

REPÚBLICA DE CHILE  
Ministerio del Medio Ambiente

GOF/JCS  
*[Handwritten signature]*

**APRUEBA ANTEPROYECTO DEL PLAN DE  
PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN  
ATMOSFÉRICA PARA LA REGIÓN  
METROPOLITANA DE SANTIAGO**

**RESOLUCIÓN EXENTA N° 1260**

**SANTIAGO, 25 NOV 2015**

**VISTO:** Lo dispuesto en la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el D.S N° 39, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación; en el Decreto Supremo N° 12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2,5; en el Decreto Supremo N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la Norma de Calidad Primaria Para Material Particulado Respirable MP10; en el Decreto Supremo N° 131, de 1996, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que Declara Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10, Partículas en Suspensión, Ozono y Monóxido de Carbono; y Zona Latente por Dióxido de Nitrógeno a la Región Metropolitana; en el Decreto Supremo N° 67, de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, que Declara Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable (MP2,5) a la Región Metropolitana de Santiago; en el Decreto Supremo N° 66, de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que Revisa, Reformula y Actualiza Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana; en la Resolución Exenta N°1171, de fecha 17 de noviembre de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, que dio inicio al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración de 24 horas, para la Región Metropolitana de Santiago; en la Resolución Exenta N°218, de fecha 9 de abril de 2015, del mismo ministerio, que da inicio al proceso de revisión, reformulación y actualización del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana y que ordenó su acumulación al proceso citado anteriormente; en la Resolución N° 1.600 de 2008, de la Contraloría General de la República; y

**CONSIDERANDO**

Que, por Decreto Supremo N°67, de 22 de agosto de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, se declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración de 24 horas, a Región Metropolitana de

Santiago.

Que, por Resolución Exenta N° 1171, de fecha 17 de noviembre de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, se dio inicio al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración de 24 horas, para la Región Metropolitana de Santiago.

Que, por D.S. N°66 de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se Revisa, Reformula y Actualiza el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana; el que tuvo como antecedente el D.S. N° 131, de 1996, del mismo ministerio, que declaró Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10, Partículas en Suspensión, Ozono y Monóxido de Carbono; y Zona Latente por Dióxido de Nitrógeno, a la misma zona geográfica.

Que, por Resolución Exenta N°218, de fecha 9 de abril de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, se dio inicio al proceso de revisión, reformulación y actualización del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana ya citado, y se ordenó su acumulación al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5.

Que, el plan de prevención y descontaminación es un instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona latente o saturada por uno o más contaminantes.

## **RESUELVO**

1. Apruébese el Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférica por MP 2,5, y de Revisión, Reformulación y Actualización del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago establecido por el D.S. N°66 de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que es del siguiente tenor:

### **ANTEPROYECTO DEL PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO**

#### **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES**

**Artículo 1:** El presente Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica que regirá en la Región Metropolitana de Santiago tiene por objetivo dar cumplimiento a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable MP10, Material Particulado Fino Respirable MP2,5, Ozono (O<sub>3</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), en un plazo de 10 años.

**Artículo 2:** Los antecedentes fundantes del presente Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica se indican a continuación:

### 1.1. Antecedentes Normativos.

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. N°131, de 1996, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES).

Una vez declarada zona saturada y latente la Región Metropolitana de Santiago y de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 19.300 y el D.S. N° 94, de 1995, de MINSEGPRES, se elaboró el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA), el cual fue aprobado por el D.S. N°16, de 1998, de MINSEGPRES, y que fue revisado, actualizado y reformulado mediante el D.S. N°58, de 2003 y el D.S. N°66, de 2009, ambos del MINSEGPRES, este último actualmente vigente.

Mediante el D.S. N°67, de 22 de agosto de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, se declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable (MP2,5) a la Región Metropolitana de Santiago. Según lo establecido en el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación contenido en el D.S. N°39, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, se dio inicio a la elaboración del Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica por material particulado fino respirable MP2,5, como concentración de 24 horas, para la Región Metropolitana de Santiago, mediante la Resolución Exenta N°1171, de fecha 17 de noviembre de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente.

Asimismo, mediante la Resolución Exenta N°218, de 9 de abril de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, se da inicio al proceso de revisión, reformulación y actualización del D.S. N°66, de 2009, de MINSEGPRES, y se ordena acumularlo con el proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, los que continúan como un solo procedimiento.

### 1.2. Antecedentes y Descripción de la Zona Saturada

#### 1.2.1 Características Geográficas

La Región Metropolitana de Santiago tiene una población total estimada para el año 2015 de 7.140.674 habitantes, con una población urbana de 6.892.411 habitantes al mismo año<sup>1</sup>, y una superficie de 15.554,5 km<sup>2</sup>, donde el 85,7% corresponde a terrenos montañosos, 11% a superficie destinada a la agricultura y 3,3% a espacios urbanizados.

Es una región mediterránea, que se ubica entre la Cordillera de los Andes y de la Costa, en que predominan los relieves montañosos que encierran hacia el centro de la región una amplia y extensa cuenca aérea, la de Santiago. Por el norte, el cordón montañoso de Chacabuco la separa de la Región de Valparaíso, y por el sur, los cerros de Angostura y Chada (en Paine) constituyen el límite con la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

La cuenca de Santiago limita al oriente con los faldeos de la Cordillera de los Andes, con cerros que superan los 3.200 m.s.n.m. (Cerro Ramón). Por el oeste, la Cordillera de la Costa alcanza alturas

<sup>1</sup> Proyecciones Censo 2002.

sobre 2.000 m.s.n.m. (Cerros Roble Alto), siendo interrumpida por el Valle del Río Maipo, que abre la cuenca hacia el sector sudoeste. Más al sur, el macizo de Alhué (Cerro Cantillana) supera los 2.200 m de altitud.

Los cerros que rodean la planicie central imponen fuertes restricciones a la circulación de vientos y, por ende, a la renovación del aire al interior de la cuenca. Por ello, en épocas de estabilidad atmosférica los contaminantes quedan atrapados dentro de la cuenca que alberga a la ciudad de Santiago.

### 1.2.2 Antecedentes Meteorológicos

Desde la entrada en vigencia del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana de Santiago el año 1998, estudios e investigaciones<sup>2</sup> han permitido identificar los patrones meteorológicos que modulan la capacidad de remoción del material particulado desde la cuenca. En especial, se han identificado los sistemas meteorológicos de escala sinóptica y los fenómenos de estabilidad local observados durante la ocurrencia de los episodios de contaminación. De este modo, se ha determinado la variabilidad estacional de las configuraciones meteorológicas típicas de la zona central de Chile y su influencia decisiva en la ocurrencia de episodios críticos de contaminación atmosférica por material particulado fino, que se dan principalmente durante el periodo otoño-invierno.

### 1.2.3 Características climáticas y meteorológicas

La Región Metropolitana de Santiago, se ubica en el valle interior de la Zona Central de Chile (33.5S y 70.7W), en la zona de transición geográfica de dos regímenes de circulación general de la atmósfera. Al Norte se encuentra con la zona de influencia del anticiclón subtropical del Pacífico suroriental y al Sur con el área dominada por el cinturón de los vientos del oeste, donde se alternan sistemas de altas y bajas presiones migratorias asociadas perturbaciones frontales. Estas características asociadas al contraste latitudinal de la radiación solar durante el año, se traducen en una marcada estacionalidad, con influencia de las altas presiones durante el periodo estival, generando veranos cálidos y secos en el Valle Central, mientras que en el periodo invernal, el desplazamiento hacia el Ecuador del anticiclón subtropical y del cinturón de los Oestes, posibilita el paso de perturbaciones frontales, generando la mayor parte de las precipitaciones en la Zona Central. El desarrollo y desplazamiento medio de estos sistemas, depende del paso de ondas (vaguadas y dorsales) en la tropósfera media y alta, cuya periodicidad observada es cuasi-semanal (escala sinóptica).

---

<sup>2</sup> Estudios e investigaciones:

1. Informe Oficial Nº129/13 Sección Climatología, Subdepartamento de Climatología y Meteorológica Aplicada de la Dirección Meteorológica de Chile.
2. Estudio "Meteorología y Modelación de la Calidad del Aire en la Región Metropolitana", Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile (2003).
3. Estudio "Evaluación y Propuesta de Rediseño para la Red de Monitoreo Automático de Calidad del Aire de la Región Metropolitana Red MACAM-2, CAPITULO III. DIAGNOSTICO OPERACIONAL Y RECOMENDACIONES AMBITO METEOROLOGIA desarrollado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, 2007.

La principal característica de la Región Metropolitana de Santiago, es la concentración de las precipitaciones en el invierno, entre los meses de mayo y agosto, con un 80% del total anual. También se observa una estación seca prolongada de 7 a 8 meses de duración. Una zona con estación seca más corta, de 4 a 5 meses, se observa solo en el sector cordillerano, sobre los 2.000 m.s.n.m.

Las Cordilleras de la Costa y de los Andes, tienen importantes efectos climáticos en la Zona Central de Chile. La Cordillera de la Costa, con algunas cumbres superiores a 2.000 m.s.n.m. impide una mayor influencia marítima, excepto cuando el nivel de inversión térmica asciende sobre 1.000 m.s.n.m. Lo anterior, en asociación a vientos del Oeste en los niveles más bajos, que permiten el ingreso de nubosidad baja costera a través del valle del río Maipo. En general, esta situación meteorológica se asocia a la culminación de eventos de contaminación por material particulado fino en la cuenca de Santiago. La Cordillera de los Andes, con una altura media de 4.500 m.s.n.m, perturba la circulación general de la atmósfera de la zona central produciendo frecuentemente el desarrollo de una baja presión, que genera condiciones de aumento de la temperatura y una disminución de la humedad relativa en la cuenca, fortaleciendo los fenómenos de inversión térmica y la estabilidad atmosférica, lo que inhibe la remoción de contaminantes.

La situación de continentalidad de la Región, hace que la humedad relativa sea baja, ligeramente superior al 70% como promedio anual. Además las amplitudes térmicas son altas, existiendo cerca de 13°C de diferencia entre el mes más cálido (enero) y el más frío (julio) y la diferencia media entre las máximas y mínimas diarias es de 14°C a 16°C. La dirección del viento predominante es del suroeste, siendo más persistente en el verano, con una intensidad media de 15 km/h. En invierno predominan los vientos de tipo calma<sup>1</sup>.

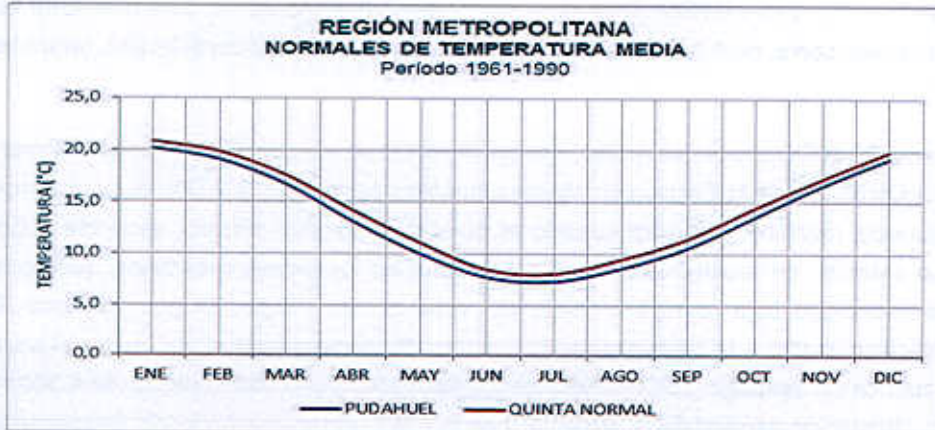
#### 1.2.4. Temperatura

En la Figura 1, se muestra la variación estacional de la temperatura media mensual en las estaciones de Pudahuel y Quinta Normal. Se observa que el periodo invernal presenta una marcada disminución debido a la menor disponibilidad de radiación solar a causa del factor estacional y, por lo tanto, un enfriamiento de la atmósfera en la cuenca. Los flujos de los Oestes periódicamente generan flujos ascendentes en la Zona Central, lo que ayuda a fortalecer las inversiones de subsidencia, generadas durante el 70% de los días de invierno en la Zona Central, producto de la influencia del sistema de altas presiones.

En la red de calidad del aire de la Región Metropolitana de Santiago, Red MACAM (Monitoreo Automático de Contaminantes y Meteorología) se realizan observaciones continuas de temperatura urbana durante todo el año en donde los máximos y mínimos de temperatura varían fuertemente entre el periodo frío (abril - agosto) y el periodo cálido (septiembre-enero), respectivamente. Esta estacionalidad se traduce en periodos de alta estabilidad durante la noche y la madrugada lo que afecta la capacidad de remoción de contaminantes desde la cuenca, particularmente durante el periodo frío.

<sup>1</sup> Los registros climatológicos de las estaciones de Pudahuel, Quinta Normal, Cerrillos, El Bosque, la Obra de Maipo, Central Quiltehue y Longovilo muestran algunas características de este clima.

Figura 0: Temperaturas mínimas y máximas medias normales para las estaciones de Pudahuel y Quinta Normal.



Fuente: Subdepartamento de Climatología y Meteorología Aplicada, Dirección Meteorológica de Chile

Radiosondeos desarrollados en condiciones de mala ventilación, muestran que en toda la cuenca predomina, en promedio, una condición de alta estabilidad, con una inversión térmica superficial en las primeras decenas de metros, seguido de un espesor de características isotérmicas. Lo anterior indica que la estabilidad de la cuenca es un factor importante en la evolución diaria de las concentraciones de contaminantes en superficie y confirma las observaciones desarrolladas en caracterizaciones preliminares de la estabilidad atmosférica mediante mediciones de temperatura a distintos niveles de altura sobre la cuenca de Santiago. Las observaciones más importantes derivadas de este tipo de monitoreo, son las siguientes:

- Condiciones de estabilidad cerca de la superficie y en el seno de la cuenca: Las concentraciones máximas de material particulado se observan por la mañana y en horas de la tarde-noche, en asociación a las condiciones de estabilidad en las primeras decenas de metros sobre la superficie. La estabilidad atmosférica en los primeros 500 msnm. también afecta las condiciones generales de calidad en el aire, debido a que controla parcialmente la estabilidad superficial y afecta el intercambio de la masa del aire de la cuenca a escala regional.
- Evolución de la altura de la capa de mezcla diurna: El desarrollo diurno del espesor de la capa de mezcla superficial afecta el grado de dilución vertical de los contaminantes en la cuenca. La tasa de crecimiento de la capa de mezcla en la mañana es fundamental para controlar el máximo matinal de concentración de contaminantes. En la tarde, la máxima altura que puede alcanzar la capa de mezcla determina la magnitud de renovación que la masa de aire de la cuenca puede haber tenido durante el día.
- Flujo de viento superficial sobre la cuenca: Las concentraciones de contaminantes observadas, especialmente en el periodo nocturno, están altamente moduladas por la intensidad y dirección del viento cerca de la superficie. Una pendiente topográfica es suficiente para desarrollar flujos débiles nocturnos en superficie, suficientemente persistentes para producir renovación de la masa de aire local. Por otro lado, el flujo de viento superficial diurno afecta directamente la ventilación del aire de la cuenca, siendo más intenso y homogéneo que el flujo nocturno.
- Episodios de viento cálido del Este en altura e intrusión de aire costero: Para los procesos de inicio y culminación de los periodos de estabilidad y aumento de las concentraciones de material particulado, existe una relación con las componentes del flujo de viento en la cuenca. Investigaciones han determinado que la existencia de niveles altos de viento con componente

del Este se asocian al aumento de la estabilidad en la cuenca de Santiago. Se ha observado, que el mejoramiento de la ventilación en la cuenca se asocia al ingreso de aire costero desde el sector poniente de la región. Esta irrupción de aire costero se manifiesta en con la aparición de flujo zonal (Oeste Este), la variación de temperatura y aumento de la humedad del aire con ingreso de niebla o nubes bajas durante la noche.

### 1.2.5 Velocidad y Dirección del Viento

La concentración de material particulado fino, está influenciada por la intensidad y dirección del viento cerca de la superficie, especialmente durante el periodo nocturno, donde su magnitud es más bien baja. Existen zonas de la cuenca que presentan flujos nocturnos superficiales muy débiles y que presentan direcciones muy variables, lo cual disminuye el transporte de los contaminantes incidiendo en su acumulación. El flujo de viento superficial diurno es también importante por cuanto afecta directamente la ventilación del aire de la cuenca, siendo en general más intenso y homogéneo que el flujo nocturno.

Durante el periodo frío, la magnitud máxima del viento observada en promedio a las 17 HL, se reduce en un 50% respecto del periodo cálido. La marcada estacionalidad se traduce en una fuerte disminución de remoción de los contaminantes desde el interior del valle. La condición de mayor estabilidad superficial observada en la madrugada (~07 HL) es coherente con las bajas magnitudes de viento observadas en Santiago que, en promedio, alcanzan valores del orden de 0,5 m/s en el periodo frío y cerca de ~ 0,7 m/s en el periodo cálido.

La disminución en la capacidad de la cuenca de remover los contaminantes se acentúa en los periodos de fuerte estabilidad atmosférica, donde el escaso desarrollo de la capa de mezcla inhibe el viento generando los periodos de cuasi-calma.

### 1.2.6 Variabilidad del Patrón de Precipitación

La variabilidad interanual de las precipitaciones en Chile Central, está asociada con la variabilidad del ciclo El Niño/Oscilación del Sur. Esta variabilidad muestra, en general, que la mayor frecuencia de ocurrencia de años lluviosos coincide con los años en los que se presenta el fenómeno de El Niño y la mayor frecuencia de años secos coincide con los años en que se presenta el fenómeno de La Niña. En consecuencia, el efecto de un año "Niño", se traduce en aumento de la actividad frontal durante la estación invernal en la región central y el desvío de las trayectorias de las bajas presiones más hacia al Norte de lo habitual, hasta la latitud 26°S, en asociación con un debilitamiento del sistema de altas presiones del Pacífico Sur. El efecto de la actividad del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur, influye notoriamente en el régimen de lluvias en Chile Central y Norte.

El seguimiento de la calidad del aire durante los periodos de otoño-invierno, se ve influenciado por la frecuencia de paso de sistemas frontales activos y débiles. En el caso de una alta frecuencia de sistemas activos, se pueden observar periodos de inestabilidad que posibilitan el recambio de las masas de aire en la cuenca, llevando las concentraciones de MP2,5 a niveles menores. Sin embargo, el paso de los sistemas débiles o estacionarios, puede generar fenómenos de estabilidad superficial en las horas previas al ingreso de la zona inestable del sistema, generando un aumento generalizado de las concentraciones de MP2,5 en toda el área metropolitana.

Las mediciones realizadas, han permitido demostrar que el factor meteorológico es decisivo en la ocurrencia de los episodios críticos por material particulado en la Región Metropolitana de Santiago. Por esta razón, una forma de realizar un seguimiento a las configuraciones meteorológicas de escala sinóptica que modulan el comportamiento medio de la atmósfera global en la cuenca regional y traducirlas en un indicador para el diagnóstico y pronóstico de días con mala ventilación es el Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica (PMCA), fundamentalmente para episodios de MP10.

### 1.2.7 Condiciones meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación, Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica (PMCA)

Una tipificación del Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica (PMCA) desarrollada durante cada periodo otoño-invierno en la Región Metropolitana de Santiago, indica una alta relación entre el número de episodios de MP2,5 observados y las condiciones meteorológicas asociadas a mala ventilación (ver Tabla 1). Los días de mala ventilación se han cuantificado a partir de la escala de PMCA utilizada en la Gestión de Episodios Críticos (GEC) establecida en el D.S. N°66, de 2009, de MINSEGPRES.

Las categorías del PMCA están asociadas a los patrones meteorológicos de gran escala y de escala sinóptica de la zona central de Chile.

Tabla 0: Clasificación del Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.

Categoría del PMCA (denominación)	Condiciones de ventilación/dispersión de contaminantes	Características
1 Bajo	Muy buenas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de inversión térmica de subsidencia</li> <li>• Sistemas frontales activos</li> <li>• Marcada inestabilidad</li> </ul>
2 Regular/bajo	Buenas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión térmica de subsidencia débil y/o elevada</li> <li>• Sistemas frontales de regular Actividad o inestabilidad ligera</li> <li>• Advecciones generalizadas de aire húmedo y nubosidad baja</li> <li>• Bajas segregadas o núcleos fríos</li> </ul>
3 Regular	Regulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predominio anticiclónico normal del periodo invernal</li> <li>• Ausencia de precipitaciones</li> <li>• Advecciones débiles de nubosidad baja al sector poniente de la cuenca</li> </ul>
4 Regular/Alto	Malas a críticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de configuraciones tipo A o BPF</li> <li>• Índice de circulación zonal medio o alto</li> </ul>
5 Alto	Críticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de configuraciones tipo A o BPF</li> <li>• Bajo índice de circulación zonal</li> </ul>

Fuente: "Pronóstico Meteorológico y de Calidad del Aire para de Material Particulado, Gestión de Episodios Críticos periodo 2010. Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA)"



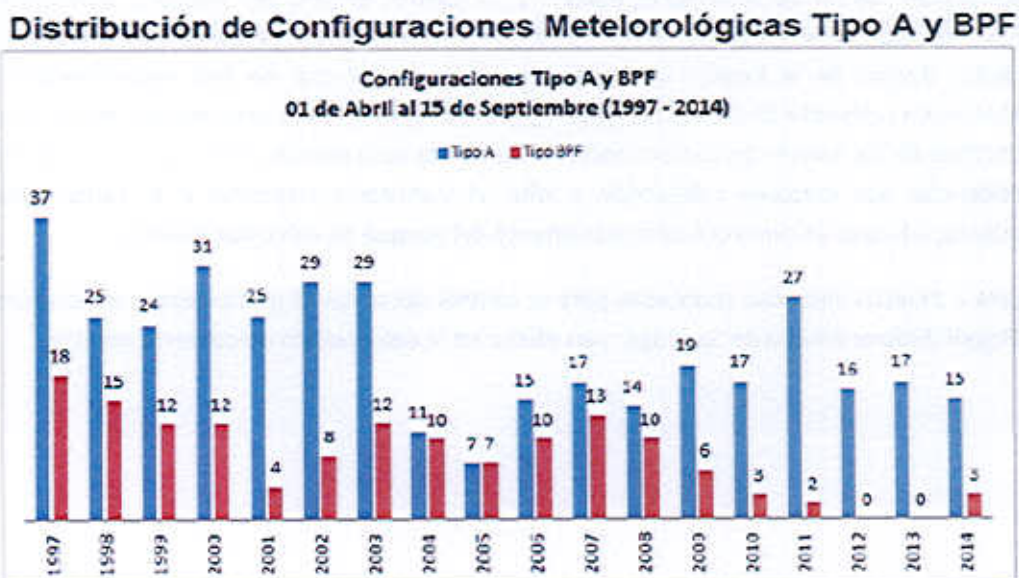
## Fenómenos meteorológicos Tipo A y Tipo BPF

Diversos estudios desarrollados en la región muestran como el factor meteorológico de la contaminación atmosférica se expresa a través del desarrollo de configuraciones de escala sinóptica que fortalecen eventos de alta estabilidad del aire en la Zona Central de Chile. En el periodo invernal, se han identificado dos tipos de configuraciones asociadas a malas condiciones de ventilación, denominadas tipo A y tipo BPF.

Las configuraciones de tipo A, denominadas así por tratarse de sistemas de altas presiones, tanto en altura como en superficie, generan situaciones de estabilidad debido al aporte de aire cálido desde la altura, lo que en presencia de una depresión costera (vaguada costera) intensifica el fenómeno de inversión térmica en la cuenca, limitando el desarrollo de la capa de mezcla, generando el consiguiente aumento en la concentración de contaminantes. Este fenómeno se ha relacionado históricamente con la ocurrencia de episodios de alerta y preemergencia ambiental. Cabe indicar que la culminación de la vaguada costera se asocia en general, al ingreso a la cuenca de aire costero que posibilita la formación local de niebla y por consiguiente una disminución de las concentraciones de material particulado, dando por concluido el episodio de contaminación.

La configuración de tipo BPF, se manifiesta a través de la estabilización del aire en la cuenca debido a la aproximación de los sistemas frontales débiles a la zona central, que proyecta abundante nubosidad sobre la región, generando un aumento de las concentraciones de contaminantes en todas las estaciones de monitoreo. Este fenómeno generalmente concluye con precipitaciones asociadas al sistema frontal y al ingreso de una masa de aire frío que posibilita la remoción de los contaminantes de la cuenca. Se ha observado que la persistencia de sistemas frontales, en ocasiones sin precipitaciones, mantiene la inestabilidad, el movimiento de aire y por tanto la remoción de concentraciones de contaminantes. En el Gráfico 1 se aprecia la evolución de las configuraciones tipo A y BPF observadas en el periodo abril - agosto, desde el año 1997 hasta el 2013.

**Gráfico 0:** Evolución temporal del número de configuraciones clasificadas como A y BPF durante el periodo Otoño-invierno.



Fuente: Informe Final "Pronóstico Meteorológico y de Calidad del Aire para Material Particulado (MP<sub>10</sub>) Región Metropolitana de Santiago" periodo 2013

VHA  
PTB

Las configuraciones meteorológicas tipo A y BPF se manifiestan cíclicamente, siendo a veces un episodio modulado por ambas configuraciones comenzando con una condición tipo A y finalizando con un BPF, lo que se ha llamado condición mixta. Si bien los fenómenos meteorológicos a escala local deben ser estudiados detalladamente, se reconoce suficientemente bien la modulación generada por los patrones meteorológicos a escala sinóptica que predominan en la Zona Central de Chile, y que se caracterizan en el periodo otoño-invierno por las configuraciones ya mencionadas.

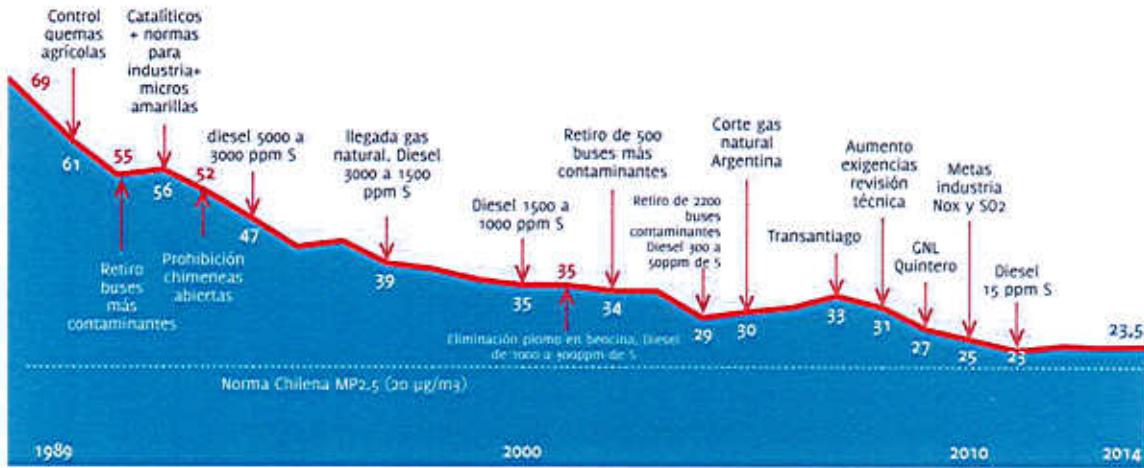
### 1.3. Antecedentes de Calidad de Aire

La descontaminación de Santiago comenzó en la década de los 90, en medio de una crisis ambiental por los altísimos niveles de material particulado, que llevó a la creación, en abril de 1990, de un Programa de Descontaminación Ambiental del Área Metropolitana de Santiago. Posteriormente con la entrada en vigencia de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N° 19.300), se crea la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y la elaboración de Planes de Prevención y Descontaminación Atmosférica, con lo cual la Región Metropolitana de Santiago cuenta con un primer Plan en 1998, cuya última actualización data del año 2009.

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 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; la llegada del gas natural; exigencias de metas de emisión de NO<sub>x</sub> y MP a la industria; una transformación radical del transporte público y un control estricto del mercado automotriz, en términos de incorporar progresivamente vehículos más limpios. Sin embargo, persisten aun actividades dentro de la Región Metropolitana de Santiago que no han experimentado una transformación relevante en términos tecnológicos, lo que las ha ido convirtiendo en las mayores responsables de los niveles de contaminación observados actualmente. Éstas son, principalmente, 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.

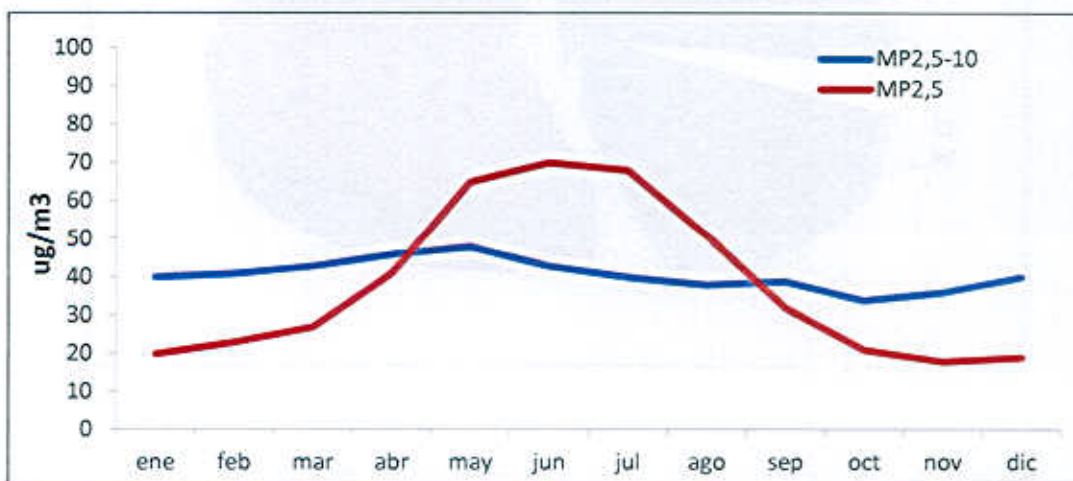
La Figura 2 muestra medidas adoptadas para el control del material particulado y sus precursores en la Región Metropolitana de Santiago, y su efecto en la disminución de concentraciones.

Figura 2: Evolución de la concentración de MP<sub>2,5</sub> y principales hitos, serie 1989-2014

Fuente: Elaboración Departamento de Redes de Monitoreo, Ministerio del Medio Ambiente

Las intervenciones que ha tenido la Región Metropolitana de Santiago han logrado un impacto significativo en la calidad del aire, por lo que el escenario de emisiones ha variado sustancialmente en las últimas dos décadas. Entre ellas, el aumento y transformación del parque vehicular, la progresiva mejora de los combustibles, la incorporación de profundas transformaciones viales, la extensión permanente de las redes del Metro, la transformación del transporte público con Transantiago, el crecimiento del parque industrial, el cambio en los patrones de consumo de combustibles residenciales para calefacción. Todo lo anterior modulado por los cambios en las normas de emisión para vehículos, nuevas normas de calidad de combustibles, cambios en las regulaciones industriales, entre otros. No obstante, el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA RM) vigente (D.S. N°66, 2009, MINSEGPRES) haber logrado importantes mejoras en la calidad del aire, el material particulado MP10 y especialmente la fracción fina MP2,5, desde la publicación de la nueva normativa para este contaminante, es el que presenta los mayores desafíos futuros.

El principal problema en la Región Metropolitana de Santiago sigue siendo el material particulado, en especial el MP2,5, como se aprecia en las siguientes figuras. El material particulado grueso, prácticamente, se mantiene constante durante los distintos meses del año, mientras que el MP2,5 presenta una variabilidad anual, siendo la temporada otoño-invierno donde sus concentraciones alcanzan los valores máximos.

Gráfico 2: variación anual (1998-2006) de la fracción fina y gruesa del MP<sub>10</sub>

Fuente: Elaboración Departamento de Redes de Monitoreo, Ministerio del Medio Ambiente

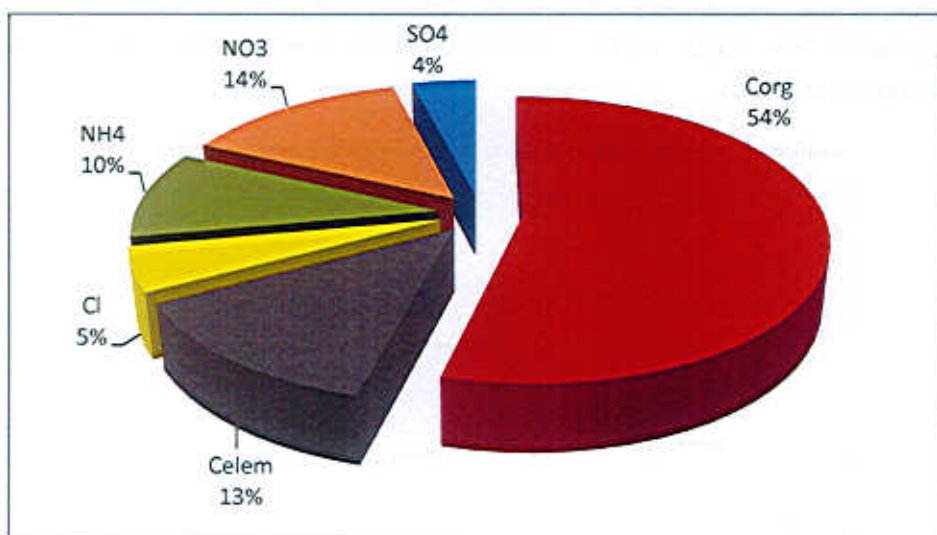
El MP<sub>2,5</sub> es producido por emisiones directas de los procesos de combustión de combustibles fósiles, a partir de la condensación de gases, de reacciones químicas en la atmósfera a partir de gases precursores como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, amoníaco, y otros compuestos.

Las principales fuentes del MP<sub>2,5</sub> son los procesos que ocurren durante la combustión como los automóviles, buses y camiones, tanto a diésel como a gasolina, plantas termoeléctricas, calderas, procesos industriales, hornos, fundiciones, procesos metalúrgicos, la combustión de biomasa, como la calefacción residencial a leña, las quemas agrícolas e incendios forestales, y emisiones de amonio de las operaciones agrícolas. En general, en la Región Metropolitana de Santiago el MP<sub>2,5</sub> se origina principalmente por la combustión residencial de leña, vehículos e industrias.

La fracción fina del material particulado tiene efectos y riesgos en la salud, como: mortalidad y admisiones hospitalarias en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y con enfermedad cardiovascular, exacerbación de los síntomas e incremento del asma, aumento de riesgo de infartos al miocardio, inflamación pulmonar, inflamación sistémica, disfunciones endoteliales y vasculares, desarrollo de aterosclerosis, incremento en la incidencia de infecciones y cáncer respiratorio. Se estima que en Chile se registran cada año 4.000 muertes prematuras por la contaminación atmosférica. Por lo anterior, el material particulado fino (partículas igual o menores a 2,5  $\mu\text{m}$ ), como contaminante atmosférico, está fuertemente relacionado con el aumento en morbilidad y mortalidad de la población.

La última distribución del material particulado MP<sub>2,5</sub> arrojó que los derivados de carbono, elemental y orgánico, representan el 67%, siendo este último responsable de más del 50% del material particulado fino. La otra parte importante de la distribución la tienen los aerosoles secundarios que en conjunto alcanzan al 33% de responsabilidad, siendo los derivados de nitrato y amonio los más importantes.

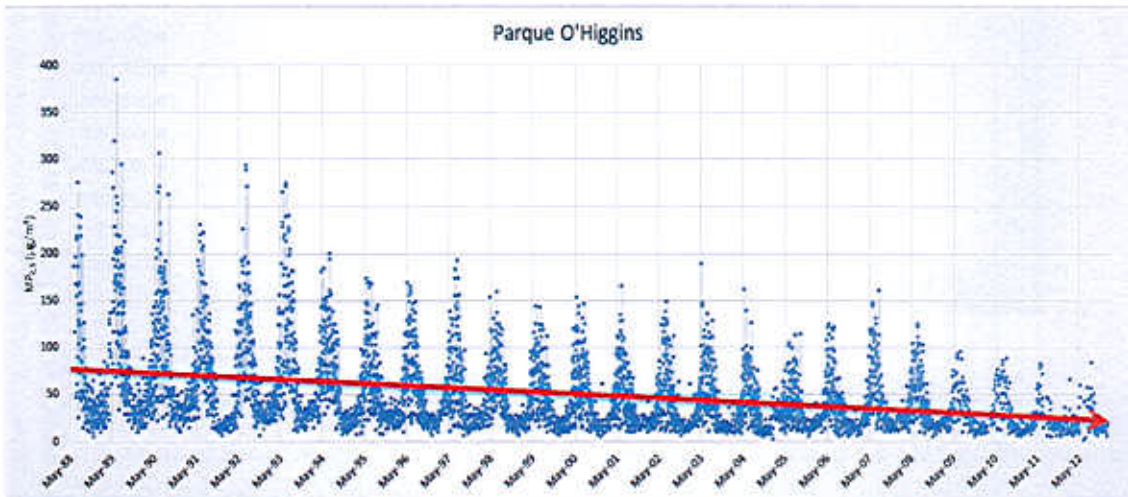
Gráfico 3: Aporte relativo de los principales componentes del MP<sub>2,5</sub> (masa total 49,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en la RM (USACH), 2011



La evidencia más importante que la Región Metropolitana de Santiago dispone en estos momentos, es la progresiva disminución de concentración de MP<sub>2,5</sub> desde que se tiene registro

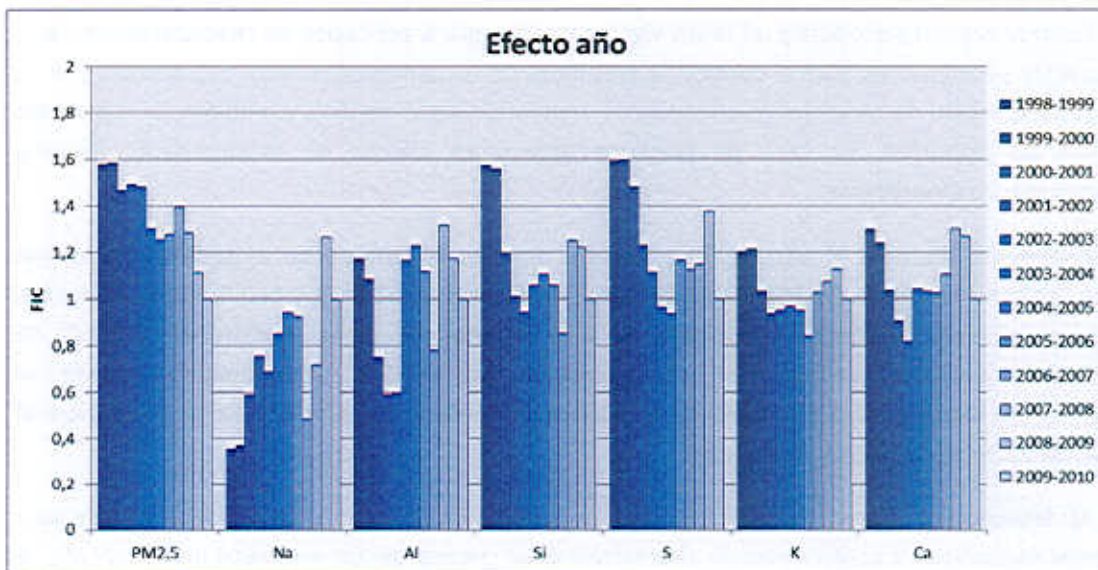
según muestra la Figura 3. Esta disminución ha sido consecuencia de la implementación de las medidas del PPDA.

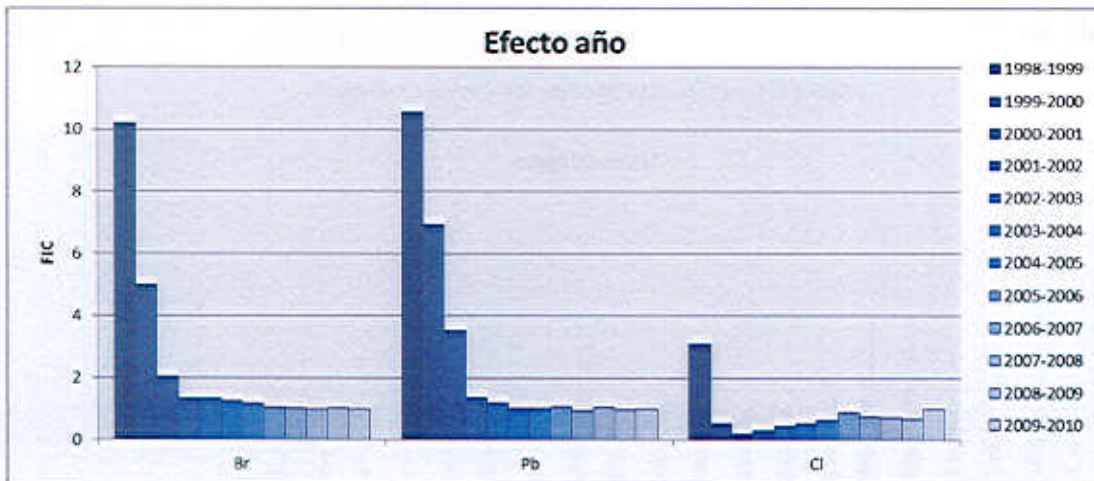
Figura 3: Concentración diaria de MP<sub>2,5</sub> Parque O'Higgins.



Entre los años 1998 al 2010, se han ejecutado estudios previos de análisis de filtros de material particulado para la Estación Parque O'Higgins de la Red MACAM, que es una de las más antiguas y representativas de la región, y con ello se tiene una evaluación de la evolución de la contaminación en Santiago en los últimos años, en los cuales se aprecia claramente la reducción de plomo y azufre, producto de las medidas impulsadas en el PPDA (Figura 4). También se observan disminuciones en los contaminantes asociados a fuentes industriales. Sin embargo, el aumento del azufre a partir del año 2006 permitió identificar los impactos asociados al recambio del sector industrial, cuya matriz energética pasó de ser principalmente a gas natural a una combinación entre diésel y petróleos pesados.

Figura 1: Tendencia en la composición del MP<sub>2,5</sub> Parque O'Higgins.





Hasta ahora la gestión de la calidad del aire en la Región Metropolitana de Santiago se ha centrado en el MP10, con medidas que han demostrado ser efectivas pero que ya cumplieron su ciclo, por lo que es necesario abordar el material particulado fino. En los últimos 15 años el MP2,5 —aun cuando presenta variabilidades anuales— ha superado en todo el periodo, de manera sustancial, la normativa vigente.

#### 1.4. Gestión de Episodios Críticos

##### 1.4.1 Antecedentes

El Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago vigente, define en su Capítulo XI el “Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica por Material Particulado (MP10)”. Lo anterior, con el objetivo de prevenir la exposición de la población a altos índices de contaminación por MP10.

Para cumplir con este propósito, el PPDA vigente contempla la aplicación de medidas preventivas de carácter permanentes para el control de emisiones de contaminantes entre el 1 de abril y el 31 de agosto (periodo de condiciones adversas de ventilación en la región), y medidas de mitigación durante los episodios, en caso de preverse situaciones críticas de contaminación (Alerta, Preemergencia o Emergencia).

Adicionalmente, durante el año 2015 se decretó durante el periodo de episodios críticos una Alerta Sanitaria por parte del Ministerio de Salud, mediante el D.S. N°11 y el D.S. N°15, ambos del 2015, otorgándole facultades extraordinarias a la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Salud para declarar episodios de contaminación por MP2,5. Complementariamente se establecieron medidas para el control de emisiones de contaminantes mediante la Resolución N° 9.664, de 2015, de la SEREMI de Salud.

Para la detección de estos eventos se cuenta un Sistema de Pronóstico de Calidad del Aire para Material Particulado y condiciones de ventilación de la cuenca, según establece el D.S. N° 59, de 1998, de MINSEGPRES, Norma de Calidad Primaria para MP10 respirable. Esto se traduce en la implementación de medidas de control, cuyo objetivo es reducir las emisiones de contaminantes, durante el evento, para:

- Fuentes móviles: calendario de restricción vehicular, aplicación del “Plan de Gestión de Tránsito”, tales como vías exclusivas, reversibles y permanentes.

- Fuentes fijas y difusas: paralización de fuentes industriales, prohibición de quemas agrícolas, prohibición de funcionamiento de todo tipo de artefactos de calefacción residencial que utilicen leña y otros dendroenergéticos, entre otros.

Para la declaración de episodios por MP10, el D.S. N°59, de 1998, de MINSEGPRES, señala como niveles que originan situaciones de emergencia ambiental para material particulado respirable MP10 los siguientes:

**Tabla 1:** Niveles que determinan las situaciones de Emergencias Ambientales para Material Particulado Respirable MP10

Niveles	Material Particulado Respirable ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}^1$ ) en 24 horas
1-Alerta	195 - 239
2- Preemergencia	240 - 329
3- Emergencia	330 o superior

*Fuente: D.S. N°59/1998 Norma de Calidad primaria para MP10 respirable, en especial los valores que definen situaciones de emergencia ambiental.*

Por su parte, para la declaración de episodios por MP2,5, el D.S. N°12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente señala como niveles que originan situaciones de emergencia ambiental para material particulado respirable MP2,5 los siguientes:

**Tabla 2:** Niveles que determinan las situaciones de Emergencias Ambientales para Material Particulado Respirable MP<sub>2,5</sub>

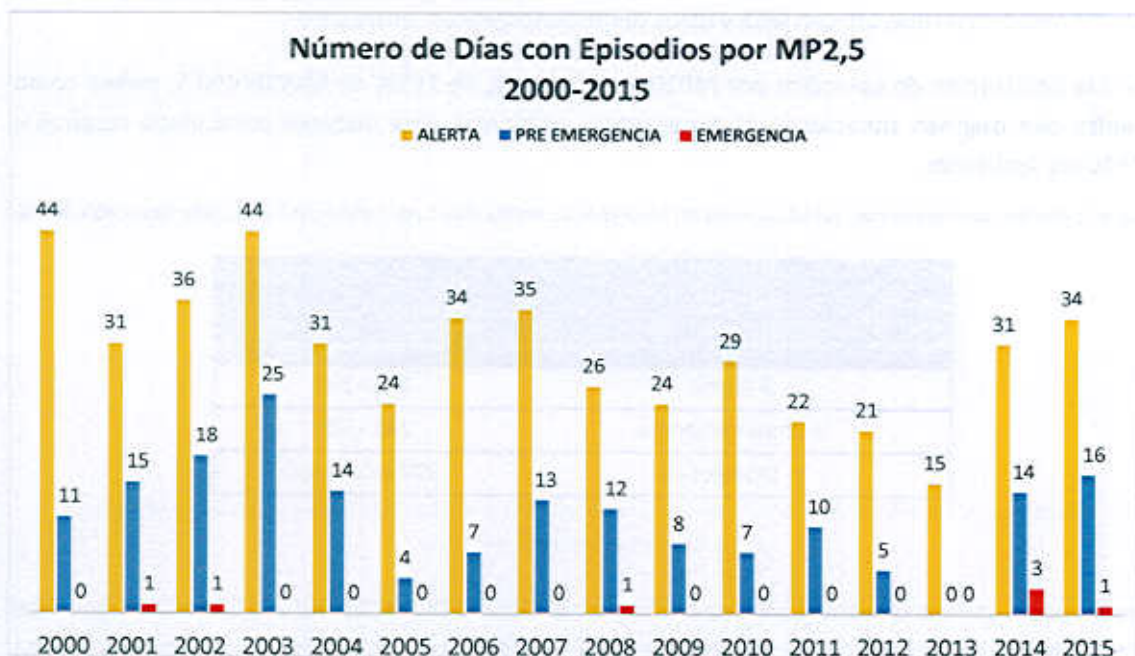
Niveles	Concentración 24 horas MP <sub>2,5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}^1$ )
Alerta	80 - 109
Preemergencia	110 - 169
Emergencia	170 o superior

#### 1.4.2 Evaluación del Número de Episodios Críticos Para MP2,5 y MP10

Durante la Gestión de Episodios Críticos (GEC) del año 2015 se constataron 27 episodios por MP10 (14 Alertas, 13 Preemergencias y 0 Emergencias) y 51 episodios por MP2,5 (35 Alertas, 14 Preemergencias y 2 Emergencias).

VJA  
285

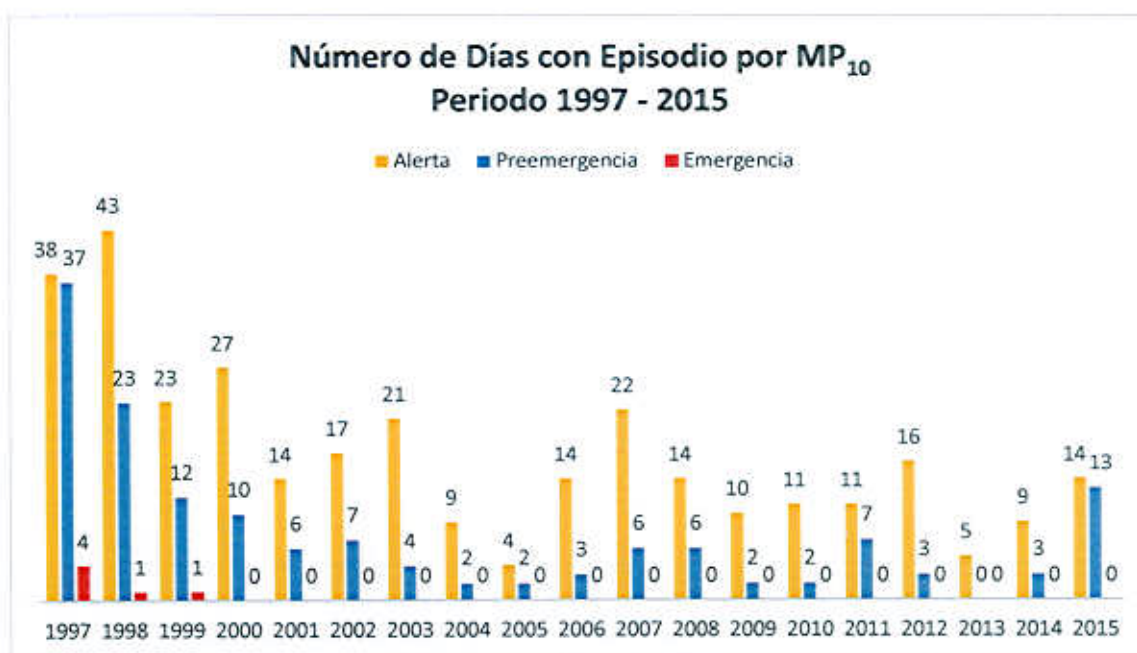
Gráfico 1: Episodios Constatados y Concentración Promedio Anual MP2,5, periodo 2000 -2015



Fuente: Departamento de Redes de Monitoreo, División de Calidad de Aire. MMA

El Gráfico 1 Gráfico 1: Episodios Constatados y Concentración Promedio Anual MP2,5, periodo 2000 -2015 muestra un aumento en el número de días de episodios por MP2,5 desde el 2014, debido a la instalación de instrumentación acreditada EPA por atenuación Beta, para dar cumplimiento con la normativa vigente, la que de acuerdo a la literatura internacional aumenta en torno a un 40%. Se estima que, de compararse metodologías equivalentes, el año 2013 habrían habido 78 episodios críticos totales. Sin embargo, a pesar de las malas condiciones de ventilación durante el año 2015, el número de preemergencias se mantuvo y se disminuyó en 1 emergencia respecto al 2014, dado que durante el año 2015 se implementó por primera vez la Alerta Sanitaria para MP2,5, lo que ayudó a mitigar las malas condiciones de ventilación. Cabe destacar que se presentaron emergencias, al igual que el año 2014, situación que no se había registrado con anterioridad, lo que guarda fuerte relación con el cambio de equipos de la Red MACAM realizado a partir del año 2014, con el fin de estandarizar la medición de este contaminante de acuerdo a lo requerido normativamente.



Gráfico 2: Episodios Constatados y Concentración Promedio Anual MP<sub>10</sub>, periodo 1997 -2015

Fuente: Elaboración Departamento de Redes de Monitoreo, Ministerio del Medio Ambiente

El Gráfico 2 muestra el importante aumento que tuvo la fracción MP10 respecto de años anteriores, y en particular el crecimiento en el número de preemergencias, que sitúa al año 2015 como uno de los peores en términos de ventilación.

### 1.5. Cumplimiento de Normas de Calidad del Aire en la Región Metropolitana de Santiago

El presente acápite tiene como objetivo mostrar la evolución de las concentraciones de contaminantes criterio<sup>4</sup> presentes en la Región Metropolitana de Santiago en el período de aplicación del PPDA. Estas concentraciones han sido medidas desde el año 1997 a la fecha, en las estaciones de la red oficial de monitoreo de calidad del aire —Red MACAM<sup>5</sup>—. Cabe señalar que la Red ha experimentado modificaciones en su equipamiento y lugares de emplazamiento de las estaciones.

Por otra parte, la administración de esta red de monitoreo y vigilancia de la calidad del aire, como asimismo los laboratorios de gravimetría e instrumental de calibración dejaron de estar a cargo de la SEREMI de Salud RM, institución que la había manejado desde el año 1997, pasando a ser operados por el Ministerio del Medio Ambiente a partir del 1 de enero de 2012, de acuerdo a lo establecido en el Convenio de Colaboración suscrito entre ambos ministerios, que fue aprobado por Resolución Exenta N°1.123, del 22 de septiembre de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente.

<sup>4</sup> Contaminantes criterio: Material particulado MP10 y MP2,5 (norma anual y de 24 horas - P98 -), ozono O<sub>3</sub> (promedio móvil de 8 horas -P99-), dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> (anual y 1 hora -P99-), monóxido de carbono CO (1 hr y 8 hrs -P99-) y dióxido de azufre SO<sub>2</sub> (anual y de 24 horas -P99-).

<sup>5</sup> La Red MACAM incorpora 7 estaciones hasta el año 2007. El año 2008 se incluye la estación de Cerro Navia y desde el año 2009 se suman las estaciones de Quilicura, Puente Alto y Talagante, completando un total de 11 estaciones a la fecha.

### 1.5.1 Gases Normados

Para los gases, se cuenta con valores anuales desde 1997 y trianuales, como lo exige la norma, desde el año 1999 hasta el año 2014.

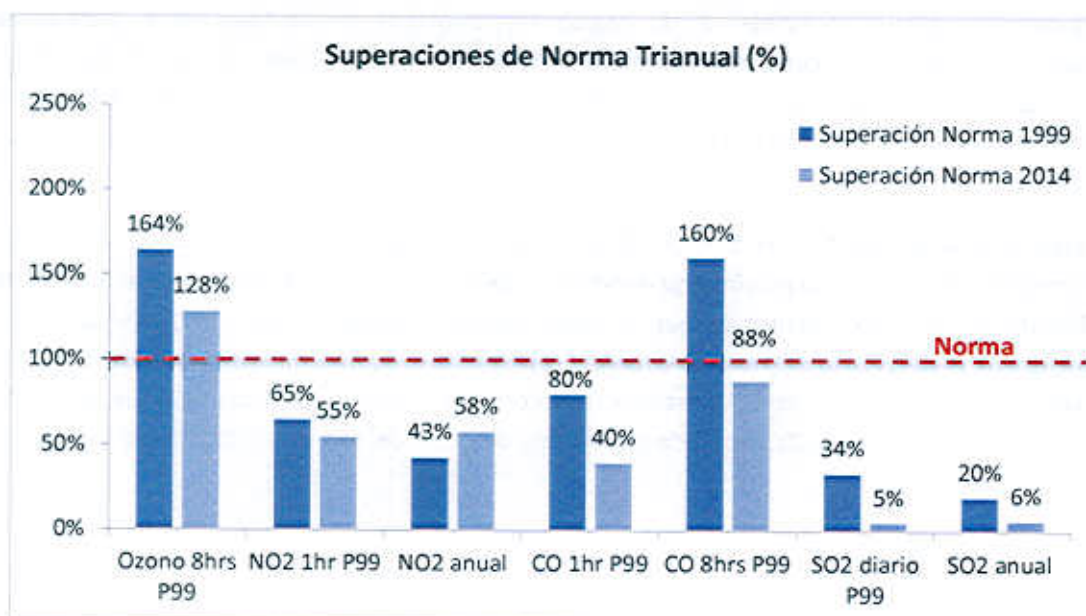
Tabla 3: Valores trianuales de gases normados y su superación de norma al año 2014.

Contaminante	NORMA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Año 2014 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superación Norma 2014	Condición
O <sub>3</sub>	120 (8 hrs)	153	128%	Saturación
NO <sub>2</sub>	400 (1 hr)	218	55%	En cumplimiento
NO <sub>2</sub>	100 (anual)	58	58%	En cumplimiento
CO (*)	30 (1 hr)	12	40%	En cumplimiento
CO (*)	10 (8 hrs)	8,8	88%	Latencia
SO <sub>2</sub>	250 (diario)	13	5%	En cumplimiento
SO <sub>2</sub>	80 (anual)	5	6%	En cumplimiento

(\*) Valores de CO en  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Tal como se observa en el Gráfico 3, de acuerdo a los valores trianuales de los contaminantes, se constata que la Región Metropolitana de Santiago se encuentra en estado de Saturación por ozono (O<sub>3</sub>) en su norma de 8 horas. Además, se encuentra en estado de Latencia por monóxido de carbono (CO) en su norma de 8 horas, y en cumplimiento, para las normas: horaria de CO y las normas de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), a diferencia de la declaración de zona saturada hecha en 1996 (D.S. N°131/96) donde se declaró saturada por ozono, monóxido de carbono y latente por dióxido de nitrógeno.

Gráfico 3: Evolución del cumplimiento de la norma anual para Gases. Datos 1999 y 2014.



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente.

### 1.5.2 Material Particulado

Para material particulado MP10 y MP2,5, se cuenta con valores anuales desde 1997 y trianuales, como lo exige la norma, desde el año 1999 hasta el año 2014.

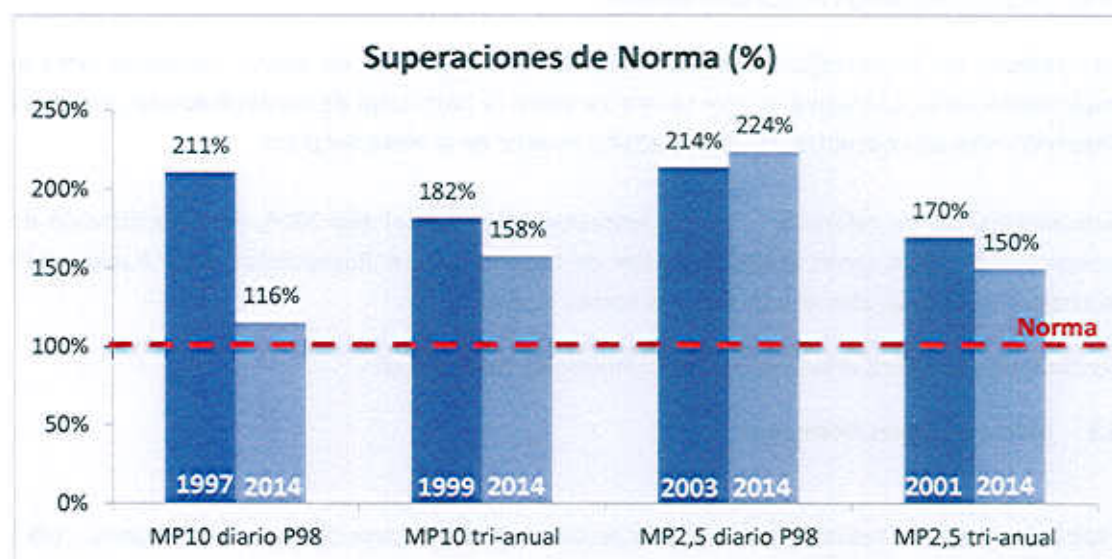
**Tabla 4:** Valores anuales y trianuales para MP<sub>10</sub> y MP<sub>2,5</sub> y su superación de norma al año 2014.

Contaminante	NORMA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Año 2014 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superación Norma 2014	Condición
MP <sub>10</sub>	150 (diario)	174	116%	Saturación
MP <sub>10</sub>	50 (anual)	79 (*)	158%	Saturación
MP <sub>2,5</sub>	50 (diario)	112	224%	Saturación
MP <sub>2,5</sub>	20 (anual)	30 (*)	150%	Saturación

(\*) Promedio trianual.

Para el caso de material particulado respirable, el siguiente gráfico da cuenta de los valores trianuales y norma diaria para las concentraciones de MP10 y MP2,5, y se constata que la Región Metropolitana de Santiago se encuentra en estado de Saturación por MP10 y MP2,5 en sus normas diaria y anual.

**Gráfico 4:** Evolución del cumplimiento de la norma anual para Material Particulado.



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente.

Para el caso de MP2,5, como se explicó anteriormente, el cambio de equipamiento a partir del año 2014 en la red de monitoreo, generó un leve aumento en las concentraciones, ya que los actuales monitores cumplen con la metodología exigida por la normativa actual. Para el caso de MP10 el equipamiento utilizado es el exigido por la normativa.

Por último, las superaciones de normas expuestas en las figuras anteriores permiten evaluar el estado de Latencia o Saturación para los contaminantes criterio señalados.

## 1.6. Metas de calidad del aire

A partir de las medidas establecidas en el PPDA y una de sus actualizaciones contenida en el D.S. N°66, de 2009, del MINSEGPRES, se observa en la evolución de los contaminantes normados una reducción de los niveles de concentración. Sin embargo, y dado los niveles de avance a la fecha, es posible concluir que dichas medidas son insuficientes para alcanzar las metas establecidas.

El nivel de material particulado MP10 y MP2,5 diario es aún insuficiente para cumplir la meta de calidad del aire de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente, como promedio de 24 horas, así como tampoco se alcanzaría la meta trianual material particulado MP10 y MP2,5 de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. En el caso de ozono, no es posible alcanzar la meta de 8 horas de 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con las medidas actualmente establecidas.

Por lo anterior, es necesario incorporar nuevas medidas de control de emisiones para material particulado y gases, de acuerdo a las reducciones adicionales requeridas para cumplir con las metas de calidad del aire del Plan en los plazos propuestos.

La meta del Plan es cumplir las normas de calidad tanto para MP10, MP2,5 y Ozono disminuyendo las concentraciones hasta valores que se encuentren por debajo de los niveles considerados de saturación y salir de la latencia para la norma de CO de 8 horas, de tal forma de dar cumplimiento a la normativa vigente de calidad del aire, en un plazo de 10 años desde la publicación en el Diario Oficial del Proyecto Definitivo del Plan, considerando el año 2014 como "año base", a partir del cual se calculó la reducción de concentraciones.

Dicho cálculo, en porcentaje, se estima en base a la reducción en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  requerida para el cumplimiento de la normativa, el que se realiza sobre la base total de concentraciones a reducir (diferencia entre las concentraciones año 2014 y el valor de la meta del plan).

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.

A continuación se indica el estado de cumplimiento de tales metas.

### 1.6.1 Metas de Gases Normados

La Tabla 5 muestra el resumen de las metas de calidad del aire para cada uno de los gases, como promedio trianual, de acuerdo a la normativa vigente:

Tabla 5: Metas de calidad del aire para gases normados.

Contaminante	NORMA	Periodo	Valor 2014 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Meta Plan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Reducción	
					$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
O <sub>3</sub>	120	8 horas	153	119	34	22%
NO <sub>2</sub>	400	1 horas	218	399	cumple	cumple
NO <sub>2</sub>	100	anual	58	99	cumple	cumple
CO (*)	30	1 hora	12	29	cumple	cumple
CO (*)	10	8 horas (**)	8.8	7.9	0.9	10%
SO <sub>2</sub>	250	diario	13	249	cumple	cumple
SO <sub>2</sub>	80	anual	5	79	cumple	cumple

(\*) Valores de CO en  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

(\*\*) Norma 8 horas de CO en condición actual de Latencia.

### 1.6.2 Metas para Material Particulado

La Tabla 6 muestra el resumen de las metas de calidad del aire para material particulado MP10 y MP2,5, de acuerdo a la normativa vigente:

Tabla 6: Valores anuales y trianuales para MP10 y MP2,5 y su superación de norma al año 2014.

Contaminante	NORMA	Periodo	Valor 2014 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Meta Plan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Reducción	
					$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
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.

### 1.6.3 Indicadores

Si bien las metas indicadas guardan relación con el cumplimiento de la normativa vigente para calidad del aire, existe un conjunto de indicadores que pueden demostrar que el grado de cumplimiento de las medidas del PPDA tiene un efecto positivo en la calidad del aire.

Los siguientes indicadores orientados a la relación exposición-dosis de la población, pueden señalar que la población se verá menos expuesta a concentraciones de calidad del aire.

1. Disminución del número de episodios para MP10 y MP2,5 en Preemergencia y Emergencia.
2. Disminución de la duración de los episodios de Preemergencia y Emergencia para MP10 y MP2,5, medidas en horas para promedios móviles de 24 horas.
3. Disminución de las concentraciones diarias máximas de MP10 y MP2,5, percentil 98, para cada año.
4. Disminución de los días sobre norma para MP10 y MP2,5.
5. Disminución de las concentraciones trianuales de MP10 y MP2,5.
6. Disminución de las concentraciones trianuales de ozono para su concentración de 8 horas.

### 1.7. Inventario de Emisiones

Con el inventario de emisiones es posible determinar la contribución de emisiones directas de MP2,5 y emisiones de gases precursores por sector, de manera de hacer un diagnóstico que permita establecer medidas para los distintos sectores acordes a su responsabilidad.

Tomando como fuente el inventario de emisiones desarrollado por la USACH durante el año 2014, podemos indicar que el 43% de emisiones directas de MP2,5 corresponden al sector Residencial. Por otro lado, con respecto a las emisiones de precursores de material particulado, 66% de emisiones de  $\text{NO}_x$  corresponden al sector Transporte; 80% de emisiones de  $\text{SO}_x$  corresponden al sector Industrial; 49% de emisiones de COV corresponden al sector Residencial; y 96% de emisiones de  $\text{NH}_3$  corresponden al sector Agroindustria.

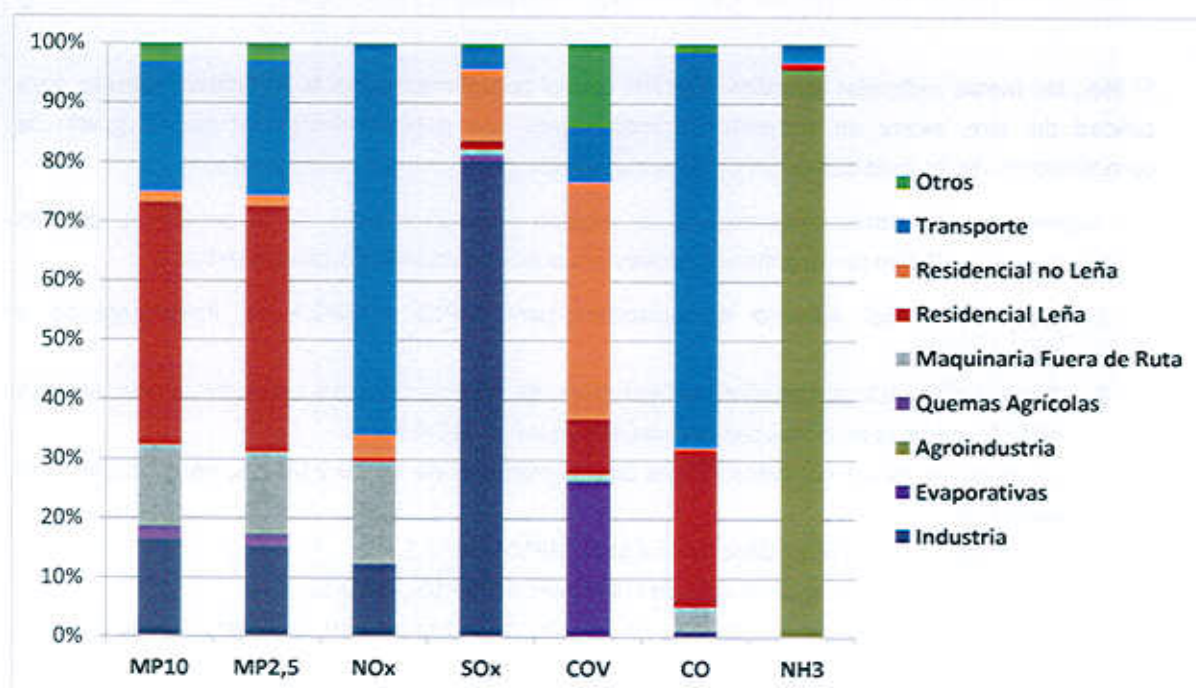
VHA  
285

Tabla 7: Inventario de emisiones de partículas y gases por sector (\*)

Sector	Emisiones de Contaminante [Ton/año]						
	MP10	MP2,5	NOx	SOx	COV	CO	NH <sub>3</sub>
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
<b>Total</b>	<b>5.588</b>	<b>5.365</b>	<b>40.380</b>	<b>2.484</b>	<b>108.033</b>	<b>140.923</b>	<b>18.588</b>

MFR: Maquinaria Fuera de Ruta; Otros: Incendios forestales, emisiones biogénicas, rellenos sanitarios y tratamiento de aguas.

Gráfico 5: Inventario de emisiones de partículas y gases por sector (\*)



Fuente: Elaboración propia, en base a datos del Estudio "Actualización y Sistematización del Inventario de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos en la Región Metropolitana". Año 2014. Elaborada por Universidad de Santiago de Chile para el Ministerio de Medio Ambiente.

(\*)Nota: Resultados Preliminares

### 1.8. Beneficios y costos del PPDA

El D.S. N° 39, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, exige la elaboración de un Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES) de los planes de prevención y descontaminación atmosférica.

La metodología empleada en la elaboración del AGIES del Anteproyecto de Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA) es el análisis Costo-Beneficio, ampliamente utilizado y recomendado en la literatura para la evaluación de proyectos sociales. La reducción de emisiones asociadas a planes de descontaminación tiene efectos económicos, sociales y ambientales, que se resumen en beneficios para los receptores de las emisiones y costos para el regulado.

El AGIES tiene como objetivo evaluar los costos y beneficios asociados a las medidas propuestas en el presente anteproyecto, de tal forma de apoyar la toma de decisiones en el proceso de elaboración del Plan.

Los beneficios valorizados de las medidas del plan corresponden a impactos en la salud de la población expuesta, debido a la disminución de concentración ambiental de MP<sub>2,5</sub> producto de la reducción de emisiones de las fuentes reguladas. Específicamente, se valoran los eventos evitados de mortalidad prematura, morbilidad, días de actividad restringida y productividad perdida. Adicionalmente se valoran los beneficios por ahorros en el uso de combustible ante medidas que mejoran la eficiencia en el uso del mismo.

Dentro de las limitaciones del análisis se mencionan los beneficios por reducción de MP que no fueron valorizados tales como la mejora en visibilidad, en materiales, efectos sobre ecosistemas, disminución de gases de efecto invernadero, beneficios para la agricultura y suelos, imagen país, externalidades positivas asociadas a la educación ambiental, efectos en la salud en otras comunas del país y beneficios derivados de la reducción de Black Carbon<sup>b</sup>

En relación a los costos, se incorporan los relacionados a inversión y operación asociados a la implementación de las medidas de reducción de emisiones de las fuentes emisoras.

Para el caso de las reducciones en concentraciones que generan las medidas de este Plan, se presentarán los resultados de MP<sub>2,5</sub> con la finalidad de mostrar el cumplimiento del Plan dentro del plazo establecido.

A continuación se presentan los principales resultados de la elaboración del AGIES, bajo la metodología de Análisis Costo – Beneficio utilizada y considerando las medidas propuestas en el presente Anteproyecto.

La reducción en emisiones (ton/año) se representa mediante el símbolo Δ. Los resultados indican que casi todos los sectores aportan en la reducción de emisiones, pero que el sector transporte y residencial son los que más contribuyen, con un 32% y un 30% respectivamente de las reducciones del PPDA.

---

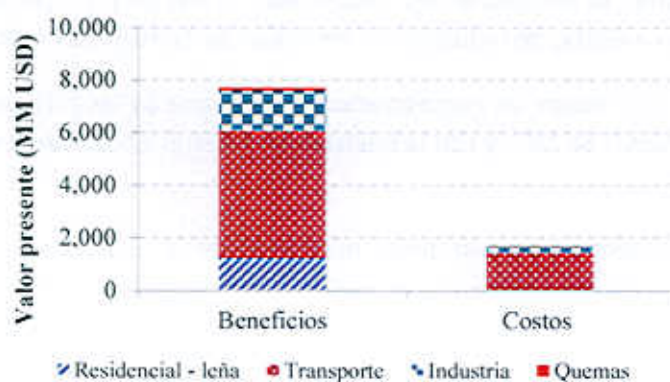
<sup>b</sup> Es un agente capaz de afectar el clima, formado debido a combustión incompleta de combustibles fósiles, biocombustibles y biomasa. Corresponde a carbón puro que absorbe calor en la atmósfera, con tiempo de residencia que va de días a semanas. Se asocia al aumento de la temperatura global.

VIA  
388

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%
<b>Total</b>	<b>4.959</b>	<b>29</b>	<b>3.126</b>	<b>9</b>		<b>100%</b>

Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del Plan de Prevención y Descantaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, Ministerio del Medio Ambiente 2015.

Por otro lado, los beneficios del PPDA son muy superiores a los costos estimados, con un beneficio neto de 6.022 MM USD y una razón beneficio-costos 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 totales del plan. La siguiente figura muestra en valor presente de los beneficios y costos asociados a la implementación del plan:



Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del Plan de Prevención y Descantaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, Ministerio del Medio Ambiente 2015.

La reducción de la concentración anual para MP2,5 alcanza el objetivo propuesto por la norma de 20 µg/m<sup>3</sup> para el año 2026. El conjunto de medidas con mayor reducción corresponde a las aplicadas al sector transporte (32% de las reducciones), seguido por el sector residencial (30%) y por el sector maquinaria de construcción (19%). Estos tres sectores aportan con más de 7 µg/m<sup>3</sup> en la mejora de calidad del aire. Otras medidas tales como quemas agrícolas aportan en menor medida, pero igualmente necesaria para lograr la meta del PPDA.

Por último, cabe destacar 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 ]	11.196	[ 7.898 - 15.338 ]
Admisiones hospitalarias	1.668	[ 1.048 - 2.327 ]	1.582	[ 1.42.708 - 351.923 ]
Visitas Salas de Emergencia	27.639	[ 18.022 - 41.473 ]	218.650	[ 149.710 - 306.937 ]
Productividad perdida	3.607.044	[ 3.318.967 - 3.778.664 ]	28.016.022	[ 25.823.459 - 29.367.193 ]

En resumen, el resultado del AGIES arrojó para el presente Anteproyecto lo siguiente:

1. Las medidas de reducción de emisiones propuestas permitirán cumplir tanto las normas de MP10 y MP2,5 al año 2026, con importantes aportes del sector residencial, transporte e industrial. De la misma manera, el ozono saldría de zona saturada y el CO de zona latente.
2. El conjunto de medidas con mayor reducción corresponde a las aplicadas al sector transporte (32% de las reducciones), seguido por el sector residencial (30%) y por el sector maquinaria de construcción (19%). Estos tres sectores aportan con más de  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para MP2,5 en la mejora de calidad del aire. Otras medidas tales como quemas agrícolas aportan en menor medida, pero igualmente necesaria para lograr la meta del PPDA.
3. La reducción de emisiones generará los siguientes beneficios: reducción de los casos de mortalidad; reducción de efectos en la salud humana con la consecuente disminución de costos en salud; y reducciones en consumo de combustible principalmente para el sector transporte. Adicionalmente, la reducción de MP posee otros beneficios no cuantificados en este análisis como mejora en la visibilidad, disminución de efectos negativos en ecosistemas, entre otros.
4. Los beneficios valorizados se estiman en USD 7.707 millones, para un horizonte de evaluación de 10 años atribuibles principalmente al sector transporte (63%) y el residencial (16%).
5. Los costos valorizados se estiman en USD 1.686 millones, para un horizonte de evaluación de 10 años atribuibles, al igual que en los beneficios, al sector transporte (84%) y maquinaria de construcción (9%). El sector residencial aporta tan solo con un 1%, transformándolo en un sector altamente costo-efectivo en la reducción de emisiones.
6. Los beneficios netos en valor presente a 10 años se estiman en USD 6.022 millones, con una razón beneficio-costo de 4,6.

Lo anterior permite concluir que la implementación del PPDA de la Región Metropolitana de Santiago es altamente rentable desde el punto de vista social, mejorando significativamente la calidad de vida de los habitantes de la región y consecuente con los objetivos de Gobierno en materia de reducción de la contaminación atmosférica.

## CAPÍTULO II: DEFINICIONES

**Artículo 3:** Para efectos de lo dispuesto en el presente Decreto se entenderá por:

- **Brasero:** Recipiente metálico abierto que se utiliza para combustionar leña y/o carbón vegetal para calefacción.
- **Briqueta:** Combustible sólido, generalmente de forma cilíndrica, elaborado a partir de biomasa densificada de tamaño superior al pellet de madera, según lo establece la Norma NCh3246.
- **Caldera:** Unidad principalmente diseñada para generar agua caliente, calentar un fluido térmico y/o para generar vapor de agua, mediante la acción del calor.
- **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.
- **Calefactor:** Artefacto que combustiona o puede combustionar leña, briquetas o pellets de madera, fabricado, construido o armado, en el país o en el extranjero, que tiene una potencia térmica nominal menor o igual a 70 kW, de alimentación manual o automática, de combustión cerrada, provisto de un ducto de evacuación de gases al exterior, destinado para la calefacción en el espacio en que se instala y su alrededor.
- **Calefactor hechizo:** Artefacto a leña utilizado para la calefacción y/o cocción de alimentos. Se fabrica en hojalaterías o talleres de forma artesanal. No posee templador, tiene evacuación directa de gases de combustión y son reconocibles por la falta de terminaciones y soldaduras visibles en sus uniones.
- **Calefactor nuevo:** Aquel calefactor que es comercializado con posterioridad a la fecha de publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.
- **Calefacción distrital:** Sistema de generación y distribución centralizada de calor, mediante el cual se proporciona un servicio de calefacción y agua caliente sanitaria a un conjunto de edificaciones conectadas en red.
- **Carbón vegetal:** Combustible sólido de color negruzco, de composición porosa y frágil, con un alto contenido de carbono (alrededor del 80%), producido por el calentamiento de madera y/o residuos vegetales.
- **Carro ambulante:** Sistema móvil que combustiona o puede combustionar leña y carbón vegetal y cuya finalidad es la cocción de alimentos.
- **Cocina a leña:** Artefacto que combustiona o puede combustionar leña, diseñado principalmente para transferir calor a los alimentos provisto de un horno no removible.
- **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 (°C) y la presión es de 1 atmósfera (atm).
- **Derivados de la madera:** Aquellos productos sólidos que han sido obtenidos a partir de un proceso físico de transformación de la madera.
- **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.
- **Horno de barro:** Aparato construido de ladrillos, barro y/o adobe que posee una cámara de combustión cerrada, que combustiona o puede combustionar leña y carbón vegetal y cuya finalidad es la cocción de alimentos, de uso residencial o comercial.
- **Leña:** Porción de madera en bruto de troncos, ramas y otras partes de árboles o arbustos, utilizada como combustible sólido.
- **Leña seca:** Aquella que tiene un contenido de humedad menor al 25% medida en base seca, de acuerdo a lo estipulado en la Norma NCh2907, o la que la reemplace.
- **Maquinaria móvil fuera de ruta:** Cualquier máquina móvil o equipo industrial portátil o vehículo con o sin carrocería, no destinados al transporte de pasajeros o mercancías por carretera, aptos para desplazarse sobre el suelo, con o sin carretera y que funciona en base a motores de combustión interna, de encendido por compresión, con una potencia neta instalada, igual o superior a 19 kW e inferior a 560 kW. Se excluyen los motores destinados a la propulsión de automotores, locomotoras u otros elementos y equipos ferroviarios que se desplacen sobre rieles, barcos, aeronaves y vehículos de recreación.
- **NCh2907:** Se refiere a la NCh2907: 2005 Combustible sólido – Leña – Requisitos. Fue declarada Oficial por Resolución Exenta N°569, de fecha 13 de septiembre de 2005, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicada en el Diario Oficial el 23 de septiembre de 2005.
- **NCh2965:** Se refiere a la NCh2965:2005 Combustible sólido – Leña – Muestreos e Inspección, que permite verificar que un lote de leña cumple con los requisitos establecidos en la Norma NCh2907. Fue declarada Oficial por Resolución Exenta N° 569, de fecha 13 de septiembre de 2005, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicada en el Diario Oficial el 23 de septiembre de 2005.
- **NCh3246:** Se refiere a la NCh3246/1:2011 Biocombustibles sólidos – Especificaciones y clases- Parte 1: Requisitos generales. Fue declarada Oficial por Decreto Exento N° 227, de fecha 30 de mayo de 2013, del Ministerio de Energía, publicado en el Diario Oficial el 2 de agosto de 2013.
- **NCh62:** Se refiere a la NCh62:2000 Petróleo Diésel - Requisitos. Fue declarada Oficial por Decreto Exento N° 373, de fecha 23 de noviembre de 2000, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicado en el Diario Oficial el 15 de diciembre de 2000.

- V4#  
88A
- **NCh64:** Se refiere a la **NCh64:1995** Gasolina para motores de ignición por chispa - Requisitos. Fue declarada Oficial por Decreto Exento N° 142 de fecha 27 de julio de 1995, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicado en el Diario Oficial el 19 de agosto de 1995.
  - **NCh61:** Se refiere a la **NCh61:1999** Petróleo combustible (fuel oil) - Requisitos. Fue declarada Oficial por Decreto Exento N° 426, de fecha 12 de agosto de 1999, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicado en el Diario Oficial el 8 de octubre de 1999.
  - **NCh63:** Se refiere a la **NCh63:2000** Kerosene - Requisitos. Fue declarada Oficial por Decreto Exento N° 373, de fecha 23 de noviembre de 2000, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicado en el Diario Oficial el 15 de diciembre de 2000.
  - **NCh72** Se refiere a la **NCh2115:1999** Gases licuados de petróleo - Especificaciones. Fue declarada Oficial por Decreto Exento N° 426, de fecha 12 de agosto de 1999, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicado en el Diario Oficial el 8 de octubre de 1999.
  - **NCh2115** Se refiere a la **NCh2115:1998** Gases licuados de petróleo para uso automotriz - Especificaciones. Fue declarada Oficial por Decreto Exento N° 606, de fecha 24 de diciembre de 1998, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicado en el Diario Oficial el 6 de enero de 1999.
  - **Parrilla:** Aparato que combustiona o puede combustionar leña y carbón vegetal para la cocción de alimentos.
  - **Pellet de madera:** Combustible sólido, generalmente de forma cilíndrica, fabricado a partir de madera pulverizada sin tratar, extraída del conjunto del árbol y aglomerada con o sin ayuda de ligantes. Las características técnicas serán aquellas señaladas en la Norma NCh3246.
  - **Plantel:** Espacio físico que consta de uno o más sectores, donde se encuentran los animales, operado en forma técnicamente independiente o con un manejo sanitario, y administrativo común.
  - **Plantel de cría de aves de corral para producción de carne o producción de huevos:** Plantel de crianza, engorda, postura y/o reproducción de animales avícolas.
  - **Plantel de cría de porcinos:** Plantel de crianza, y/o engorda de animales, donde puedan ser mantenidos en confinamiento en patios de alimentación, por más de un mes continuado.
  - **Plantel existente:** Aquel que inicia operaciones o cuenta con Resolución de Calificación Ambiental con anterioridad a la entrada en vigencia del presente Plan.
  - **Plantel nuevo:** Aquel que inicia operaciones con posterioridad a la vigencia del presente Decreto.
  - **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.
  - **Salamandra:** Calefactor de cámara simple y fierro fundido.
  - **Sistema de Calefacción:** Sistema compuesto por uno o más equipos (y sus conexiones), destinado para la calefacción en el espacio en que se instalan sus componentes y su alrededor, generando calor a través de diferentes energéticos, entre ellos, electricidad, gas y parafina.
  - **Vivienda existente:** Toda vivienda cuya solicitud de permiso de edificación o de anteproyecto haya sido ingresada con anterioridad a la entrada en vigencia del presente Decreto.
  - **Vivienda nueva:** Toda vivienda cuya solicitud de permiso de edificación o de anteproyecto sea ingresada con posterioridad a la entrada en vigencia del presente Decreto.
  - **Xilohigrómetro:** Instrumento portátil que permite determinar el contenido de humedad en la madera mediante resistencia eléctrica.

## CAPÍTULO III: FUENTES MÓVILES

## 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 freno-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

Las mediciones se efectuarán conforme a los métodos normalizados definidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US-EPA), indicados en el CFR-40 Part 1065 procedures (Code of Federal Regulations), Diesel Engines.

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 <sup>(1)</sup>	1,0 <sup>(2)</sup>	37,1

(1) Solo para motores con gas natural

(2) 5,0 (g/bHp-h), para motores con gas natural

Las mediciones se efectuarán conforme a los métodos normalizados definidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US-EPA), indicados en el CFR-40 Part 1065 procedures (Code of Federal Regulations), Otto-Cycle Engines.

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	$8,0 \times 10^{11}$
WHTC (CI)	4000	130			460	10	10	$6,0 \times 10^{11}$
WHTC (PI)	4000		160	500	460	10	10	$6,0 \times 10^{11}$

## Notas:

PI= Encendido por chispa

CI= Encendido por compresión

174  
983

Las mediciones se efectuarán mediante los ciclos de pruebas de conducción armonizadas a escala mundial de condiciones transitorias (ciclo mundial transitorio o WHTC) o de condiciones estacionarias (ciclo mundial estacionario o WHSC), en conformidad al Reglamento (CE) N° 595/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo.

**Artículo 5:** El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, en conjunto con el Ministerio del 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 combustibles y su consecuente reducción en emisiones de contaminantes .

La responsabilidad de aplicar el Sistema de Incentivos corresponderá al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, conforme a sus atribuciones y a los instrumentos regulatorios disponibles.

**Artículo 6:** A contar de 6 meses de la entrada en vigencia del presente Plan, el Ministerio de Transportes 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 Metropolitano (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 las 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 normativa aplicable.

La fiscalización del cumplimiento de esta medida, corresponderá al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

### 3.2 Transporte 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 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 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 lo 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:

I.E. [kg]	Vehículos Livianos de Pasajeros con Sello Verde o Sello Amarillo y Vehículos comerciales livianos y medianos con sello verde					
	HC [ppm]		CO [% Volumen]		NO [ppm]	
	Modo 5015	Modo 2525	Modo 5015	Modo 2525	Modo 5015	Modo 2525
794	179	173	1,01	0,98	1455	1314
850	170	164	0,95	0,93	1370	1238
907	161	155	0,90	0,87	1293	1168
964	153	147	0,86	0,83	1222	1104
1021	146	140	0,82	0,79	1157	1046
1077	138	134	0,78	0,75	1098	992
1134	133	128	0,74	0,72	1043	943
1191	127	122	0,71	0,69	994	898
1247	122	118	0,68	0,66	949	858
1304	117	113	0,66	0,63	907	821
1361	113	109	0,63	0,61	870	787
1417	109	106	0,61	0,58	836	756
1474	106	102	0,58	0,57	805	728
1531	102	98	0,57	0,55	776	702
1588	99	96	0,55	0,54	750	678
1644	96	94	0,54	0,52	726	657
1701	94	91	0,52	0,50	703	637
1758	91	89	0,50	0,49	682	618
1814	90	86	0,50	0,48	663	601
1871	87	85	0,48	0,46	646	585
1928	86	82	0,47	0,46	629	570
1985	83	81	0,46	0,45	613	555
2041	82	79	0,46	0,44	598	542
2098	80	78	0,44	0,43	582	529
2155	78	76	0,43	0,42	569	516
2211	77	74	0,42	0,42	555	504
2268	75	74	0,42	0,41	542	492
2325	74	72	0,41	0,40	529	480
2381	73	70	0,40	0,39	517	469
2438	71	69	0,39	0,38	505	458
2495	70	68	0,38	0,38	493	447
2551	69	66	0,38	0,37	481	437
2608	67	66	0,37	0,36	470	427
2665	66	64	0,36	0,35	459	418
2722	65	63	0,35	0,35	449	408
2778	64	62	0,35	0,34	439	399
2835	63	61	0,34	0,34	430	391
2892	62	60	0,34	0,34	422	384
2948	61	59	0,34	0,33	415	378
3005	61	59	0,33	0,33	410	373
3062	60	58	0,33	0,33	406	369
3118	60	58	0,32	0,32	402	366
3175	59	58	0,32	0,32	402	366
3232	59	58	0,32	0,32	402	366
3289	59	58	0,32	0,32	402	366
3345	59	58	0,32	0,32	402	366
3402	59	58	0,32	0,32	402	366

VAA

Vehículos Comerciales Livianos y Medianos: Vehículos Año 1999 y posteriores con Sello Verde						
P.P. [kg]	HC (ppm)		CO (% Volumen)		NO (ppm)	
	Modo 5015	Modo 2525	Modo 5015	Modo 2525	Modo 5015	Modo 2525
794	179	173	1,01	0,98	1455	1314
850	170	164	0,95	0,93	1370	1238
907	161	155	0,90	0,87	1293	1168
964	153	147	0,86	0,83	1222	1104
1021	146	140	0,82	0,79	1157	1046
1077	138	134	0,78	0,75	1098	992
1134	131	128	0,74	0,72	1043	943
1191	127	122	0,71	0,69	994	898
1247	122	118	0,68	0,66	949	858
1304	117	113	0,66	0,63	907	821
1361	113	109	0,63	0,61	870	787
1417	109	106	0,61	0,58	836	756
1474	106	102	0,58	0,57	805	728
1531	102	98	0,57	0,55	776	707
1588	99	96	0,55	0,54	750	678
1644	96	94	0,54	0,52	726	657
1701	94	91	0,52	0,50	703	637
1758	91	89	0,50	0,49	682	618
1814	90	86	0,50	0,48	663	601
1871	87	85	0,48	0,46	646	585
1928	86	82	0,47	0,46	629	570
1985	83	81	0,46	0,45	613	555
2041	82	79	0,46	0,44	598	542
2098	80	78	0,44	0,43	582	520
2155	78	76	0,43	0,42	568	516
2211	77	74	0,42	0,42	555	504
2268	75	74	0,42	0,41	542	492
2325	74	72	0,41	0,40	529	480
2381	73	70	0,40	0,39	517	469
2438	71	69	0,39	0,38	505	458
2495	70	68	0,38	0,38	493	447
2551	69	66	0,38	0,37	481	437
2608	67	66	0,37	0,36	470	427
2665	66	64	0,36	0,35	459	418
2722	65	63	0,35	0,35	449	408
2778	64	62	0,35	0,34	439	399
2835	63	61	0,34	0,34	430	391
2892	62	60	0,34	0,34	422	384
2948	61	59	0,34	0,33	415	378
3005	61	59	0,33	0,33	410	373
3062	60	58	0,33	0,33	406	369
3118	60	58	0,32	0,32	402	366
3175	59	58	0,32	0,32	402	366
3232	59	58	0,32	0,32	402	366
3289	59	58	0,32	0,32	402	366
3345	59	58	0,32	0,32	402	366
3402	59	58	0,32	0,32	402	366

Vehículos Comerciales Livianos y Medianos: Vehículos Año 1998 y anteriores con Sello Verde						
P.P. [kg]	HC (ppm)		CO (% Volumen)		NO (ppm)	
	Modo 5015	Modo 2525	Modo 5015	Modo 2525	Modo 5015	Modo 2525
794	233	226	1,77	2,18	3267	3204
850	220	213	1,67	2,06	3243	3014



907	208	202	1,58	1,94	3059	2838
964	197	191	1,50	1,84	2887	2678
1021	197	182	1,42	1,74	2729	2532
1077	178	173	1,35	1,66	2585	2398
1134	170	165	1,29	1,58	2454	2276
1191	162	158	1,22	1,50	2333	2165
1247	155	151	1,18	1,44	2223	2063
1304	150	145	1,13	1,38	2123	1970
1361	144	139	1,08	1,33	2031	1886
1417	138	134	1,04	1,27	1948	1808
1474	134	130	1,01	1,22	1877	1738
1531	130	126	0,97	1,18	1802	1674
1588	126	122	0,94	1,14	1739	1614
1644	122	118	0,91	1,11	1680	1560
1701	118	115	0,89	1,08	1626	1510
1758	115	112	0,86	1,05	1576	1463
1814	112	110	0,84	1,02	1530	1420
1871	110	106	0,82	0,99	1486	1379
1928	107	104	0,80	0,97	1445	1342
1985	105	102	0,78	0,94	1406	1306
2041	102	99	0,76	0,93	1369	1271
2098	100	98	0,74	0,90	1333	1238
2155	98	95	0,73	0,88	1299	1206
2211	96	94	0,71	0,86	1266	1176
2268	94	91	0,70	0,84	1234	1146
2325	92	90	0,68	0,82	1202	1118
2381	90	88	0,66	0,81	1172	1090
2438	88	86	0,65	0,79	1142	1062
2495	86	84	0,64	0,78	1114	1035
2551	85	82	0,62	0,75	1086	1009
2608	83	81	0,61	0,74	1058	984
2665	82	79	0,60	0,73	1032	959
2722	80	78	0,58	0,71	1007	937
2778	78	76	0,58	0,70	984	915
2835	77	75	0,57	0,68	962	895
2892	76	74	0,55	0,67	943	877
2948	74	73	0,54	0,66	926	862
3005	74	72	0,54	0,66	912	848
3062	73	71	0,54	0,65	902	838
3118	73	71	0,53	0,64	894	832
3175	73	70	0,53	0,64	892	830
3232	72	70	0,53	0,64	892	830
3289	72	70	0,53	0,64	892	830
3345	72	70	0,53	0,64	892	830
3402	72	70	0,53	0,64	892	830

Para la correcta aplicación de la norma, los vehículos cuya marca y modelo no se encuentren en la nómina con los datos de la Inercia Equivalente por marca y modelo establecida por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, deberán cumplir los límites siguientes:

		Cilindrada del Motor (cc)			
		<= 1000	1001 a 2000	> 2000	
Automóvil y Station Wagon o similares, con Sello Verde o Sello Amarillo.	Modo 5035	HC [ppm]	179	153	117
		CO [%]	1,01	0,86	0,66
		NO [ppm]	1455	1272	907
	Modo 2525	HC [ppm]	173	147	113
		CO [%]	0,95	0,83	0,63

		NO [ppm]	1314	1104	821
Furgón, Camioneta, Todo Terreno, Jeep o similares con revisión técnica tipo A o B.  Vehículos Año 1999 y posteriores con Sello Verde.	Modo 5015	HC [ppm]	179	153	117
		CO [%]	1,01	0,86	0,66
		NO [ppm]	1455	1222	907
	Modo 2525	HC [ppm]	173	147	113
		CO [%]	0,98	0,83	0,63
		NO [ppm]	1314	1104	821
Furgón, Camioneta, Todo Terreno, Jeep o similares con revisión técnica tipo A o B.  i) Vehículos Año 1998 y anteriores con Sello Verde. ii) Vehículos con Sello Amarillo.	Modo 5015	HC [ppm]	233	197	150
		CO [%]	1,77	1,50	1,13
		NO [ppm]	3267	2887	2123
	Modo 2525	HC [ppm]	226	191	145
		CO [%]	2,18	1,84	1,38
		NO [ppm]	3204	2678	1970

**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 del Medio Ambiente, definirá estándares de eficiencia energética para el parque vehicular, con el fin de reducir gradualmente el consumo de combustible y su consecuente reducción en emisiones de 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 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.

**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 período mayor a 5 minutos.

Se exceptúa de esta prohibición a vehículos que se mantienen encendidos durante un periodo de reparación, o bien en labores de reparto en las que el encendido del motor sea necesario para sistemas de refrigeración.

Esta medida será fiscalizada por Carabineros de Chile de conformidad a sus atribuciones. Asimismo podrá ser fiscalizada y sancionada en caso de incumplimiento por aquellos municipios que la contemplen en sus ordenanzas.

### 3.4 Maquinaria móvil fuera de ruta

**Artículo 14:** A partir del año 2020, el Ministerio de Obras Públicas, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y el Ministerio de Salud, cuando ejecuten obras de construcción, directamente o a través de terceros, en la Región Metropolitana de Santiago, deberán establecer en las Bases Administrativas, Términos de Referencia y/o contratos, la obligación de usar filtros de partículas cerrados para el total de la maquinaria fuera de ruta de construcción que tenga una potencia superior a 56 kW e inferior a 560 kW. La obligación regirá para la maquinaria propia y la de terceros que ejecuten los proyectos de dichos ministerios.

**Artículo 15:** La maquinaria fuera de ruta nueva, deberá cumplir en los plazos señalados en cada caso, los límites máximos de emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), hidrocarburos no metánicos (HCNM), óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado (MP), según la norma que el fabricante, armador, importador o sus representantes soliciten al momento de la certificación referida en el inciso final del presente artículo, conforme se indica en las siguientes Tablas:

A) A contar de septiembre del 2018, la maquinaria fuera de ruta deberá cumplir indistintamente, los niveles de emisión señalados en las tablas 3-1 o 3-2.

**Tabla 3.1:** Límites máximos de emisión provenientes del sistema de escape en gramos por kilowatt hora (g/kWh) y en gramos por caballos de fuerza al freno hora (g/bhp-h).

Potencia kW	CO	(HCNM + NOx)	PM
	g/kWh(g/bhp-h)	g/kWh(g/bhp-h)	g/kWh(g/bhp-h)
130 ≤ P < 560	3.5(2.6)	4.0(3.0)	0.2(0.15)
75 ≤ P < 130	5.0(3.7)	4.0(3.0)	0.3(0.22)
37 ≤ P < 75	5.0(3.7)	4.7(3.5)	0.4(0.30)
19 ≤ P < 37	5.3(4.1)	7.5(5.6)	0.6(0.45)

**Tabla 3.2:** Límites máximos de emisión provenientes del sistema de escape en gramos por kilowatt hora (g/kWh)

Potencia kW	CO [g/kWh]	HC + NOx [g/kWh]	PM [g/kWh]
130 ≤ P < 560	3.5	4.0	0.2
75 ≤ P < 130	5.0	4.0	0.3
37 ≤ P < 75	5.0	4.7	0.4
19 ≤ P < 37	5.3	7.5	0.6

B) A contar de septiembre del 2020, la maquinaria fuera de ruta deberá cumplir indistintamente, los niveles de emisión señalados en las tablas 3.3 o 3.4

**Tabla 3.3:** Límites máximos de emisión provenientes del sistema de escape en gramos por kilowatt hora (g/kWh) y en gramos por caballos de fuerza al freno hora (g/bhp-h).

Potencia kW	CO	HCNM	NOx	(HCNM + NOx)	PM
	g/kWh(g/bhp-h)	g/kWh(g/bhp-h)	g/kWh(g/bhp-h)	g/kWh(g/bhp-h)	g/kWh(g/bhp-h)

VHA  
385

130 ≤ P ≤ 560	3.5(2.6)	0.19(0.14)	0.40(0.30)	-	0.02(0.015)
56 ≤ P < 130	5.0(3.7)	0.19(0.14)	0.40(0.30)	-	0.02(0.015)
37 ≤ P < 56	5.0(3.7)	-	-	4.7(3.5)	0.03(0.022)
18 ≤ P < 37	5.5(4.1)	-	-	4.7(3.5)	0.03(0.022)

**Tabla 3.4:** Límites máximos de emisión provenientes del sistema de escape en gramos por kilowatt hora (g/kWh)

Potencia kW	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NOx [g/kWh]	HC + NOx [g/kWh]	PM [g/kWh]
130 ≤ P ≤ 560	3.5	0.19	2.0	-	0.025
75 ≤ P < 130	5.0	0.19	3.3	-	0.025
56 ≤ P < 75	5.0	0.19	3.3	-	0.025
37 ≤ P < 56	5.0	-	-	4.7	0.025
18 ≤ P < 37	5.5	-	-	7.5	0.600

Los fabricantes de maquinaria fuera de ruta o sus representantes legales en Chile, distribuidores o importadores, deberán acreditar mediante un certificado de origen ante la Superintendencia del Medio Ambiente, que el tipo o familia de motor de la maquinaria nueva cumple con lo exigido en la Tablas 3.1; 3.2; 3.3 y 3.4 según corresponda, de acuerdo al método de prueba en laboratorio *ISO 8178: Motores de combustión interna. Medición de las emisiones de gases de escape. Parte 1: Medición de las emisiones de gas y de partículas en banco de ensayo.*

## CAPÍTULO IV: COMBUSTIBLES

**Artículo 16:** El petróleo diésel que se distribuya o expendi en la Región Metropolitana de Santiago deberá ser Grado A 1 y cumplir con los siguientes requisitos:

	Propiedades	Grado A1	Método de Ensayo ASTM
1	Punto de Inflamación, °C, mínimo	52	D93, D3828, D6450, D7094
2	Punto de escurrimiento, °C, máximo	-1	D97, D5949, D5950, D6892, D7346
3	Agua y Sedimento, % (v/v), máximo	0,05	D2709
4	Residuo carbonoso (i) sobre 10% residuo de la destilación, % (m/m), máximo - Ramsbottom - Micrométodo	0,21	D524
		0,20	D4530
5	Cenizas, % (m/m), máximo	0,01	D482
6	Destilación, temperatura al 90% recuperado, °C - Mínimo - Máximo	282	D86, D7345
		350	
7	Viscosidad cinemática a 40 °C, mm <sup>2</sup> /s, (cSt) - Mínimo - Máximo	1,9	D445, D7042
		4,1	
8	Azufre, ppm, máximo	15	D2622, D4294, D5453, D7039
9	Corrosión de la lámina de cobre, N°, máximo	1	D130
10	Número de cetano, mínimo	50 (ii)	D613, D976, D7170, D4737
11	Densidad, kg/m <sup>3</sup> , a 15 °C - Mínimo - Máximo	820	D1298, D4052
		850	
12	Aromáticos, % (m/m), máximo	35	D5186, D6591
13	Aromáticos policíclicos, % (m/m), máximo	8	D5186, D6591
14	Color	Sin colorante	D1500
15	Lubricidad, μm	460	D6079
16	Punto de obstrucción de filtro en frío (CFPP)	Informar	D6371
17	Biodiesel	Informar	D7371, EN 14078

i. En caso de arbitraje debe usarse el método Ramsbottom.

ii. Como método práctico puede usarse el índice de cetano calculado (D976 o ASTM D4737) o el número de cetano derivado (D7170), pero en caso de desacuerdo o arbitraje el método de referencia es el del número de cetano (ASTM D613).

En todo lo que no sea contrario a lo dispuesto en la Tabla anterior, se estará a lo establecido en la Norma NCh62, exceptuándose la obligación de informar el contenido de Nitrógeno.

**Artículo 177:** La gasolina para motores de ignición por chispa que se distribuya o expendi en la Región Metropolitana de Santiago deberá cumplir los siguientes requisitos:

VJA

	Propiedades	Gasolina	Método de Ensayo ASTM
1	Goma existente, mg/100 ml, máximo	5	D381
2	Azufre, ppm, máximo	15	D2622, D5453, D7039
3	Corrosión de la lámina de cobre, N°, máximo	1	D130
4	Estabilidad a la oxidación, minutos, mínimo	240	D525
5	Benceno, % (v/v), máximo	1,0	D3606, D4053, D5580, D6277, D6839
6	Aromáticos, % (v/v), máximo	38	D1319, D6839
7	Oxígeno, % (m/m), máximo	2,0 (i)	D4815, D5599, D5845, D6839,
8	Presión de Vapor, kPa (psi), máximo	55 (8) (ii) 69 (10) (iii)	D4953, D5191, D6378
9	Olefinas, % (v/v), máximo	12	D1319, D6839
10	Destilación, Temperatura al 90% evaporado, °C, máximo	177	D86, D7345
11	Residuo de destilación, % (v/v), máximo	2	D86, D7345

- i. Los compuestos oxigenados estarán restringidos a los aprobados por la Directiva Europea 2009/30/CE o cualquiera que la reemplace. Cualquier excepción estará sujeto a la aprobación del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, previa consulta a los organismos competentes. Los certificados de calidad instruidos por resolución de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), deberán identificar el o los compuestos oxigenados utilizados, señalando, además, su porcentaje de mezcla.
- ii. Corresponde al período comprendido entre el 1° de septiembre y el 31 de marzo.
- iii. Corresponde al período comprendido entre el 1° de abril y 31 de agosto.

Se prohíbe la distribución y expendio de gasolina con plomo, a excepción de la requerida para los motores de uso aeronáutico. Para casos de arbitraje debe usarse el método ASTM D3237.

No está permitido agregar compuestos fosforados a la gasolina para motores de ignición por chispa. Para casos de arbitraje debe usarse el método ASTM D3231.

En todo lo que no sea contrario a lo dispuesto en la Tabla anterior, se estará a lo establecido en la Norma NCh64.

**Artículo 188:** En materia de biocombustibles deberá aplicarse la normativa definida en el Decreto Supremo N° 11, de 30 de enero de 2008, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. El Ministerio de Energía podrá autorizar, previo informe favorable del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, del Ministerio del Medio Ambiente, y de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, otros porcentajes de mezclas de bioetanol y biodiesel con combustible automotriz en la Región Metropolitana de Santiago. Para estos efectos, y en caso que así se requiera, las demás propiedades señaladas en las tablas contenidas en los artículos anteriores podrán ser modificadas, previo informe favorable de los organismos citados precedentemente.

**Artículo 19:** La exigencia establecida en el artículo anterior, no se aplicará al combustible utilizado en pruebas experimentales temporales autorizadas por la Superintendencia de Electricidad y

Combustibles, previa consulta al Ministerio del Medio Ambiente. El combustible que se utilice en dichas pruebas no podrá comercializarse en instalaciones de abastecimiento vehicular.

**Artículo 20:** Los petróleos combustibles grado N°5 y N°6, que se emplean como combustible para calderas y hornos de procesos industriales, que se distribuyan o expendan en la Región Metropolitana de Santiago, deberán cumplir los siguientes requisitos:

	Propiedades	Grado N°5		Grado N°6		MÉTODO DE ENSAYO ASTM
		Mín	Máx	Mín	Máx	
1	Densidad a 15°C, kg/m <sup>3</sup>	-	999,4	-	999,4	D1298
2	Punto de inflamación, °C	55	-	60	-	D93, D3828
3	Punto de escurrimiento, °C	-	13	-	32	D97, D5949, D5950, D6892
4	Agua por destilación y sedimento por extracción, %(v/v)	-	1,0	-	2,0 (i)	D95, D473
5	Sedimento por extracción, % (m/m)	-	-	-	0,50	D473
6	Cenizas, % (m/m)	-	0,05	-	0,05	D482
7	Residuo carbonoso, % (m/m)	-	Informar	-	Informar	D524
8	Viscosidad cinemática, cSt, a 100 °C	9,0	15	15	50	D445, D7042
9	Azufre, % (m/m)	-	1,0	-	1,0	D2622, D4294
10	Vanadio, ppm	-	-	-	500	D5863, D5708, IP 433, IP 470, IP 501, ISO 14597
11	Asfaltenos, % (m/m)	-	Informar	-	Informar	D3279

- i. El exceso sobre 1% de agua y sedimento debe deducirse de la cantidad total entregada por el proveedor.

En todo lo que no sea contrario a lo dispuesto en la Tabla anterior, se estará a lo establecido en la Norma NCh61.

**Artículo 21:** El kerosene empleado como combustible doméstico e industrial, que se distribuya o expendan en la Región Metropolitana de Santiago, deberá reunir los siguientes requisitos:

	Propiedades	Valor	Método de Ensayo ASTM
1	Color Saybolt, mínimo	+5(i)	D156
2	Destilación, Temperatura, punto final, °C, máximo	280	D86, D7345
3	Punto de Inflamación, °C, mínimo	38	D56, D3828
4	Viscosidad cinemática a 40°C, mm <sup>2</sup> /s		
	- Mínimo	1,0	D445, D7042
- Máximo	1,9		
5	Corrosión de la lámina de cobre, N°, máximo	2	D130
6	Punto de humo, mm, mínimo	20	D1322
7	Azufre, ppm, máximo	100 (ii)	D2622, D4294, D5453, D7039
8	Aromáticos, % (v/v), máximo	25	D1319, D5186, D6379
9	Coloración	Azul (iii)	

VHA 08

	Propiedades	Valor	Método de Ensayo ASTM
10	Compuesto químico marcador, mg/l	Informar (iv)	Informar

- i. Antes de agregar colorantes.
- ii. Después de tres meses después de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el parámetro permitido será de 80 ppm máximo. A partir de abril del 2018 el parámetro exigido será de 50 ppm de azufre máximo.
- iii. Se agrega colorante azul, 1,4-dialquil amino-antraquinona.
- iv. De acuerdo a lo establecido en el Decreto exento N° 174, de fecha 25 de abril de 2001, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

En todo lo que no sea contrario a lo dispuesto en la Tabla anterior, se estará a lo establecido en la Norma NCh63.

**Artículo 22:** El gas licuado de petróleo de uso vehicular, que se distribuya o expendi en la Región Metropolitana de Santiago, deberá cumplir los siguientes requisitos:

	Propiedades	Límites	Método de Ensayo
1	Número octano motor (NOM), mínimo	89	EN 589
2	Contenidos de dienos (como 1,3 butadienos), % mol, máximo	0,5	ASTM D2163
3	Sulfuro de hidrógeno	Cumple	ASTM D 2420
4	Azufre, ppm, máximo	50 / 80 (i)	ASTM D2784, ASTM D4468, ASTM D6667, ASTM D3246
5	Corrosión de la lámina de cobre, máximo	N°1	ASTM D1838
6	Residuo de evaporación, mg/kg, máximo	100	NCh 2441, ASTM D2158
7	Presión de vapor absoluta a 40°C, kPa, máximo	1550	ASTM D1267
8	Odorización	Cumple	ASTM D6273, EN 589
9	Propano % (v/v), mínimo	85	ASTM D2163
10	Butenos % (v/v), máximo	2	ASTM D2163
11	Pentenos y más pesados % (v/v), máximo	0,5	ASTM D2163
12	Propeno % (v/v), máximo	10	ASTM D2163
13	Olefinas % (v/v), máximo	20	ASTM D2163

- i. valor después de odorizar.

En todo lo que no sea contrario a lo dispuesto en la Tabla anterior, se estará a lo establecido en la Norma NCh2115.



**Artículo 23:** El gas licuado de petróleo de uso doméstico, industrial y comercial que se distribuya o expendia en la Región Metropolitana de Santiago, deberá cumplir los siguientes requisitos:

	Propiedades	Propano	Butano	Mezcla propano Butano	Método de Ensayo
1	Odorización	Cumple	Cumple	Cumple	ASTM D6273, EN 589
2	Corrosión de la lámina de cobre, N°, máximo	1	1	1	ASTM D1838
3	Azufre, ppm, máx.	50/ 100 (i)	50/ 100 (i)	50/ 100 (i)	ASTM D2784, ASTM D4468, ASTM D6667, ASTM D3246
4	Presión de vapor a 37,8°C (100°F), kPa (psig) máximo mínimo	1430(208)	485(70)	1430(208) 917(133)	ASTM D1267
5	Residuo volátil: Temperatura de ebullición a 95% evaporado, Máximo, °C o Butanos y más pesados, volumen %, máximo Pentano y más pesados, volumen %, máximo	-38,3  2,5	2,2  2	2,2  30 2	ASTM D1837  ASTM D2163 ASTM D2163
6	Humedad	Cumple			ASTM D2713
7	Contenido de agua libre		No	No	Inspección visual
8	Material Residual: Residuo en evaporación de 100 ml, máximo, ml Observación de la mancha de aceite	Informar Informar	Informar	Informar	ASTM D2158 ASTM D2158
9	Densidad relativa 60/60°F, mínimo	0,500		0,500	ASTM D1657, ISO 3993
10	Diolefinas más acetileno, ppm (v/v), máximo	Informar	Informar	Informar	ASTM D2163
11	Olefinas % (v/v), máximo	20	20	20	ASTM D2163

i. valor antes de odorizar.

No se incluyen las especificaciones de los gases licuados de petróleo para combustión catalítica, las cuales se rigen por lo establecido en la Norma NCh72, en su última actualización.

En todo lo que no sea contrario a lo dispuesto en la Tabla anterior, se estará a lo establecido en la Norma NCh72.

17A  
000

**Artículo 24:** Las empresas que distribuyen y expenden combustible en la Región Metropolitana de Santiago deberán presentar, a más tardar en noviembre de cada año, a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, un programa anual de control de calidad del gas licuado de petróleo envasado en cilindro y granel; y del gas licuado de petróleo de uso vehicular en las surtidoras de su propiedad, para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el presente capítulo.

**Artículo 25:** Excepciones temporales para algunas propiedades de los combustibles.

El Ministerio de Energía, en el ámbito de sus competencias, podrá disponer previo análisis conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, excepciones temporales para algunas propiedades de los combustibles que se expenden o distribuyan en la Región Metropolitana de Santiago, considerando el aumento no programado de la demanda nacional o el déficit o contracción de la oferta de los combustibles en los mercados internacionales.

Sin embargo, no podrá modificarse el límite del contenido de azufre del petróleo diésel, por el potencial daño a las tecnologías de control de emisiones incorporadas en fuentes móviles en la Región Metropolitana de Santiago.

En cuanto al contenido de azufre en la gasolina, sólo podrá disponerse un estado de excepción por un periodo determinado y autorizando hasta un máximo de 30 ppm de azufre.

**CAPÍTULO V: Control de Emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) Asociadas a la Cadena de Distribución de Combustibles de Uso Vehicular, Industrial y Comercial.**

**Artículo 26:** Las instalaciones de almacenamiento de combustibles líquidos derivados del petróleo de Clase I que se emplacen en la Región Metropolitana de Santiago, y cuya capacidad de almacenamiento sea igual o superior a 100 m<sup>3</sup>, deberán contar con tanques de almacenamiento de techo flotante externo o manta flotante interna. Como alternativa, podrán usarse tanques de techo fijo, siempre y cuando éstos incorporen válvulas de alivio de presión y vacío, conectadas a mecanismos de recolección y posterior recuperación de vapores, cuya eficiencia de recuperación sea igual o superior a un 95%.

Además, deberán estar equipados con elementos que permitan capturar los vapores durante las operaciones de carga de combustibles de Clase I.

Las instalaciones de distribución de la Región Metropolitana de Santiago deberán disponer en los puntos de transferencia de combustibles, de equipos de captura y posterior recuperación y/o eliminación de vapores.

Los equipos de recuperación y/o eliminación de vapores deberán estar diseñados para recuperar y/o eliminar, al menos, el 95% de los vapores en ellos tratados. Para estos efectos, se podrán utilizar equipos de incineración de vapores, siempre y cuando su emplazamiento se encuentre en un lugar dentro de la instalación de distribución que no represente riesgo alguno, de acuerdo a la normativa vigente.

El Ministerio de Energía podrá dictar normas complementarias para el cumplimiento de esta exigencia.

**Artículo 27:** Todos los tanques que almacenen combustibles líquidos Clase I, existentes y los que se instalen con posterioridad a la entrada en vigencia del presente Decreto, en la Región Metropolitana de Santiago, deberán contar con sistemas de recuperación de vapor que aseguren la captura de, al menos, el 90% del total de vapores desplazados durante las actividades normales de transferencia de combustibles desde camiones tanques, junto con un sistema de medición remota (entre otros, telemedición).

Los sistemas de recuperación de vapores deberán cumplir las exigencias establecidas en el Decreto Supremo N° 160, de 2008, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

**Artículo 28:** Los camiones tanques que suministren combustibles líquidos Clase I a instalaciones de distribución y a establecimientos de abastecimiento vehicular, deberán disponer de equipos de captura y posterior recuperación de vapor de hidrocarburos, y contar con los elementos necesarios para una eficiente operación de los sistemas antes mencionados, sin perjuicio de lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 160, de 2008, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción o el que lo reemplace.

**Artículo 29:** Para la acreditación del cumplimiento de las eficiencias de captura, recuperación y eliminación de vapores, indicadas en los artículos precedentes, deberán observarse los procedimientos autorizados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

VTA  
308

**Artículo 30:** Los operadores de las instalaciones de almacenamiento y/o distribución de combustibles líquidos clase I, que operen en la Región Metropolitana de Santiago, deberán presentar trimestralmente a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, un informe que dé cuenta del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente capítulo, así como las medidas que se adoptarán si fuese necesario, según lo establecido por dicho organismo.

**Artículo 31:** La Superintendencia de Electricidad y Combustibles desarrollará, en un plazo de 24 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, un catastro del actual sistema de recuperación de emisiones donde se identifiquen tanques de almacenamiento, camiones y estaciones de servicio, su nivel de actividad y el estado de cumplimiento de la implementación/eficiencia de los sistemas de recuperación de vapores.

A partir de este catastro, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles en coordinación con el Ministerio del Medio Ambiente, realizará un diagnóstico y rediseño del sistema de fiscalización. En el diseño se deberá contemplar el envío de un informe anual de cumplimiento de todas las exigencias relacionadas con la recuperación de vapores a la SEREMI del Medio Ambiente y a la Superintendencia del Medio Ambiente.

El nuevo sistema de fiscalización deberá ser puesto en marcha en un plazo de 36 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.

A los 36 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente apoyará a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles a implementar una plataforma informática para el registro de todos los componentes de la cadena de distribución de combustibles, en el cual se incorporarán anualmente los reportes de cumplimiento realizados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

## CAPÍTULO VI: FUENTES ESTACIONARIAS

### 6.1 Norma de emisión para material particulado (MP) para fuentes estacionarias

**Artículo 32:** Las fuentes estacionarias, no podrán emitir material particulado en concentraciones superiores a 20 mg/m<sup>3</sup>N (miligramos por metro cúbico normalizado), a contar del plazo de 24 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial para las fuentes existentes, y desde la fecha de publicación del presente Decreto en el Diario Oficial para las fuentes nuevas.

En el caso de calderas existentes, el límite máximo de emisión a partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial y hasta el 31 de diciembre de 2019, será de 30 mg/m<sup>3</sup>N. A contar de esa fecha el límite máximo de emisión de MP para calderas será de 20 mg/m<sup>3</sup>N.

Las calderas que mantengan operativos sistemas de cogeneración, produciendo simultáneamente energía térmica y eléctrica y/o mecánica, con un nivel de eficiencia térmica global mayor o igual a 75%, podrán mantener su límite en concentración de MP en 30 mg/m<sup>3</sup>N, mientras mantenga dicha condición, la que deberá ser acreditada por los titulares antes del 30 de junio de 2019, ante la Superintendencia del Medio Ambiente, la que informará al Ministerio del Medio Ambiente.

Quedan exentos de cumplir el límite de emisión de MP, los grupos electrógenos, los hornos panaderos, las calderas de potencia térmica menor a 1 MWt y calderas de potencia menor o igual a 20 MWt que usen un combustible gaseoso en forma exclusiva y permanente, lo que debe acreditarse por el Titular mediante la presentación a la Superintendencia del Medio Ambiente, por única vez, de una declaración con el número de registro de la SEREMI de Salud, que identifica la caldera y el tipo de combustible gaseoso utilizado, de acuerdo al D.S. N° 10, del 2013, del Ministerio de Salud.

**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/m<sup>3</sup>N.

### 6.2 Norma de emisión de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

**Artículo 34:** Se establece el valor de 30 nanogramos por joule (ng/J) referido al poder calorífico inferior del combustible, como valor máximo permisible de emisión de SO<sub>2</sub>, para fuentes estacionarias cuya emisión dependa exclusivamente del combustible utilizado, es decir, en la cual los gases de combustión no contengan materias producto del proceso.

El valor indicado de 30 ng/J debe cumplirse en todas las condiciones de operación de la fuente, sea que ésta opere en modo fijo o modulante e independiente del tipo de combustible utilizado. Se exceptúan las operaciones de partida por un periodo máximo de quince minutos al día.

Se exceptúan de esta exigencia las calderas y procesos, de potencia térmica igual o superior a 20 MWt y que utilicen combustibles líquidos de origen fósil con un contenido de azufre mayor a 50 ppm (partes por millón) o combustibles sólidos distintos de biomasa, los que deberán cumplir un valor máximo permisible de emisión de SO<sub>2</sub> de 20 ng/J, referido al calor inferior del combustible, en un plazo de 24 meses a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.

**Artículo 35:** El Ministerio del Medio Ambiente deberá someter a un proceso de auditoría internacional el cumplimiento de las metas de emisión de los 5 establecimientos que cuentan con

metas de emisión aprobadas de acuerdo al artículo 66 del D.S. 66, de 2009, de MINSEGPRES y otros establecimientos que superen 100 ton/año de SO<sub>2</sub>, de acuerdo a registros y/o mediciones oficiales efectuados con posterioridad a la entrada en vigencia de ese Decreto. La auditoría internacional deberá desarrollarse a más tardar a los 24 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial y considerará, al menos, los siguientes aspectos:

- Evaluación de los sistemas de monitoreo continuo.
- Emisiones reportadas en el periodo 2010-2015.
- Estado de implementación de las acciones/sistemas de control comprometidos en el programa.
- Identificación de potenciales de reducción adicional a la situación actual.
- Estimación de los costos asociados a las alternativas de control identificadas.

Toda la información generada por la auditoría, sus resultados e información de base, será además entregada a la Superintendencia del Medio Ambiente, para la evaluación de cumplimiento del D.S. 66, de 2009, de MINSEGPRES.

### 6.3 Norma de emisión de monóxido de carbono (CO)

**Artículo 36:** Se establece el valor de 100 partes por millón (ppm) en volumen base seca, como concentración máxima permitida de CO, para fuentes estacionarias cuya emisión dependa exclusivamente del combustible utilizado, es decir, en la cual los gases de combustión no contengan materias producto del proceso.

El valor indicado de 100 ppm de CO está referido a un 3% de oxígeno para combustibles gaseosos y líquidos, y 6% de oxígeno para combustibles sólidos.

La concentración máxima permitida de CO debe cumplirse en todas las condiciones de operación de la fuente, sea que ésta opere en modo fijo o modulante. Se exceptúan las operaciones de partida durante un periodo máximo de quince minutos al día.

### 6.4 Norma de emisión de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)

**Artículo 37:** Las calderas y procesos con combustión no podrán emitir NO<sub>x</sub> en concentraciones superiores a lo indicado en las siguientes tablas:

Tabla 6.1: Límite máximo de emisión de NO<sub>x</sub> para calderas

Potencia térmica	NO <sub>x</sub> (ppm)
Mayor o igual a 1 MWt y menor a 20 MWt	100
Mayor o igual a 20 MWt	30

**Tabla 6.2:** Limite máximo de emisión de NOx para procesos con combustión

Potencia térmica	NOx (ppm)
Mayor o igual a 20 MWt	300

Las calderas y procesos con combustión, existentes, deberán cumplir con los límites de emisión establecidos en la presente disposición, a contar del plazo de 36 meses, desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.

En el caso de calderas y procesos con combustión, nuevos, los límites de emisión regirán desde su operación.

Los valores de las tablas precedentes no aplicarán a aquellas fuentes sujetas al cumplimiento del D.S. 13, de 2011, de Ministerio del Medio Ambiente.

### 6.5 Normas de emisión complementarias

**Artículo 38:** En caso que el cumplimiento de la meta establecida en el Artículo 57, del presente Decreto, no se logre acreditar dentro del plazo establecido para ello, comenzarán a regir los siguientes límites de emisión, en reemplazo de los artículos 32 al 37 anteriores, de acuerdo a la siguiente tabla:

Contaminante	Tipo de fuente	Condiciones	Valor
MP (mg/m <sup>3</sup> N)	Todas	< 1 MWt	30
	Existentes	> 1 MWt	10
	Nuevas	> 1 MWt	10
SO <sub>2</sub> (ng/l)	Todas	Todos	30
	Todas	> 20 MWt y combustible líquido de más de 50 ppm	10
CO (ppm)	Todas	Todas	100
NOx (ppm)	Calderas	> 1 y < 20 MWt	30
	Calderas	> 20 MWt	30
	Procesos	> 20 MWt	100

**6.6 Norma de emisión para grupos electrógenos**

**Artículo 39:** Los grupos electrógenos nuevos, deberán cumplir con los límites máximos de emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no metánicos (HCNM), óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado (MP), que se indican en la Tabla 6.3.

**Tabla 6.3:** Límites máximos de emisión para grupos electrógenos nuevos en gramos por kilowatt hora (g/kWh); y en gramos por caballos de fuerza al freno hora (g/bhp-h).

Potencia neta del motor: P	CO	HCNM	HCNM+NOx	NOx	MP
kW	g/kWh (g/bhp - h)	g/kWh (g/bhp - h)	g/kWh (g/bhp - h)	g/kWh (g/bhp - h)	g/kWh (g/bhp - h)
560 ≤ P	3,5 (2,6)	0,19 (0,14)	No aplica	0,67 (0,50)	0,03 (0,022)
130 ≤ P < 560	3,5 (2,6)	0,19 (0,14)	No aplica	0,4 (0,30)	0,02 (0,015)
56 ≤ P < 130	5,0 (3,7)	0,19 (0,14)	No aplica	0,4 (0,30)	0,02 (0,015)
37 ≤ P < 56	5,0 (3,7)	No aplica	4,7 (3,5)	n/a	0,03 (0,022)
19 ≤ P < 37	5,5 (4,1)	No aplica	4,7 (3,5)	n/a	0,03 (0,022)

Los fabricantes de grupos electrógenos o sus representantes legales en Chile, distribuidores o importadores, deberán acreditar mediante un certificado de origen ante la Superintendencia del Medio Ambiente, que el tipo o familia del grupo electrógeno nuevo cumple con lo exigido en la Tabla, de acuerdo al método de prueba en laboratorio *ISO 8178: Motores de combustión interna. Medición de las emisiones de gases de escape. Parte 1: Medición de las emisiones de gas y de partículas en banco de ensayo.*

**Artículo 40:** Los grupos electrógenos existentes que utilizan un combustible líquido, cuyo número de horas de operación sea superior a 50 horas dentro del periodo del 1 de abril al 30 de septiembre, deberán cumplir con los límites máximos de emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado (MP), que se indican en la Tabla 6.4.

**Tabla 6.4:** Límites máximos de emisión para grupos electrógenos existentes cuyo número de horas de operación sea superior a 50 horas dentro del periodo del 1 de abril al 30 de septiembre, en miligramos por metro cúbico normalizado.

Potencia neta del motor: P	NOx	MP
MW	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
P ≥ 1 MW	1.850	30

**Artículo 41:** Los valores de emisión de MP y NOx se deben medir una vez al año de acuerdo al método de prueba en terreno (in situ) *ISO 8178: Motores de combustión interna. Medición de las emisiones de gases de escape. Parte 2: Medición de las emisiones de gas y de partículas in situ.* La



medición se debe realizar durante el primer trimestre de cada año, para reportarse antes del 1 de abril del año que corresponda.

Los valores de emisión medidos del ducto de escape de los gases deben ser corregidos al 15% de oxígeno en base seca y normalizados, lo cual corresponde a una temperatura de 25° C y una presión de 1 atm.

**Artículo 42:** Los propietarios de grupos electrógenos existentes, deberán efectuar las mantenciones al motor y todos sus componentes que se indican en la Tabla 6.5, con el fin de alcanzar un nivel óptimo de funcionamiento.

Asimismo, deberán presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente un informe acerca de la mantención realizada al grupo electrógeno, que contenga nombre del propietario, modelo, año de fabricación, número de identificación, dirección del grupo electrógeno, horas que faltan para alcanzar la vida útil del grupo electrógeno según lo indicado por el fabricante, entre otros, adjuntando evidencia fotográfica de la mantención ejecutada.

Tabla 6.5: Mantenciones al Motor

N° Funcionamiento Período	Horas /	N° mantenciones	Plazo Mantención	Plazo Informe
Superior a 50 entre 1 de abril y 30 de septiembre.		1	15 de marzo de cada año.	30 de marzo de cada año
Superior a 500 horas en un año calendario.		2	15 de marzo y 15 de septiembre de cada año.	30 de diciembre de cada año

## 6.7 Disposiciones Generales

**Artículo 43:** A partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, se prohíben las emisiones de gases y partículas no efectuadas a través de chimeneas o ductos de descarga, salvo autorización expresa de la SEREMI de Salud, la cual deberá pronunciarse sobre la modalidad del proceso a utilizar y el procedimiento para determinar su equivalencia en términos de emisión por chimenea.

**Artículo 44:** Los valores de emisión medidos deben ser corregidos por oxígeno según el estado de combustible que indican las Tablas 6.6 y 6.7:

Tabla 6.6: Corrección de oxígeno medido en chimenea para Calderas

Estado combustible	Corrección de oxígeno
Gas y líquidos	3%
Sólidos	6%

**Tabla 6.7:** Corrección de oxígeno medido en chimenea, para otros Procesos

Tipo de proceso	Corrección de oxígeno
Continuos	8%
Discontinuos	13%

Las correcciones en el cálculo y expresión de unidades de concentración de las emisiones, se referirán a 25°C y 1 atm.

**Artículo 45:** Las fuentes estacionarias emisoras deberán acreditar sus emisiones considerando los siguientes métodos de medición por contaminante: CH-1, CH-1A, CH-2, CH-2A, CH-2C, CH-2D, CH-3, CH-3A, CH-3B, CH-4, CH-5, CH-5H, CH-6C, CH-A, CH-28, CH-7; CH-7A, CH-7B, CH-7C, CH-7D, CH-7E, CH-10, CH-18, CH-6 y CH-25A, u otros que hayan sido oficializados y/o reconocidos como válidos por la Superintendencia del Medio Ambiente, previo informe del Ministerio del Medio Ambiente, para efectos del presente Decreto.

**Artículo 46:** Las mediciones a las que se refiere el presente capítulo deberán ser realizadas por laboratorios de medición y análisis autorizados por la Superintendencia del Medio Ambiente.

**Artículo 47:** La medición de MP se realizará a plena carga de la fuente, que corresponde a la medición efectuada a la capacidad máxima de funcionamiento de la fuente, independientemente del proceso de producción asociado, observándose los parámetros de seguridad especificados de acuerdo al diseño de la fuente y confirmados por los parámetros físicos de construcción de ella.

El titular de la fuente podrá medir a una capacidad de funcionamiento diferente de la señalada en el inciso anterior, debiendo acreditar que no la supera, mediante instrumentos de registro aprobados por la Superintendencia del Medio Ambiente. Esta capacidad de funcionamiento será considerada como plena carga de la fuente.

**Artículo 48:** Tratándose de las fuentes estacionarias que no sean calderas ni procesos con combustión, deberán realizar las mediciones con la frecuencia descrita en la siguiente tabla:

Frecuencia de Medición de MP -CO

Caudal	Frecuencia de Medición			
	MP	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Menor a 1.000 m <sup>3</sup> /hr	Cada 36 meses	Cada 36 meses	No mide	No mide
Mayor o igual a 1.000 m <sup>3</sup> /hr	Cada 12 meses	Cada 12 meses	Una vez*	Una vez*

\*Esta medición debe efectuarse durante los primeros 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.

**Artículo 49:** Las calderas y procesos con combustión de potencia térmica menor a 20MWt, deberán acreditar sus emisiones de MP, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> con la frecuencia descrita en las siguientes tablas:

**Tabla 6.8:** Frecuencia para acreditar emisiones de MP, NOx y SO<sub>2</sub> para calderas

Potencia térmica	Frecuencia de medición
Menor a 20 MWt y mayor o igual a 10 MWt	Cada 6 meses
Menor a 10 MWt	Cada 12 meses

**Tabla 6.9:** Frecuencia para acreditar emisiones de MP, NOx y SO<sub>2</sub> para procesos con combustión

Potencia térmica	Frecuencia de medición
Menor a 20 MWt y mayor o igual a 10 MWt	Cada 6 meses
Menor a 10 MWt y mayor a 1 MWt	Cada 12 meses
Menor o igual a 1 MWt	Cada 36 meses

**Artículo 50:** Las calderas y procesos con combustión de potencia menor a 20 MWt y mayor o igual a 10 MWt, deberán disponer de instrumentación industrial para cuantificar variables que permitan estimar de manera indirecta sus emisiones. Esta instrumentación deberá facultar el monitoreo continuo de esta información y su registro en línea con los sistemas de información de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Estas variables podrán corresponder a: consumo de combustible, caudal, y las horas de operación como variables principales y/o temperatura, concentración de oxígeno, concentración de monóxido de carbono, todas medidas en los gases de combustión u otras que permitan estimar adecuadamente el nivel de actividades de la fuente y sus emisiones, que definirá la Superintendencia del Medio Ambiente en un plazo de 6 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, mediante los protocolos correspondientes.

El objetivo principal de esta instrumentación será servir de indicadores del nivel de emisiones asociado a cada fuente, su nivel de actividad, entre otras variables, para una mejor estimación de sus emisiones.

Los titulares de las fuentes dispondrán de un plazo de 24 meses para dar cumplimiento a esta exigencia a contar de la publicación de los protocolos de la Superintendencia del Medio Ambiente.

**Artículo 51:** Las calderas y procesos con combustión de potencia térmica mayor o igual a 20 MWt, deberán implementar un sistema de monitoreo continuo para acreditar sus emisiones de MP, NOx y SO<sub>2</sub>.

Los datos que se obtengan del monitoreo continuo deberán estar en línea con los sistemas de información de la Superintendencia del Medio Ambiente o en su defecto un sistema público-privado, de acceso libre al público y fiscalizado por la Superintendencia del Medio Ambiente.

**Artículo 52:** La evaluación del cumplimiento de los límites de emisión se hará en base a promedios horarios en el caso de monitoreo continuo. Los valores deberán cumplirse el 95% de las horas de funcionamiento de la fuente. El 5% de las horas restantes, comprende periodos de encendido, apagado o probables fallas.

VTA  
003

**Artículo 53:** El protocolo de monitoreo continuo será definido por la Superintendencia del Medio Ambiente, en el plazo de cuatro meses contados desde la entrada de vigencia del presente Decreto.

El plazo para que las fuentes implementen el sistema de monitoreo continuo es de 12 meses a partir de la publicación en el Diario Oficial de la resolución de la Superintendencia del Medio Ambiente que apruebe el protocolo. Dicho sistema debe ser aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente.

Durante el periodo de implementación, las fuentes a que se refiere el artículo 50 deberán continuar con la acreditación de sus emisiones con los métodos de medición ya establecidos, cada 12 meses para MP, NOx y SO<sub>2</sub>.

**Artículo 54:** Con el objeto de fiscalizar las emisiones de MP de las fuentes estacionarias, la Superintendencia del Medio Ambiente podrá utilizar como método simplificado de medición el método CH-A.

Este método permite la estimación de concentraciones de emisiones de MP mediante la determinación de las concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), oxígeno (O<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y el índice de humos en una muestra que proviene de una corriente de gas, en un proceso de combustión de combustibles fósiles, biogás o combinaciones de estos.

La determinación de las concentraciones de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> deberá realizarse de acuerdo al método CH-3B. Para dichos fines deberán realizarse al menos cuatro mediciones, a intervalos de quince minutos. Alternativamente, se aceptará utilizar el método CH-3A, siempre que al menos dos mediciones se realicen con el método CH-3B antes señalado.

La determinación de las concentraciones de CO se realizará de acuerdo al método CH-3B. De lo contrario, dicha determinación se realizará de acuerdo al método CH-3A.

La determinación del índice de humo se realizará de acuerdo a la norma ASTM D 2156-94, en lo referido a procedimiento y escala de índice de humo (escala Bacharach).

**Artículo 55:** Con el objeto de fiscalizar las emisiones de MP de las fuentes estacionarias, la Superintendencia del Medio Ambiente podrá, sin perjuicio de otros procedimientos autorizados, controlar las emisiones de humo de dichas fuentes, mediante la Escala de Ringelmann, que es aquel método de prueba para definir la densidad aparente visual del humo. Este método será aplicable en forma independiente a los métodos de medición CH-5 y CH-A.

Las fuentes estacionarias no podrán emitir humos con densidad colorimétrica o Índice de Ennegrecimiento superior al N° 2 de dicha escala, salvo en las siguientes situaciones:

- A) Por un periodo de quince minutos al día, en las operaciones de partida.
- B) Por tres minutos, consecutivos o no, en cualquier periodo de una hora.

Se exceptúan de la disposición anterior, los grupos electrógenos que operen sólo en casos de emergencia.

## 6.8 Compensación de Emisiones para la Región Metropolitana de Santiago y Control de emisiones para grandes establecimientos industriales

### A. Control de emisiones para grandes establecimientos industriales

**Artículo 56:** Se entenderá como “*gran establecimiento*” a la agrupación de establecimientos industriales emplazados en la zona saturada, bajo la propiedad de un mismo titular, que al sumar las emisiones por contaminante de todas sus fuentes estacionarias, superan uno o más de los siguientes valores:

**Tabla 6.10:** Emisiones por contaminante para grandes establecimientos industriales

MP (t/año)	NO <sub>x</sub> (t/año)	SO <sub>2</sub> (t/año)
2,5	20	10

**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.

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 del 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 paralización en episodios críticos de contaminación para estos *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 artículo 38.

**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*.

VHA  
TOP

**Artículo 59:** Para efectos de contabilizar la reducción de emisiones señalada en el artículo anterior, se podrán considerar, entre otros mecanismos, los aportes de los siguientes gases precursores emitidos, considerando las conversiones iniciales que se indican en la siguiente Tabla<sup>7</sup>:

**Tabla 6.11:** Conversión para MP equivalente por contaminante

	Emisión equivalente MP <sub>2,5</sub> (t/año)
1 t/año MP	1
1 t/año SO <sub>2</sub>	0,045
1 t/año NO <sub>x</sub>	0,036
1 t/año NH <sub>3</sub>	0,048

La Tabla precedente será aplicable sólo para aquellas fuentes con combustión tales como hornos, calderas y procesos.

Estas equivalencias podrán utilizarse inmediatamente publicado el presente plan para efectos de acreditar el cumplimiento de las metas de emisión vigentes y mientras no entre en rigor lo establecido en el Artículo 57.

**Artículo 60:** Se considerarán 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.

**Artículo 61:** Para la verificación del cumplimiento del monto de reducción establecido al sector industrial, la Superintendencia del Medio Ambiente, en enero de cada año, notificará a cada *gran establecimiento*, la situación registrada respecto al cumplimiento de la reducción asignada y desarrollará un proceso anual de revisión de emisiones en mayo de cada año, del año calendario vencido.

La Superintendencia del Medio Ambiente deberá entregar en julio de cada año a la SEREMI del Medio Ambiente, un informe con el estado de cumplimiento de la meta de reducción por establecimiento, fuente y a nivel agregado como sector, en base a lo reportado por los *grandes establecimientos*.

## B. Compensación de Emisiones en el marco del SEIA

**Artículo 62:** En un plazo de 12 meses de publicado el presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente implementará el 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).

<sup>7</sup> El MMA desarrollará un estudio específico que permita determinar empíricamente las ecuaciones de equivalencia, señaladas en la tabla N°3

En tanto no entre en vigencia el sistema previsto en el presente artículo, seguirá operando el sistema de compensaciones establecido en el artículo 98 del D.S. 66, de 2009, de MINSEGPRES. No obstante, cualquier proyecto que obtenga Resolución de Calificación Ambiental favorable posterior a la fecha de entrada en vigencia de este Plan y que presente alguna(s) modificación y/o ampliación, las emisiones deberán ser sumadas al proyecto original en caso de que este no haya sido objeto de alguna compensación.

**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 <sub>x</sub>	8
SO <sub>2</sub>	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 SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, 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.

Se considerarán como parte de las emisiones a compensar, las emisiones directas, es decir, las que se emitirán dentro del predio o terreno donde se desarrolle la actividad, y a las emisiones indirectas, tales como, las asociadas al aumento del transporte u otras actividades directamente relacionadas a la generación de productos y/o servicios del nuevo proyecto. En consecuencia se excluyen aquellas emisiones asociadas al transporte de personal o usuarios de los bienes o servicios de la actividad o proyecto. Todo lo anterior, asociado solo a las fases de operación y cierre de los proyectos o aquellos cuyas etapas de construcción superen los 12 meses de duración.

3. Respecto a los contaminantes CO, COV y NH<sub>3</sub>, todos aquellos proyectos o actividades nuevas y modificación de aquellos existentes que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental deberán calcular e informar las emisiones de estos contaminantes.

4. Las condiciones mencionadas en relación con la compensación de emisiones no sustituirán las exigencias impuestas en otras normativas vigentes en la Región Metropolitana de Santiago para los referidos contaminantes.

Para efectos de lo dispuesto en este artículo, los proyectos o actividades y sus modificaciones, que deban someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y que deban compensar sus

VFA  
701

emisiones, deberán presentar la estimación de sus emisiones de contaminantes a la atmósfera, la metodología utilizada y un anexo con la memoria de cálculo al ingresar al SEIA.

Los mecanismos de compensación deberán presentarse a la SEREMI del Medio Ambiente, por parte del titular, a través de un programa de compensación de emisiones, cuyo contenido será, al menos, el siguiente:

1) Estimación anual de emisiones para cada uno de los contaminantes descritos en la tabla 6.12 del presente artículo, su conversión a emisiones de MP2,5 equivalentes del proyecto, considerando los contaminantes y equivalencias indicadas en el artículo 6, para las fases de construcción, operación y cierre, señalando año y etapa a compensar.

2) Especificaciones de las medidas de compensación, que deberán cumplir los siguientes criterios:

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.

c. Adicional, entendiéndose por tal que la medida propuesta no responda a otras obligaciones a que esté sujeto el titular, o bien, que no corresponda a una acción que conocidamente será llevada a efecto por la autoridad pública o particulares.

d. Permanente, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.

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%.

**Artículo 64:** El Ministerio del Medio Ambiente desarrollará un estudio para evaluar los distintos mecanismos de compensación, que incluya como alternativa la creación de un Fondo Verde de Compensación, y considere los siguientes aspectos:

1. Creación de una agencia especializada que administre el Fondo.
2. Un listado de las iniciativas válidas para la reducción de emisión
3. Procedimiento de postulación, selección y formas de financiamiento.
4. Responsabilidad de los titulares.
5. Fiscalización.

## 6.9 Control de Emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

**Artículo 65:** Todos los titulares de establecimientos industriales o comerciales ubicados en la Región Metropolitana de Santiago, que utilicen más de 50 toneladas anuales de solventes por establecimiento, incluido el contenido de estos últimos en las tintas, pinturas, barnices, u otros similares, deberán declarar anualmente, antes del 1º de mayo de cada año, respecto de los datos del año anterior, las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) de sus fuentes de emisión de COV.



**Artículo 66:** Dentro de los 24 meses de publicado el presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá someter a un proceso de auditoría internacional las declaraciones de emisiones de COV registradas para el período 2012 - 2015. Esta auditoría deberá al menos considerar los siguientes aspectos:

- Universo de establecimientos declarantes.
- Evaluación del consumo de solventes y su composición.
- Evaluación de sus emisiones de COV (en base anual)
- Estado de implementación de las acciones/sistemas de control para reducir emisiones de COV.
- Identificación de potenciales de reducción adicional a la situación actual.
- Estimación de los costos asociados a las alternativas de control identificadas.

**Artículo 67:** Los establecimientos industriales y comerciales deberán presentar al Ministerio del Medio Ambiente, para su aprobación, un programa de reducción de emisiones de COV, en base a los resultados de la auditoría realizada. Los criterios para la aprobación de los programas de reducción de emisiones serán:

- Reducciones necesarias para cumplir las metas de calidad del aire del PPDA.
- Potenciales de reducción, sus costos y su factibilidad técnica y económica de implementación.
- Consideración de los esfuerzos de control implementados por los establecimientos previos a la publicación del Plan.
- Plazos de implementación coherentes con las metas de calidad del aire requeridas en el presente Plan.

El plazo para la presentación de los programas de reducción de emisiones de COV será de 24 meses desde que se publiquen los resultados de la auditoría implementada por el Ministerio del Medio Ambiente.

La meta global del programa de reducción de emisiones será de 30% respecto de las emisiones base que se determinen para el año 2014 en la auditoría internacional. El plazo máximo para lograr las reducciones comprometidas en el programa será de 5 años, contados desde la aprobación de los programas de reducción por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

#### 6.10 Control de emisiones de amoníaco (NH<sub>3</sub>)

**Artículo 68:** Se exceptúan del cumplimiento de medidas para el control de las emisiones de amoníaco (NH<sub>3</sub>), aquellas microempresas y empresas pequeñas definidas por la Ley 20.416.

**Artículo 69:** Los siguientes establecimientos, correspondientes a planteles, deberán cumplir con las medidas de reducción de amoníaco (NH<sub>3</sub>) 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 amoníaco, con una eficiencia igual o superior a 90%, lo que se logra con técnicas disponibles, tales como: biodigestores más un sistema de remoción de amoníaco o sistema aerobio, de acuerdo a la siguiente tabla:

VTA  
804

Condición para los planteles de porcinos	Sistema de manejo	Plazo máximo para implementar la medida
Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 30.000 animales	Biodigestores	3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial
Planteles existentes que no poseen un sistema aerobio y tienen un número mayor o igual a 60.000 animales	Biodigestores más un sistema de remoción de amoníaco o sistema aerobio	3 años a contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial
Planteles nuevos con un número mayor o igual a 30.000 animales	Biodigestores	A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial
Planteles nuevos con un número mayor o igual a 60.000 animales	Biodigestores más un sistema de remoción de amoníaco o sistema aerobio	A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial

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.
  
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.

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.

**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.	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:

- 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.
- 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).
- 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.

**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 NH<sub>3</sub> y que permita administrar y gestionar información estructurada, sobre el control de emisiones NH<sub>3</sub> del presente Decreto.

**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".

**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.

## **CAPÍTULO VII: REGULACIÓN PARA EL CONTROL DE EMISIONES PROVENIENTES DEL USO DE LEÑA, PELLETS Y OTROS DERIVADOS DE LA MADERA**

**Artículo 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 de 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, San Pedro, María Pinto y Alhué.

### **7.1 Uso de Calefactores y cocina a leña, pellet y otros derivados de la madera**

**Artículo 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.

Asimismo en la ZONA B, se prohíbe el uso de todos los calefactores que no cumplan con el límite de emisión establecido en el artículo 84 del presente Plan.

La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones legales.

**Artículo 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 de emisión establecido en el artículo 84 del presente Plan.

La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones legales.

**Artículo 77:** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, 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.

La fiscalización de esta medida y la sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones legales.

**Artículo 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 Administración del Estado y las instalaciones públicas y privadas destinadas a salud, educación, seguridad, culto, deporte, esparcimiento, cultura, comercio, servicios, fines científicos o sociales.

**Artículo 79:** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, se prohíbe en la zona saturada, quemar todo tipo de residuos en los calefactores.

La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones legales.

**Artículo 80:** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente apoyará a los municipios de la zona saturada en la elaboración de una Ordenanza que permita establecer medidas de control y fiscalización del uso de calefactores a leña, pellets y otros derivados de la madera conforme a lo dispuesto en el presente Plan.

**Artículo 81:** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente fortalecerá el seguimiento de la calidad del aire en la ZONA B y desarrollará estudios que permitan recabar los antecedentes para establecer la prohibición del uso de todos los calefactores y cocinas a leña en las futuras revisiones del Plan.

**Artículo 82:** En un plazo de 12 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente levantará un catastro de parrillas, hornos de barro y carros ambulantes para uso comercial que utilicen leña, carbón vegetal y otros derivados de la madera en la zona saturada, con el fin de determinar el aporte de éstos a la emisiones de la zona saturada, y con ello evaluar su prohibición de uso.

**Artículo 83:** A través del Sistema de Compensación de Emisiones referido en el artículo 62, se fomentará el retiro, recambio y chatarrización de calefactores y cocinas a leña.

## 7.2 Normas de emisión para calefactores

**Artículo 84:** A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, solo 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 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 mínima 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.

**Artículo 85:** Desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto la Superintendencia de Electricidad y Combustibles dará a conocer a la comunidad a través de su página WEB el listado de calefactores que cumplen la norma de emisión y las restricciones de uso que los afectan de conformidad a lo establecido en el presente Plan.

**Artículo 86:** A contar de 3 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el que comercialice directamente al consumidor calefactores a leña y pellet en la zona saturada, deberá informarle por escrito sobre las restricciones de uso que los afectan, de conformidad a lo establecido en el presente Plan.

## 7.3 Requisitos de Comercialización de Leña

**Artículo 87:** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, toda la leña que sea comercializada en la zona saturada deberá cumplir los requerimientos técnicos de la Norma NCh2907, de acuerdo a la especificación de "leña seca", establecida en la tabla 1 de dicha norma. Para la fiscalización de la comercialización de leña se utilizará la metodología establecida en la Norma NCh2965.

VTA

**Artículo 88:** Los comerciantes de leña deberán contar con un xilohigrómetro que permita verificar el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo precedente, para ser utilizado a requerimiento del cliente, el que deberá contar con electrodos que permitan medir a una profundidad de al menos 20 mm para asegurar que se establezca el contenido de humedad interior de la leña.

Asimismo los comerciantes de leña deberán informar al público las restricciones de uso de leña que rigen en la zona saturada, de conformidad a lo dispuesto en el presente Plan.

#### **7.4 Programa Vivienda y Calefacción Sustentable**

**Artículo 89:** Transcurridos 12 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, entregará los resultados de un estudio para el diseño de viviendas de baja demanda térmica en la Región Metropolitana de Santiago. Una vez que sus resultados estén disponibles y en un plazo no mayor a tres años, el Servicio de Vivienda y Urbanización (SERVIU) de la Región Metropolitana de Santiago evaluará la factibilidad de aplicar los resultados para la construcción de viviendas, según disponibilidad presupuestaria.

**Artículo 90:** En un plazo de 24 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo desarrollarán estudios que permitan evaluar las mejores alternativas disponibles para generación de proyectos de vivienda y calefacción sustentable, con el fin de potenciar la inclusión de investigación y desarrollo para la adopción de nuevos materiales más eficientes térmicamente.

**Artículo 91:** A contar de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial el Ministerio del Medio Ambiente, en conjunto con la SEREMI de Energía y la SEREMI de Vivienda y Urbanismo, en el marco de sus competencias, impulsarán y fomentarán los proyectos de inversión públicos y privados en la región, orientados a la generación de energía sustentable para calefacción, a través de un programa de recambio de calefactores, uso de Energías Renovables No Convencionales, cogeneración o sistemas de calefacción distritales, entre otros, para lo cual procurarán obtener financiamiento sectorial o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

**Artículo 92:** En un plazo de 24 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente, en coordinación con la SEREMI de Energía y la SEREMI de Vivienda y Urbanismo, gestionarán la obtención de financiamiento sectorial y/o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), con la finalidad de levantar información para la factibilidad de realizar un proyecto piloto de vivienda y calefacción sustentable, para un conjunto habitacional nuevo y/o existente en la zona saturada. En base a los resultados del levantamiento de información, se gestionará la obtención de financiamiento para construir el piloto.

**Artículo 93:** En un plazo de 12 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, evaluarán la entrega de subsidios especiales para el acondicionamiento térmico de viviendas que cuenten con recepción definitiva por la Dirección de Obras Municipales con anterioridad al año 2007; y analizarán los estándares necesarios para dicho acondicionamiento. La entrega de los subsidios se enfocará en las comunas de Zona B.

## CAPÍTULO VIII: CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A LAS QUEMAS AGRÍCOLAS, FORESTALES Y DOMICILIARIAS

**Artículo 94:** Se prohíbe el uso del fuego para la quema de rastrojos, y de cualquier tipo de vegetación viva o muerta, en los terrenos agrícolas, ganaderos o de aptitud preferentemente forestal en la Región Metropolitana de Santiago, de acuerdo al siguiente cronograma:

Periodo	Entrada en vigencia
15 de marzo al 30 de septiembre	Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.
1 de marzo al 31 de octubre	A contar de 24 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.
1 de enero a 31 de diciembre	A contar de 48 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial.

La fiscalización de esta medida corresponderá al Servicio Agrícola y Ganadero, y a la Corporación Nacional Forestal (CONAF), en el ámbito de sus competencias. La sanción respectiva estará sujeta a la regulación sectorial.

Sin perjuicio de lo anterior, el Servicio Agrícola y Ganadero, (SAG), podrá mediante resolución fundada, autorizar quemas en cualquier época del año.

**Artículo 95:** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial se prohíbe, durante todo el año, quemar neumáticos u otros elementos contaminantes, como práctica para prevenir o evitar los efectos de las heladas y cualquier otro fin, en toda la Región Metropolitana de Santiago.

**Artículo 96:** Transcurridos 12 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el SAG en coordinación con la Corporación Nacional Forestal (CONAF), realizarán un plan de difusión a través de charlas y entrega de material, sobre las prohibiciones relativas al uso del fuego que establece el presente Plan.

**Artículo 97:** Desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, se prohíbe en la zona saturada la quema libre de hojas secas y de todo tipo de residuos en la vía pública o en recintos privados.

**Artículo 98:** Diseño de un programa de minimización de las quemas agrícolas en la Región Metropolitana de Santiago.

Transcurridos 18 meses de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio de Agricultura diseñará un programa de minimización de las quemas agrícolas en la Región Metropolitana de Santiago, generando alternativas a dicha práctica, el que deberá orientarse a:

- a) Caracterizar las actividades agrícolas asociadas al uso del fuego y definición de alternativas para el manejo de residuos agrícolas y preparación de suelos.
- b) Programa de educación y difusión de buenas prácticas agrícolas, con énfasis en la erradicación del uso del fuego.
- c) Programa de fiscalización y asistencia dirigido a agricultores, ganaderos y silvicultores, en el que se apoye el uso de alternativas al fuego.

VHA  
00A

## **CAPITULO IX: Control del levantamiento de polvo y generación de áreas verdes**

**Artículo 99:** Con el fin de contribuir a la reducción de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana de Santiago, el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago continuará con la meta de aumentar la dotación de áreas verdes, construcción de parques, plazas y masas de vegetación que rodean la Cuenca de Santiago de la Región Metropolitana de Santiago, en 100 nuevas hectáreas, procurando obtener la aprobación de recursos del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

A partir de 12 meses desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago elaborará un sistema oficial, actualizado y público, con la información relativa a áreas verdes urbanas, que sirva de base al diseño y aplicación de los instrumentos de generación y mantención de áreas verdes y masas de vegetación.

**Artículo 100:** La SEREMI del Medio Ambiente apoyará el aumento de áreas verdes mediante la exigencia de compensación en construcción y mantención de áreas verdes y masas de vegetación que rodean la Cuenca de Santiago por emisiones de material particulado, a través del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cumpliendo con una cobertura arbórea de, a lo menos, 40%.

La compensación de las áreas verdes deberá realizarse dentro de la Región Metropolitana de Santiago, de preferencia, en aquellas masas de vegetación que rodean la Cuenca de Santiago que necesiten de una restauración ecológica.

**Artículo 101:** La SEREMI de Vivienda y Urbanismo de la Región Metropolitana de Santiago deberá coordinar, mantener y actualizar la información referente a las áreas verdes, incluyendo su ubicación referenciadas geográficamente.

**Artículo 102:** El Gobierno Regional Metropolitano de Santiago gestionará la obtención de recursos para la continuidad del Plan de Aspirado y Lavado de Calles, ampliando su cobertura y utilizando tecnología certificada para la recolección de polvo.

**Artículo 103:** El Gobierno Regional Metropolitano de Santiago gestionará, la realización de estudios de factibilidad técnica y económica, para la elaboración y ejecución de un programa de estabilización de bermas y bandejones de tierra en la Región Metropolitana de Santiago.



## CAPÍTULO X: Medidas de Incentivo al Cambio Modal

**Artículo 104:** Dentro del plazo de 10 años desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Intendente de la Región Metropolitana de Santiago, en coordinación con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Ministerio de Obras Públicas y otras instituciones con atribuciones para la construcción de infraestructura pública; deberá coordinar y gestionar la asignación de recursos para la construcción de 300 kilómetros de ciclorutas y 3.000 biciestacionamientos públicos, en el marco del Plan Maestro de Ciclovías del Gran Santiago.

**Artículo 105:** Con el fin de garantizar un estándar de construcción adecuado en la infraestructura de ciclorutas y biciestacionamientos descritas en el artículo precedente, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Ministerio de Obras Públicas y las demás instituciones con atribuciones en la construcción de infraestructura, deberán utilizar como referencia los siguientes documentos:

- Manual de Vialidad Ciclo-Inclusiva.
- Manual de Construcción de Ciclovías.
- Manual de Biciestacionamientos en el Espacio Público.

**Artículo 106:** En un plazo de 12 meses, desde la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones deberá establecer metas de cumplimiento del Plan Maestro de Infraestructura para el Transporte Público (PMITP 2015-2019), las que estarán sujetas a la disponibilidad de presupuesto anual otorgado por el Ministerio de Hacienda para el desarrollo del PMITP e informarlas a la SEREMI del Medio Ambiente, siempre que dicho Plan de Infraestructura estuviere sancionado por todos los organismos públicos concurrentes de acuerdo a lo indicado en la Ley N°20.378.

**Artículo 107:** El Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, apoyarán a la I. Municipalidad de Santiago, en la promoción de las acciones necesarias para la implementación de la Zona Verde para el Transporte en Santiago (ZVTS), cuya iniciativa se encuentra inscrita como una Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (NAMA en sus siglas en inglés) en las Naciones Unidas.

El Ministerio del Medio Ambiente apoyará al Municipio de Santiago como titular de la iniciativa, en temas de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), Sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV), facilitación de acceso a oportunidades de fondos disponibles en el marco del financiamiento del clima, así como la promoción a nivel internacional.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones gestionará el apoyo y cooperación técnica especializada en temas de tránsito y transporte, en el marco de la planificación e implementación del proyecto ZVTS.

## CAPITULO XI: EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

**Artículo 108:** Para los efectos de lo dispuesto en el presente Capítulo se entenderá por:

- **Educación formal o regular:** Aquella que está estructurada y se entrega de manera sistemática y secuencial, constituida por niveles y modalidades que aseguran la unidad del proceso educativo y facilitan la continuidad del mismo a lo largo de la vida de las personas.
- **Educación no formal:** Todo proceso formativo, realizado por medio de un programa sistemático, no necesariamente evaluado y que puede ser reconocido y verificado como un aprendizaje de valor, pudiendo finalmente conducir a una certificación.
- **Educación informal:** Todo proceso vinculado con el desarrollo de las personas en sociedad, facilitado por la interacción de unos con otros y sin la tuición del establecimiento educacional como agencia institucional educativa. Se obtiene en forma no estructurada y sistemática del núcleo familiar, de los medios de comunicación, de la experiencia laboral y, en general, del entorno en el cual está inserta la persona.

**Artículo 109:** La SEREMI del Medio Ambiente, en conjunto con la SEREMI de Educación de la Región Metropolitana de Santiago con apoyo de los servicios competentes y la Intendencia Regional diseñarán, desarrollarán e implementarán los siguientes programas y acciones de educación formal y no formal:

- 1.- Programa de educación ambiental en calidad del aire en los establecimientos educacionales pertenecientes al Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales y a la Red Regional de Escuelas para el Desarrollo Sustentable.
- 2.- Programa de educación y concientización en materias de calidad del aire y descontaminación atmosférica dirigido a los integrantes de la red de Forjadores Ambientales existentes en la Región Metropolitana de Santiago.
- 3.- Diseño y elaboración de material de apoyo pedagógico que incorpore los temas de descontaminación atmosférica como núcleo central.

**Artículo 110:** La SEREMI del Medio Ambiente, con apoyo de los servicios competentes y la Intendencia Regional, diseñarán, desarrollarán e implementarán los siguientes programas y acciones de educación informal:

- 1.- Plan de difusión anual, que definirá actividades de difusión en medios de comunicación, y campañas informativas en materia de descontaminación atmosférica.
- 2.- Realización de jornadas de discusión de educación ambiental, tendientes a dar a conocer experiencias y resultados de la incorporación de la dimensión ambiental en establecimientos educacionales a nivel local.

**Artículo 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 del Medio Ambiente, diseñarán e implementarán una campaña comunicacional en materias de calefacción residencial en coherencia con los objetivos del Plan.

**Artículo 112:** A través del Programa de Calefacción Sustentable del Ministerio del 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.

**Artículo 113:** La SEREMI del Medio Ambiente, en conjunto con el Gobierno Regional Metropolitano, con el apoyo de los municipios de la región y los servicios competentes diseñarán, desarrollarán e implementarán los siguientes programas y estrategias:

- 1.- Programa de concientización y difusión en materias de descontaminación atmosférica dirigido a los municipios de las provincias de Cordillera, Talagante, Chacabuco, Maipo y Melipilla.
- 2.- Programa de capacitación y concientización en materias de calidad del aire y descontaminación atmosférica, dirigido a los líderes socioambientales que forman parte de los Comités Ambientales Comunales, constituidos en el marco del Sistema de Certificación Ambiental Municipal.
- 3.- Fortalecimiento de la Gestión Ambiental Local a través de la realización de jornadas, seminarios o talleres de discusión anual que permitan abordar los avances y desafíos regionales en materia de descontaminación atmosférica.
- 4.- Promoción a través del Fondo de Protección Ambiental, de la ejecución de proyectos e iniciativas a nivel local tendientes a contribuir a la descontaminación de la región.
- 5.- Diseño y ejecución de un Plan de difusión anual que permita dar a conocer las medidas establecidas para la Gestión de Episodios Críticos.

## **CAPITULO XII: PLAN OPERACIONAL PARA LA GESTIÓN DE EPISODIOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN**

**Artículo 114:** La SEREMI del Medio Ambiente con el apoyo de la Intendencia Regional coordinará un Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos (GEC), cuyo objetivo es enfrentar los episodios críticos de contaminación atmosférica por Material Particulado Respirable MP2,5 y MP10 que se presenten en la zona saturada.

**Artículo 115:** El Plan Operacional se implementará anualmente, durante el periodo comprendido entre el 1° de abril y 31 de agosto, incluyendo ambos días, y contará con la participación de distintos organismos y servicios públicos competentes.

El Plan Operacional se estructurará a partir de las siguientes componentes:

- a) Sistema de seguimiento de calidad del aire, que corresponde a la Red de Monitoreo en línea de la calidad del aire.
- b) Sistema de pronóstico, que corresponde a la metodología de pronóstico de los niveles de calidad del aire en la Región Metropolitana de Santiago, aprobada por el Ministerio Medio Ambiente.
- c) Medidas permanentes y de episodios críticos, que corresponde al conjunto de medidas aplicables durante el período de la GEC.
- d) Plan comunicacional, cuya finalidad es informar oportuna y debidamente a la comunidad respecto del Plan Operacional de la GEC, para lograr un adecuado nivel de acatamiento de las medidas de restricción y promover conductas tendientes a reducir los niveles de exposición.
- e) Programa de fiscalización, entendido como el conjunto de acciones orientadas a la adecuada implementación de las medidas del Plan de Gestión de Episodios Críticos, coordinado por la Superintendencia del Medio Ambiente y la colaboración del Intendente, la SEREMI del Medio Ambiente y los órganos de la Administración del Estado competentes.

El programa de fiscalización comprende un reporte semanal de los resultados de la fiscalización de las medidas aplicadas durante todo el transcurso del periodo de GEC, y un consolidado al final de cada periodo, para cuya elaboración los servicios competentes, enviarán a la Superintendencia del Medio Ambiente la información correspondiente.

### **A. Medidas permanentes para el período de Gestión de Episodios Críticos**

**Artículo 116:** Durante el período de Gestión de Episodios Críticos por material particulado respirable (MP10 y MP2,5), se aplicarán las siguientes medidas permanentes:

#### **a) Plan de gestión de tránsito.**

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a través de la SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones de la Región Metropolitana de Santiago, diseñará, dispondrá e implementará, de acuerdo a sus competencias, un Plan de Gestión de Tránsito que considere las medidas tendientes a agilizar los viajes y compensar los eventuales efectos de la reducción de oferta de

transporte, producto de la restricción vehicular, durante el período de Gestión de Episodios Críticos. Para este efecto, se coordinará la implementación de dicho Plan con la Subsecretaría de Transportes, la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT), la Secretaría de Planificación de Transporte, la Intendencia Regional, las municipalidades y demás organismos que correspondan.

El Plan de Gestión de Tránsito podrá establecer, entre otras medidas, la prohibición de estacionamiento, sentidos y horarios exclusivos para el uso de vías por el transporte público. Lo anterior, de acuerdo a las potestades conferidas a los organismos a cargo de la implementación de dicho Plan.

El detalle de las medidas consideradas en este Plan deberá ser informado a la SEREMI del Medio Ambiente y al Intendente Regional, en el mes de abril de cada año.

**b) Restricción vehicular.**

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones dispondrá, en ejercicio de sus atribuciones, la restricción vehicular de carácter permanente durante el período comprendido entre el 1 de mayo y el 31 de agosto de cada año, de acuerdo a la siguiente Tabla:

Restricción vehicular permanente desde el 1 de mayo al 31 de agosto de cada año.

Tipo de vehículo	Número de dígitos totales por día. De lunes a viernes, excepto festivos (ambos días inclusive).	Número de dígitos totales por día. Sábados, domingos y festivos.
Automóviles, station wagons y similares, motocicletas y similares, SIN SELLO VERDE	TODOS LOS DIGITOS Restricción solo al interior del anillo de Américo Vespucio	No tiene
Buses de transporte privado de personas, buses interurbanos y rurales, SIN SELLO VERDE	4	No tiene
Vehículos de Transporte de carga, SIN SELLO VERDE	4	No tiene
Vehículo de Transporte escolar, SIN SELLO VERDE	4	No tiene
Automóviles, station wagons y similares, CON SELLO VERDE, inscritos en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados antes del 1 de septiembre del año 2011	2	No tiene
Motocicletas y similares CON SELLO VERDE	2	No tiene

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a través de la SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones de la Región Metropolitana de Santiago, deberá definir cada año las placas patentes que estarán sujetas a restricción, a fin de mantener el criterio de antigüedad de los

vehículos con sello verde sujetos a dicha restricción, además de definir las fechas, los horarios, zonas, perímetros especiales y excepciones a la aplicación de esta medida.

**c) Fiscalización del cumplimiento del Decreto Supremo N° 100 de 1990 del Ministerio de Agricultura.**

El Ministerio de Agricultura, a través de la Corporación Nacional Forestal deberá intensificar la fiscalización del Decreto Supremo N° 100, de 1990, del Ministerio de Agricultura y sus modificaciones, el cual establece la prohibición de realizar quemas agrícolas en toda la Región Metropolitana de Santiago.

**d) Fiscalización del cumplimiento del Decreto Supremo N° 18, de 2001, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.**

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones deberá intensificar la fiscalización del Decreto Supremo N° 18, de 2001, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y sus modificaciones, el cual establece la prohibición de circulación de vehículos de carga según antigüedad al interior del Anillo Américo Vespucio.

**e) Control de Humos Visibles**

En las viviendas ubicadas fuera de la provincia de Santiago y de las comunas de Puente Alto y San Bernardo, 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 1 de mayo al 31 de agosto de cada año.

**B. Medidas para Episodios Críticos de Alerta Ambiental.**

**Artículo 117:** Desde el 1 de abril al 31 de agosto, de cada año, en situaciones de Alerta o Nivel 1, previsto en el Decreto Supremo N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y sus modificaciones, y en el Decreto Supremo N° 12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente y sus modificaciones, se adoptarán las siguientes medidas:

**a) Clases de educación física y actividades deportivas.**

El Ministerio de Educación podrá modificar la intensidad de actividades de educación física y actividades deportivas para la totalidad de la comunidad escolar, abordando aquellos objetivos de aprendizaje y contenidos más específicos que no requieran un mayor consumo de oxígeno, idealmente realizándolas bajo techo, haciéndolas extensivas a recreos y talleres deportivos. La medida que adopte dicho Ministerio, no implicará pérdida de la subvención escolar. Eventualmente el Ministerio de Educación podrá suspender las clases de Educación Física.

**b) Intensificación de la fiscalización.**

Los organismos competentes intensificarán con los medios disponibles las actividades de fiscalización que habitualmente realizan durante el periodo de Gestión de Episodios Críticos.

**c) Reforzamiento del Programa de Aspirado y Lavado de Calles.**

El Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago reforzará el Programa de Aspirado y Lavado de Calles establecido en el artículo 104 del presente Decreto, especialmente, en aquellas comunas donde se prevé un empeoramiento de la calidad del aire.

d) **Prohibición de funcionamiento de todo tipo de artefactos de calefacción residencial que utilicen leña y otros derivados de la madera.**

No podrán funcionar los calefactores de uso residencial que utilicen combustibles sólidos, tales como leña, y otros derivados de la madera, en toda la Región Metropolitana de Santiago. La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

e) **Restricción vehicular.**

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones dispondrá, conforme a sus atribuciones, la restricción vehicular que se describe a continuación:

**Restricción Vehicular - Alerta Ambiental**

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Número de dígitos totales por día. Sábados, domingos y festivos.</b>
Automóviles, station wagons y similares, motocicletas y similares, SIN SELLO VERDE	TODOS LOS DÍGITOS Restricción solo al interior del anillo de Américo Vespucio
Buses de transporte privado de personas, buses interurbanos y rurales, SIN SELLO VERDE	4
Vehículo de transporte de carga, SIN SELLO VERDE	4
Vehículo de transporte escolar, SIN SELLO VERDE	4

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a través de la SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones de la Región Metropolitana de Santiago, deberá definir las fechas, los horarios, zonas, corredores ambientales, perímetros especiales y excepciones a la aplicación de esta medida.

**C. Medidas para Episodios Críticos de Preemergencia Ambiental.**

**Artículo 118:** Desde el 1 de abril al 31 de agosto, de cada año, en situaciones de Preemergencia o Nivel 2, previsto en el Decreto Supremo N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, y sus modificaciones y en el Decreto Supremo N° 12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente y sus modificaciones se adoptarán las siguientes medidas:

a) **Restricción vehicular.**

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, conforme a sus atribuciones, dispondrá las medidas de restricción vehicular, que se describen a continuación:

**Restricción Vehicular -Preemergencia Ambiental**

Tipo de vehículo	Número de dígitos totales por día *. De lunes a viernes (ambos días inclusive).	Número de dígitos totales por día *. Sábados, domingos y festivos.
Automóviles, station wagons y similares, motocicletas, SIN SELLO VERDE	TODOS LOS DÍGITOS Restricción solo al interior del anillo de Américo Vespucio	TODOS LOS DÍGITOS Restricción solo al interior del anillo de Américo Vespucio
Buses de transporte privado de personas, buses interurbanos y rurales, SIN SELLO VERDE	6	6
Vehículos de transporte de carga, SIN SELLO VERDE	6	4
Vehículos de transporte escolar, SIN SELLO VERDE	6	5
Automóviles, station wagons y similares CON SELLO VERDE inscritos en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados antes del 1 de septiembre del año 2011	2	No tiene
Motocicletas y similares, CON SELLO VERDE	2	No tiene

\*No adicionales a medidas permanentes

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a través de la SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones de la Región Metropolitana de Santiago, deberá definir cada año las placas patentes que estarán sujetas a restricción, a fin de mantener el criterio de antigüedad de los vehículos con sello verde sujetos a dicha restricción, además de definir las fechas, los horarios, zonas, corredores ambientales, perímetros especiales y excepciones a la aplicación de esta medida.

**b) Paralización fuentes estacionarias**

Deberán paralizar toda las fuentes estacionarias que no acrediten sus emisiones, de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 del presente Decreto, y según la información que entregue la Superintendencia del Medio Ambiente.

**c) Clases de educación física y actividades deportivas.**

El Ministerio de Educación podrá modificar la intensidad de actividades de educación física y actividades deportivas para la totalidad de la comunidad escolar, abordando aquellos objetivos de aprendizaje y contenidos más específicos que no requieran un mayor consumo de oxígeno, idealmente realizándolas bajo techo, haciéndolas extensivas a recreos y talleres deportivos. La medida que adopte dicho Ministerio, no implicará pérdida de la subvención escolar. Eventualmente el Ministerio de Educación podrá suspender las clases de Educación Física.



**d) Reforzamiento del Programa de Aspirado y Lavado de Calles.**

El Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago reforzará el Programa de Aspirado y Lavado de Calles, establecido en el artículo 104 del presente Decreto, especialmente, en aquellas comunas donde se prevé un empeoramiento de la calidad del aire.

**e) Intensificación de la fiscalización.**

Los organismos competentes intensificarán con los medios disponibles las actividades de fiscalización que habitualmente realizan durante el periodo de GEC.

**f) Prohibición de funcionamiento de todo tipo de artefactos de calefacción residencial que utilicen leña, pellets y otros dendroenergéticos.**

No podrán funcionar los calefactores de uso residencial que utilicen combustibles sólidos, tales como leña, pellets y otros dendroenergéticos, en toda la Región Metropolitana de Santiago. La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

**D. Medidas para Episodios Críticos de Emergencia Ambiental.**

**Artículo 119:** Desde el 1 de abril al 31 de agosto, de cada año, en situaciones de Emergencia, o Nivel 3, previsto en el Decreto Supremo N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y sus modificaciones, y en el Decreto Supremo N° 12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente y sus modificaciones, se adoptarán las siguientes medidas:

**a) Restricción vehicular.**

El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, conforme a sus atribuciones, dispondrá las medidas de restricción vehicular, que se describen a continuación:

**Restricción Vehicular --Emergencia Ambiental**

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Número de dígitos totales por día*. Lunes a viernes (ambos días inclusive).</b>	<b>Número de dígitos totales por día*. Sábados, domingos y festivos.</b>
Automóviles, station wagons y similares, motocicletas y similares, SIN SELLO VERDE	TODOS LOS DÍGITOS Restricción solo al interior del anillo de Américo Vespucio	TODOS LOS DÍGITOS Restricción solo al interior del anillo de Américo Vespucio
Buses de transporte privado de personas, buses interurbanos y rurales, SIN SELLO VERDE	8	8
Vehículos de Transporte de carga, SIN SELLO VERDE	8	6
Vehículos de Transporte escolar, SIN SELLO VERDE	8	6

VHA

Tipo de Vehículo	Número de dígitos totales por día*. Lunes a viernes (ambos días inclusive).	Número de dígitos totales por día*. Sábados, domingos y festivos.
Automóviles, station wagons y similares, CON SELLO VERDE inscritos en el registro nacional de vehículos motorizados antes del 1 de septiembre del año 2011.	4	4
Motocicletas* y similares, CON SELLO VERDE	4	4

\*No adicionales a medidas permanentes

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a través de la SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones de la Región Metropolitana de Santiago, deberá definir cada año las placas patentes que estarán sujetas a restricción, a fin de mantener el criterio de antigüedad de los vehículos con sello verde sujetos a dicha restricción, además de definir las fechas, los horarios, zonas, corredores ambientales, perímetros especiales y excepciones a la aplicación de esta medida.

**b) Paralización fuentes estacionarias**

Deberán paralizar toda las fuentes estacionarias que no acrediten sus emisiones, de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 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 industriales, deberán paralizar aquellos establecimientos que, siendo gran establecimiento industrial, registren emisiones mayores o iguales a 20 ton de MP2,5 equivalente, en el último año calendario evaluado. Se exceptúan de esta medida, aquellos establecimientos que den cumplimiento al artículo 62 del presente Decreto.

**c) Clases de educación física y actividades deportivas.**

El Ministerio de Educación podrá modificar la intensidad de actividades de educación física y actividades deportivas para la totalidad de la comunidad escolar, abordando aquellos objetivos de aprendizaje y contenidos más específicos que no requieran un mayor consumo de oxígeno, idealmente realizándolas bajo techo, haciéndolas extensivas a recreos y talleres deportivos. La medida que adopte dicho Ministerio, no implicará pérdida de la subvención escolar. Eventualmente el Ministerio de Educación podrá suspender las clases de Educación Física.

**d) Reforzamiento del Programa de Aspirado y Lavado de Calles.**

El Gobierno Regional Metropolitano reforzará el Programa de Aspirado y Lavado de Calles, establecido en el artículo 104 del presente Decreto, especialmente, en aquellas comunas donde se prevé un empeoramiento de la calidad del aire.

**e) Intensificación de la fiscalización.**

Los organismos competentes intensificarán con los medios disponibles las actividades de fiscalización que habitualmente realizan durante el período de GEC.

**f) Prohibición de funcionamiento de todo tipo de artefactos de calefacción residencial que utilicen leña, pellets y otros dendroenergéticos.**

No podrán funcionar los calefactores de uso residencial que utilicen combustibles sólidos, tales como leña, pellets y otros dendroenergéticos, en toda la Región Metropolitana de Santiago. La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

**E. Procedimiento para la Declaración de Episodios Críticos.**

**Artículo 120:** El procedimiento para la declaración de episodios críticos (Alerta, Preemergencia y Emergencia), será el siguiente:

a) La SEREMI del Medio Ambiente informará diariamente al Intendente Regional, acerca del pronóstico de la calidad del aire y la evolución de las condiciones de ventilación de la cuenca, así como los resultados del sistema de pronóstico de calidad del aire, durante la vigencia del Plan Operacional.

b) El Intendente declarará la condición de episodio crítico, cuando corresponda, a través de una resolución, que será comunicada oportunamente a los servicios competentes. Asimismo, la Intendencia hará públicas las medidas de prevención y/o mitigación que se adoptarán durante las situaciones de episodios críticos de contaminación, considerando el episodio más desfavorable.

El Intendente de la Región Metropolitana de Santiago podrá declarar una condición de alerta ambiental, cuando el modelo de pronóstico de calidad del aire arroje un valor mayor o igual a  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  como promedio móvil de 24 horas para MP2,5 en cualquier estación de calidad del aire, y se pronostique un empeoramiento de las condiciones de ventilación en la región.

c) En el caso de que se presenten niveles que definen situaciones de pre emergencia y emergencia para MP10 y/o MP2,5, que no hubieran sido previstas por el sistema de pronóstico de calidad del aire, corresponderá al Intendente informar oportunamente de la situación a la ciudadanía.

d) Ante la posibilidad de un cambio en las condiciones meteorológicas, posterior a la hora de comunicación del pronóstico, que asegure una mejora tal en las condiciones de calidad del aire que invalide los resultados entregados por la metodología de pronóstico, respecto a la superación de alguno de los niveles que definen situaciones de emergencia, el intendente, podrá dejar sin efecto la declaración de episodio crítico o adoptar las medidas correspondientes a los niveles menos estrictos, cumpliendo con las mismas formalidades a que está sujeta la declaración de estas situaciones.

## **CAPÍTULO XIII: FISCALIZACIÓN, VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE AVANCE DE LAS MEDIDAS DEL PLAN, ACTUALIZACIÓN Y FINANCIAMIENTO**

### **13.1 Fiscalización y verificación del cumplimiento del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica**

**Artículo 121:** La fiscalización del permanente cumplimiento de las medidas que establece el presente Decreto será efectuada por la Superintendencia del Medio Ambiente o por los organismos sectoriales que participan en la implementación del Plan.

La Superintendencia del Medio Ambiente estará encargada de la verificación del estado de avance de las medidas e instrumentos del plan. En virtud de lo anterior, los servicios públicos deberán informar en la forma y plazos que dicha Superintendencia establezca para este propósito. La Superintendencia remitirá anualmente un informe de avance de las medidas del plan a la SEREMI del Medio Ambiente, dando cuenta de la implementación de las medidas y actividades asociadas.

**Artículo 122:** La Superintendencia del Medio Ambiente remitirá anualmente un informe de fiscalización de las medidas del plan a su cargo, a la SEREMI del Medio Ambiente, dando cuenta de la implementación de las medidas y actividades asociadas. Dicho informe será publicado anualmente en la página web del Ministerio del Medio Ambiente.

**Artículo 123:** Todas las Instituciones que tengan asociadas medidas de este Decreto, deberán presentar a la SEREMI del Medio Ambiente, un programa de trabajo para dar cumplimiento a los compromisos del Plan, que se entregará en marzo de cada año y un reporte de lo ejecutado, en diciembre de cada año. Ambos documentos serán difundidos en la página web del Ministerio del Medio Ambiente.

### **13.2 Actualización del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica**

**Artículo 124:** Con el propósito de complementar en lo que sea necesario, los instrumentos y medidas, a fin de cumplir las metas de reducción de emisiones planteadas, se establece para la revisión y actualización del presente Decreto un plazo de 5 años desde la publicación del mismo en el Diario Oficial.

### **9.3 Financiamiento del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica**

**Artículo 125:** Los organismos y servicios públicos deberán anualmente determinar los requerimientos asociados al cumplimiento de las medidas y actividades establecidas en el presente Plan, a fin de solicitar el financiamiento que asegure dicho cumplimiento.

2.- Sométase a consulta el presente Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago. Para tales efectos:

- a) Remítase copia de la presente resolución y del expediente respectivo, en forma digital, al Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente y al Consejo Consultivo Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago, a efectos que emitan su opinión sobre el anteproyecto aludido anteriormente. Dichos Consejos dispondrán de 60 días hábiles para emitir su opinión, contados desde la recepción de la copia del anteproyecto y su

expediente.

- b) Consulta Pública: Dentro del plazo de 60 días hábiles contados desde la publicación del extracto de la presente resolución, cualquier persona natural o jurídica podrá formular observaciones al Anteproyecto de Plan. Las observaciones deberán ser fundadas y presentadas a través de la plataforma electrónica: <http://epac.mma.gob.cl>; o bien, por escrito en el Ministerio del Medio Ambiente o en las Secretarías Regionales Ministeriales del Medio Ambiente correspondientes al domicilio del interesado. El texto del Anteproyecto del Plan estará publicado en forma íntegra en el mencionado sitio electrónico, así como su expediente y documentación, toda la cual también que se encontrará disponible para consulta en las oficinas de la SEREMI del Medio Ambiente de la Región Metropolitana de Santiago, ubicada en calle San Martín N° 73, Santiago.
- c) Publíquese el texto del anteproyecto del Plan en forma íntegra en el sitio electrónico del Ministerio del Medio Ambiente.

**Anótese, publíquese en extracto, comuníquese y archívese.**

  
  
**PABLO BADENIER MARTÍNEZ**  
**MINISTRO DEL MEDIO AMBIENTE**

LO QUE TRANSCRIBO A UD., PARA  
SU CONOCIMIENTO.

SALUDA ATTE. A UD.,



RMG/PGF/jra

Distribución:

Gabinete Ministerial

Secretarías Regionales Ministeriales del Medio Ambiente (15)

Consejo Consultivo Nacional

Consejo Consultivo Regional de la Región Metropolitana de Santiago

Comité Operativo

División Jurídica

División de Calidad del Aire

División de Información y Economía Ambiental

División de Educación Ambiental y Participación Ciudadana

Oficina de Partes, Ministerio del Medio Ambiente.

Expediente del Plan de Prevención y Descontaminación RM.

Archivo

VTA  
EPA

The following information is provided for your information. The information is for informational purposes only and is not intended to constitute an offer or a recommendation. The information is provided for your information only and is not intended to constitute an offer or a recommendation. The information is provided for your information only and is not intended to constitute an offer or a recommendation.

The information is provided for your information only and is not intended to constitute an offer or a recommendation.

The information is provided for your information only and is not intended to constitute an offer or a recommendation.

The information is provided for your information only and is not intended to constitute an offer or a recommendation.