionadas con la legislación social", Cuatro) "Facultades de Mera Administración", y Cinco) "Facultades Judiciales y Delegatorias; otorgamiento de poderes especiales", facultades que podrán ejercer actuando indistintamente cualesquiera de ellos, salvo en cuanto el ejercicio de tales facultades implique la enajenación o gravamen, a cualquier título, de bienes inmuebles, acciones o derechos sociales, o la constitución o modificación de sociedades, facultades estas últimas que deberán ser ejercidas conjuntamente por dos cualesquiera de los apoderados clase A. ATRIBUCIONES APODERADOS CLASE B: Dos cualesquiera de los apoderados de esta clase B, o uno cualesquiera de los apoderados de la clase B conjuntamente con uno cualesquiera de los apoderados de la clase C, podrán ejercer las facultades que más adelante se agrupan bajo el título Dos) "Facultades Bancarias o Financieras". Por su parte, cualesquiera de los apoderados de la clase B, actuando indistintamente, podrán ejercer las facultades que más adelante se agrupan bajo el título Cuatro) "Facultades de Mera Administración". ATRIBUCIONES APODERADOS CLASE C: Uno cualquiera de los apoderados de la clase C, actuando conjuntamente con cualquiera de los apoderados de la Clase B, podrán ejercer las facultades que más adelante se agrupan bajo el título Dos) "Facultades Bancarias o Financieras". Por su parte, cualquiera de los apoderados de la clase C, actuando indistintamente, podrán ejercer

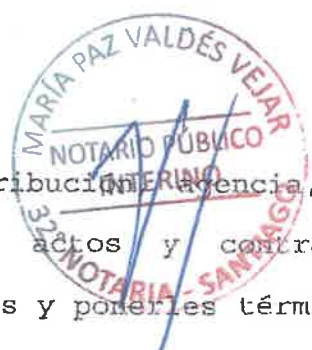


de facultades a que se ha aludido precedentemente son los siguientes: Uno) Facultades de libre disposición de bienes: UNO: Adquirir o enajenar, a cualquier título, toda clase de bienes raíces, pudiendo convenir el precio y forma de pago, cobrar, percibir y dar por pagado y cancelado el precio; señalar cabidas y deslindes de los inmuebles, firmar planos y minutas y convenir cualquiera otra cláusula del contrato, sea de la esencia, naturaleza o accidental, sin limitación alguna, y delegar en el portador de copia autorizada de la escritura para requerir y firmar en los Conservadores de Bienes Raíces las respectivas inscripciones y anotaciones que procedan. DOS: Adquirir, enajenar, comprar y vender, a cualquier título, toda clase de bienes muebles, corporales o incorporales, tales como acciones, derechos sociales, bonos, letras de cambio, pagarés, instrumentos derivados y cualquier otra clase de valores mobiliarios; metas de emisión o bonos de descontaminación y toda clase de instrumentos afines. TRES: Comprar y vender mercaderías y toda clase de materias primas, materiales, servicios e insumos en general, nacionales e importados, para la fabricación y elaboración de productos. CUATRO: Ceder y aceptar cesiones y actuar con las más amplias facultades en el mercado de capitales. CINCO: Adquirir o enajenar líneas telefónicas o vehículos motorizados, suscribiendo en representación de la sociedad la documentación relativa a la transferencia de dominio e inscripciones correspondientes. SEIS: Comprar y vender maquinarias,

GIO ZALDIVAR MACKENNA
 RO PUBLICO DE SANTIAGO
 DECIMA OCTAVA NOTARIA



usufructos, prohibiciones, prendas de toda clase, hipotecas u otros gravámenes, y constituir toda clase de limitaciones al dominio, con o sin cláusula de garantía general, según proceda; aceptar en favor de la sociedad gravámenes y alzarlos, cancelarlos, dividirlos o posponerlos. OCHO: Aceptar fianzas y solidaridad en favor del mandante; pactar cláusulas penales. NUEVE: Cobrar y percibir; otorgar finiquitos y cancelaciones; renunciar acciones, reconocer deudas y obligaciones; dar prórrogas y esperas; exigir rendiciones de cuentas; remitir; compensar; novar; transigir; aceptar y hacer daciones en pago; rescindir, terminar, revocar y resciliar contratos celebrados por el mandante. DIEZ: Concurrir a la constitución de toda clase de sociedades, civiles o comerciales, ya sean colectivas, en comandita, anónimas, por acciones o de responsabilidad limitada, cualquiera que sea su objeto; de asociaciones o cuentas en participación, de corporaciones o fundaciones, de fondos de inversión y de cooperativas; e incorporarse a las ya existentes. Asimismo, concurrir a la modificación, fusión, transformación, disolución y liquidación de aquellas en que la sociedad forme parte, retirarse de ellas; representar al mandante con voz y voto en las Juntas y asambleas y en todos los demás órganos de las sociedades o entidades de que forme parte o tenga interés y suscribir acciones liberadas y de pago. ONCE: Celebrar contratos de prestación de servicios, de confección de obra material, de arrendamiento de bienes muebles e



aprovisionamiento, suministro, distribución, agencia, y, en general, realizar y celebrar actos y contratos vinculados o no al giro, modificarlos y ponerles término.

Dos) Facultades Bancarias o Financieras: UNO: Contratar y cerrar cuentas corrientes, de depósito, de ahorro, crédito o de cualquier otra naturaleza, con bancos, instituciones financieras o en cualquier otro sistema de ahorro; girar y sobregirar sobre esas cuentas; depositar en ellas, imponerse de los saldos; capitalizar intereses; reconocer o impugnar saldos en las cuentas corrientes; girar, cancelar y endosar cheques; retirar talonarios de cheques y otros documentos de bancos o instituciones financieras. DOS: Girar, suscribir, aceptar, endosar en dominio, cobro o garantía, descontar, revalidar, prorrogar, reaceptar, hacer protestar y negociar en cualquier forma que proceda cheques, letras de cambio, pagarés, cartas de porte, pólizas y, en general, cualquier documento mercantil o mobiliarios en custodia o en garantía y contratar y administrar cajas de seguridad, bóvedas o warrants. TRES: Entregar y retirar bienes muebles y valores mobiliarios en custodia o en garantía y contratar y administrar cajas de seguridad, bóvedas o warrants. CUATRO: Contratar y otorgar préstamos y créditos de cualquier naturaleza, de dinero, bonos, certificados, títulos o especies, con o sin intereses y con o sin garantías, sea como préstamos con letras, sobregiros, pagarés, créditos en cuenta corriente o especial, avances contra aceptación, descuentos,

ERICO ZALDIVAR MACKENNA
 NOTARIO PÚBLICO DE SANTIAGO
 DECIMA OCTAVA NOTARIA



notativos, confirmados o en cualquier otra forma sea con bancos e instituciones financieras o con otras personas o instituciones. CINCO: Entregar y retirar depósitos en dinero, especies o valores, a la vista o a plazo, contratar y cancelar boletas de garantía y de seguro; otorgar comisiones de confianza a bancos e instituciones financieras. SEIS: Adquirir, enajenar, comprar y vender, a cualquier título toda clase de bienes muebles corporales o incorporales, tales como acciones, bonos, letras de cambio, pagares, debentures, y cualquier otra clase de valores mobiliarios. SIETE: Representar a la sociedad a los efectos indicados ante todos los bancos e instituciones financieras, nacionales o extranjeros, de cualquier naturaleza. Tres) **Facultades Laborales y relacionadas con la legislación social:** UNO: Contratar trabajadores y servicios, convenir remuneraciones, honorarios y otros derechos y poner término a los contratos respectivos; representar al mandante en las negociaciones colectivas. DOS: Representar al mandante ante las autoridades administrativas del ramo y ante los Juzgados de Letras del Trabajo y en los territorios jurisdiccionales en que estos no existan, ante los tribunales de justicia que reconozcan competencia laboral. TRES: Celebrar contratos de trabajo colectivos o individuales y firmar sus renovaciones, poner término a dichos contratos, contratar servicios profesionales y técnicos y ponerles término. CUATRO: Dictar reglamentos internos para el personal y, en general, darles órdenes y



remuneraciones, honorarios y otros ~~beneficios o derechos~~ que se asignen o convengan con los trabajadores. SETS: Representar al mandante sin restricciones ante cualquier organismo público, centralizado o descentralizado, o privado con competencia en materias laborales o previsionales, tales como Dirección del Trabajo, Instituto de Normalización previsional, Superintendencias, Administradoras de Fondos de Pensiones, Fondo Nacional de Salud e Instituciones de Salud Previsional. Cuatro) **Facultades de Mera Administración:** UNO: Contratar operaciones de comercio exterior y realizar todos los actos que sean necesarios para llevarlas a cabo y, en especial, realizar las gestiones relacionadas con importaciones y exportaciones, tanto ante instituciones bancarias, como aduanas o ante cualquier otra autoridad. Sin que la enumeración sea taxativa, el mandatario estará facultado para girar, retirar y endosar documentos de embarque, presentar y firmar declaraciones, juradas o simples, de importación o exportación, solicitudes, cartas explicativas y cualquier documentación exigida por el Banco Central de Chile u otras autoridades; solicitar la modificación de las condiciones bajo las cuales una operación ha sido autorizada y retirar del Banco Central de Chile los certificados, devoluciones, cheques y demás documentos que corresponda percibir al mandante; contratar acreditivos en moneda extranjera y autorizar cargos en cuenta corriente de cualquier operación de comercio.

ERICIO ZALDIVAR MACKENNA
 OTARIO PUBLICO DE SANTIAGO
 DECIMA OCTAVA NOTARIA



su revocación a dicho Banco por ministro de fe, salvo que
 ese Banco tome conocimiento de la misma por cualquier
 otro medio. DOS: En todos los asuntos relacionados con
 marcas comerciales, patentes de invención, modelos de
 utilidad y diseños industriales, propiedad intelectual,
 investigación, producción, comercio de semillas y
 creación de nuevas variedades o cultivares; registro de
 productos farmacéuticos o cosméticos y registro de
 medicamentos, pudiendo al efecto solicitar y tramitar
 ante las autoridades, organizaciones, empresas o
 instituciones correspondientes, sean fiscales o
 semifiscales, la obtención, renovación, modificación,
 prolongación y transferencia de marcas comerciales,
 patentes de invención, modelos de utilidad, dominios de
 internet y diseños industriales, derechos de propiedad
 intelectual, derechos de propiedad de variedades o
 cultivares; formular oposiciones y deducir demandas de
 nulidad de los mismos, solicitar anotaciones de
 licencias, formular toda clase de presentaciones,
 oposiciones, protestas, declaraciones, apelaciones y
 reclamos, justificar explotaciones, solicitar
 testimonios, efectuar los pagos de impuestos, derechos u
 honorarios y anualidades; cobrar y percibir dinero,
 documentos y títulos o certificados, modificar las
 solicitudes presentadas; actuar ante los tribunales
 administrativos o judiciales con facultad de iniciar toda
 clase de acciones, desistir de la acción deducida,
 renunciar los recursos y los términos legales, transigir

ERICIO ZALDIVAR MACKENNA



constituyan en el futuro y revoquen las delegaciones.

TRES: Declarar, hacer liquidar, pagar y recaudar impuestos, cotizaciones previsionales, imposiciones o gravámenes de cualquier naturaleza y percibir restituciones o devoluciones. CUATRO: Retirar del Correo o de instituciones similares la correspondencia ordinaria o certificada, los giros y encomiendas dirigidos a la sociedad y percibir los valores; enviar correspondencia y carga por medio del correo o de cualquier medio de transporte. CINCO: Representar a la sociedad sin restricciones ante todos los órganos de la Administración del Estado e instituciones fiscales y semifiscales, en especial ministerios, intendencias, gobernaciones y los órganos y servicios públicos creados para el cumplimiento de la función administrativa; órganos y servicios públicos, centralizados o descentralizados, municipalidades; empresas públicas creadas por ley o en las que el Estado tenga participación; Congreso Nacional; Contraloría General de la República; Fuerzas Armadas, de Orden y Seguridad Pública; Banco Central de Chile; Servicio de Impuestos Internos; Tesorería General de la República; Superintendencias; Corporación de Fomento de la Producción; Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante; Dirección Nacional de Aduanas, Direcciones Regionales de Aduanas o Administrador de la Aduana; o, ante cualquier otro organismo público. CINCO. Solicitar, tramitar, abandonar o modificar pedimentos o concesiones mineras, sean de explotación o de

PATRICIO ZALDIVAR MACKENNA
 NOTARIO PUBLICO DE SANTIAGO
 DECIMA OCTAVA NOTARIA



casos efectuar toda clase de presentaciones y gestiones ante las autoridades e instituciones competentes, sin limitación, y ejercer todos los derechos y cumplir todas las obligaciones que puedan corresponder a la sociedad.

Cinco) Facultades Judiciales y Delegatorias. UNO: Representar judicialmente a la sociedad con todas las facultades ordinarias y extraordinarias del mandato judicial, especialmente las de desistirse en primera o segunda instancia de la acción deducida, aceptar la demanda contraria, absolver posiciones, renunciar los recursos o los términos legales, transigir, comprometer, otorgar a los árbitros las facultades de arbitradores, aprobar convenios y percibir. DOS: Comprometer y nombrar peritos liquidadores, tasadores, árbitros, depositarios, fiscalizadores o interventores y fijarles sus facultades y jurisdicción; convenir con el organismo que corresponda, sin limitaciones, en todo lo referente a expropiaciones. TRES: Dar poderes generales o especiales, delegar el poder en todo o en parte y revocar dichos poderes o delegaciones. **Nombramiento de apoderados de la clase A:** se designa como apoderados pertenecientes a esta clase a los señores Bernardo Matte Larraín, Eliodoro Matte Capdevila, Antonio Larraín Ibáñez y Antonio Sabugal Armijo. **Nombramiento de apoderados de la clase B:** se designa como apoderados perteneciente a la clase B al señor Hernán Phillips Pereira. **Nombramiento de apoderados de la clase C:** Se designa como apoderados pertenecientes a esta clase C a los señores Ítalo Medel García, Ricardo

Oído lo expuesto, el Directorio acordó por unanimidad de los presentes (a) revocar y otorgar los poderes para la administración de la sociedad indicados; (b) revocar y otorgar los poderes para la administración de Fibrocementos Volcán Limitada indicados; y (c) revocar íntegramente los poderes de administración de Transportes Yeso Limitada, estableciendo una nueva estructura de poderes; todo ello, en los términos expuestos por el señor Presidente. Se acordó asimismo dejar constancia que las revocaciones recién efectuadas surtirán efectos respecto de terceros una vez que se haya tomado nota de ella al margen de la matriz de las escrituras públicas e inscripciones señaladas correspondientes, y respecto de los bancos con que opera la sociedad mandante, una vez que haya sido informada por el departamento legal o asesoría legal de la entidad bancaria de que se trate.

CINCO. REVOCACION Y DESIGNACION DE DIRECTORES EN MINERA

LO VALDES LIMITADA. El Presidente comunicó a los presentes que con anterioridad a esta fecha los señores Manuel Segura González y Ricardo Fernández Oyarzun habían presentado su renuncia a sus cargos de directores en Minera Lo Valdés Limitada, sociedad filial de Compañía Industrial El Volcán S.A. de la que esta última es administradora conjuntamente con Transportes Yeso Limitada a través de un directorio. Atendida tal renuncia, era necesario nombrar, con el acuerdo de Transportes Yeso Limitada, a dos nuevos directores.

ACUERDO: Luego de un breve debate, el Directorio acordó



PA
NO

PATRICIO ZALDIVAR MACKENNA
 NOTARIO PUBLICO DE SANTIAGO
 DECIMA OCTAVA NOTARIA



señores Antonio Sabugal Armijo e Italo Valdés García, a ser designados mediante escritura pública en la que comparezca el consocio en Minera Lo Valdés Limitada, Transportes Yeso Limitada. Asimismo, se acordó facultar al gerente general de la sociedad don Antonio Sabugal Armijo para suscribir la referida escritura pública y en general todos los instrumentos públicos y privados y efectuar todas las gestiones a que pudiere haber lugar para hacer efectiva tal designación. ONCE. FIRMA DEL ACTA. Se acordó por unanimidad de los Directores asistentes que el acta de la presente sesión sea firmada por todos los asistentes a la misma, pudiendo llevarse adelante los acuerdos adoptados desde ese momento y sin esperar su ulterior aprobación. DOCE. REDUCCIÓN A ESCRITURA PÚBLICA. El Directorio acordó facultar al Gerente General señor Antonio Sabugal Armijo y a los abogados Carlos Court Astaburuaga y María Olivia Humphreys Cruz para que cualquiera de ellos indistintamente procedan a reducir a escritura pública el todo o parte de la presente acta, la que se entenderá aprobada con la sola firma de los señores directores que asistieron a la sesión. Asimismo, acordó conferir poder especial al portador de copia autorizada de la escritura pública para requerir y firmar todas las anotaciones, inscripciones y subinscripciones que procedan en los registros conservatorios y escrituras públicas correspondientes. No habiendo otros asuntos que tratar, se levantó la sesión a las dieciocho quince horas."

Capdevila, Director; Andres Ballas Matte, Director; Leonidas Vial Echeverría, Director; Antonio Larraín Ibáñez, Director; y Antonio Sabugal Armijo, Gerente General y Secretario. Conforme con su original del Libro de Actas respectivo, que he tenido a la vista. En comprobante y previa lectura firma la compareciente. Se dio copia y anotó en el LIBRO DE REPERTORIO con el número señalado. DOY FE.-

M. Olivia Humphreys Cruz
 MARÍA OLIVIA HUMPHREYS CRUZ

Certifico: que al margen de la matriz de la presente escritura, no hay nota alguna que, revoque o deje sin efecto Los Poderes conferidos, salvo nota de Renovación de Poderes subinscrito al margen con fecha 10 Diciembre 2014. Santiago, a 20 Noviembre 2015.



Cruz

Repertorio: 7.616
 J. Registro: 126
 Digitadora: _____
 Asistente: _____
 N° Firmas: 1



CERTIFICO QUE LA PRESENTE FOTOCOPIA QUE CONSTA DE 18 FOLIOS, ES COPIA FIEL DEL DOCUMENTO ORIGINAL ENVIDO A LA VISTA Y DEVUELTO AL INTERESADO A LAS 10 HORAS DEL DIA 20 DE NOVIEMBRE DE 2015.

LA PRESENTE COPIA DE ESCRITURA PUBLICA ES TESTIMONIO FIEL DE SU ORIGINAL, QUE SE ENCUENTRA INSERTO EN EL PROTOCOLO QUE HE TENIDO A LA VISTA.
 SANTIAGO, 20 NOV 2015

