



Ministerio del Medio Ambiente
División de Calidad del Aire
Departamento de Planes y Normas
Sección Normas

ACTA SEGUNDA REUNIÓN COMITÉ OPERATIVO AMPLIADO NORMA DE EMISIÓN PARA CALDERAS

Antecedentes

- Fecha: 18 de febrero de 2025
- Formato: Teams Meeting
- Hora: 12:00 – 13:00 hrs
- Objetivo: Presentar estudio realizado para apoyar el proceso de elaboración de norma
- Anfitrión: Matías Tagle, Profesional del Departamento de Planes y Normas
- Asistentes: ver Anexo

Tabla de la reunión

- Presentación del estudio “Generación de antecedentes que permitan actualizar la propuesta de una norma de emisión para calderas” de GreenLab UC (2024)
http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2024/proyectos/Informe_Final_Estudio_Calderas_DICTUC_2024.pdf
-

Desarrollo de la reunión

Inicia el comité operativo el profesional del Ministerio del Medio Ambiente, Sr. Matías Tagle, quien comenta que presentará los resultados del estudio de antecedentes realizado para la revisión de la norma, el cual fue elaborado por el equipo consultor GreenLab UC (DICTUC). Comenta que tal estudio se encuentra disponible en el N°17 del expediente digital de la norma. Se brinda una breve introducción a la metodología utilizada por el estudio, que incluye el levantamiento de información, la generación del inventario de emisiones y el análisis costo-beneficio para las propuestas normativas.

En la presentación se destacaron los siguientes puntos:

- El consultor generó un catastro nacional de calderas a través de base de datos de Aduana, Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), Registro Único de Emisiones Atmosféricas (RUEA) y Registro de Fuentes y procesos (RFP), estos últimos correspondientes a plataformas del MMA donde los titulares de calderas declaran datos operacionales y mediciones. Se contabilizaron 10.206 calderas, cuya mayor parte corresponde a calderas de agua caliente (83%). A nivel regional, la mayor parte del universo de calderas se concentra en la Región Metropolitana (5.154 unidades), seguida del conjunto que agrupa a las regiones del Biobío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.
- Según el rubro, 31% de las calderas se asocian al sector industrial, 31% al sector comercial y 38% al sector residencial. En el sector industrial, la mayoría de las calderas se asocian a la actividad económica “industrias manufactureras”, tales como industria textil, alimentos, vitivinícola, entre



Ministerio del Medio Ambiente
División de Calidad del Aire
Departamento de Planes y Normas
Sección Normas

otros. En el rubro comercial/institucional, la mayor parte de las calderas se encuentran en “otras actividades de servicio”, seguido de “establecimientos de salud” y “enseñanza”. En el sector residencial, la mayor parte del universo de calderas se concentran en el sector “actividades inmobiliarias”, que corresponden a residencias (edificios/casas). Se comenta que el estudio consideró las unidades que son definidas como termoeléctricas (0.4% del catastro), sin embargo señala que estas serán excluidas del análisis que realice el MMA, debido a que cuentan con su propia normativa.

- A nivel de combustibles, la mayor parte de las calderas funcionan por combustión de gas natural (50%), seguido de gas licuado (23%), petróleo n°2 (15%) y biomasa como leña, aserrín y virutas (8%). Se destaca que las calderas industriales tienen una mayor presencia que los otros sectores en el uso de calderas a biomasa.
- Se comenta que las emisiones desprendidas por la combustión son el punto más importante para efectos de la norma. Para el control de emisiones existen tecnologías para abatimiento, siendo utilizadas en mayor parte por las calderas industriales. No obstante, según el estudio de consultoría, solo un pequeño número de unidades registran un sistema de este tipo (n=292). Para el caso de óxidos de nitrógeno, no se encontraron registros de calderas con sistemas de abatimiento instalados. Se comenta que la mayoría los sistemas de abatimiento catastrados corresponden a ciclones, filtros de manga y precipitador electrostático, los cuales están orientados al abatimiento de material particulado.
- A partir de la base de datos del RETC y RFP se generó el Inventario de Emisiones año 2022, que contabilizó 10.147 calderas. El Inventario de Emisiones se construyó en base a la ecuación que incluye el factor de emisión reportado por literatura (ej. factores de emisión descritos por la EPA de EE.UU.) multiplicado por el nivel de actividad, este último obtenido a partir de datos operacionales declarados por los titulares en las plataformas RETC y RFP (ej. horas de operación anual y consumo nominal de combustible).
- Se utilizó una metodología para corregir datos faltantes y erróneos en las bases de datos, consistente en un valor denominado “Factor de Planta”, el cual está basado un valor promedio obtenido por calderas en la misma región geográfica (ej. horas de operación promedio en zona sur del país).
- Se presentan resultados del Inventario de Emisiones calculado para el año base 2022, destacando que las calderas de generación eléctrica y las recuperadoras se asocian a las mayores emisiones de material particulado (MP). Por otro lado, se destaca que las emisiones también dependen de la potencia térmica, siendo las mayores emisiones de MP asociadas a tamaños grandes de calderas (potencias ≥ 50 mega watts térmicos). Se comenta que los rangos de potencia 3-20 mega watts, y 20-50 mega watts, también se asocian a emisiones considerables de MP.



Ministerio del Medio Ambiente
División de Calidad del Aire
Departamento de Planes y Normas
Sección Normas

- Se presentaron normas internacionales que actualmente regulan los límites de emisión para calderas, señalando que la tendencia internacional es clasificar las calderas en base al tipo de combustible, antigüedad (nueva o existente) y tamaño de potencia térmica. La mayoría de las normas de otros países regulan calderas de hasta 20 mega watts, y en general establecen límites más estrictos a calderas de mayor potencia. Se presenta como ejemplo un gráfico comparativo para los límites internacionales establecidos para MP, donde se observa que la Unión Europea tiene un límite más estricto para calderas de 100 MWt que para calderas de 20 MWt. Por otro lado, los límites de emisión para calderas de combustibles sólidos o líquidos tienden a ser más estrictos que para combustibles gaseosos.
- Se presentaron normativas nacionales revisadas por el consultor, incluyendo los Planes de Descontaminación Atmosférica en los que se regulan emisiones de calderas, mostrando que existe un promedio de cumplimiento del 83%.
- Se mostraron los escenarios normativos propuestos por el estudio, con tres posibles escenarios de límites de emisión por contaminante, uno menos exigente, uno intermedio y otro más exigente. Estos se formularon en base a las referencias de valores internacionales y nacionales. Se comenta que los valores de los escenarios son referenciales, y no necesariamente serán los mismos que se establezcan en la norma.
- Se presentó una proyección de emisiones para el año 2032, cuyo objetivo principal es ser usado posteriormente en el análisis costo-beneficio (ej. muertes evitadas, pérdida de productividad, etc.). Esta proyección se estimó como una función lineal en base al crecimiento del parque de calderas observado durante los años 2019 al 2022 (aprox. 370 calderas nuevas instaladas por año a nivel nacional). Para estimar las emisiones de calderas nuevas, se utilizaron los valores promedio de horas de operación y consumo de combustible de las actuales calderas, por comuna. Se consideraron criterios de retiro de calderas existentes, que incluyen criterios económicos (costos muy altos para implementar sistemas de abatimiento) y criterios tecnológicos (retiro por obsolescencia). La proyección de emisiones se realizó para cada contaminante, y para cada escenario normativo.
- Se presentó un esquema de costos asociados a los sistemas de abatimiento que tendrían que ser implementados en cada escenario normativo. Estos se basaron en valores establecidos por la EPA EE.UU. a través de su plataforma Control Strategy Tool (CoST). Se muestran las diferencias en los costos, donde se destaca que a mayor exigencia de la normativa, la cantidad de calderas afecta aumenta, y por ende el costo también. Se ilustran los costos de implementación de abatimientos, en los cuales se destaca el mayor costo asociado al abatimiento de MP, en comparación a otros contaminantes, como SO₂ o NO_x.



Ministerio del Medio Ambiente
División de Calidad del Aire
Departamento de Planes y Normas
Sección Normas

- Se presenta el esquema de fiscalización y monitoreo de emisiones propuesto por el consultor. Junto a esto se presenta la valorización del costo asociado a la fiscalización y monitoreo, según el número de calderas afectas por escenario normativo, en donde se destaca que el costo aumenta en función de la exigencia de la norma.
- Se expuso la valorización del beneficio asociado a la implementación de cada escenario normativo. Este se realizó en base a la valoración de los beneficios en salud derivados de la reducción de contaminantes generados por los escenarios de norma. Se destaca que todos los escenarios normativos presentan beneficio, que van desde 19 millones UF/año en el escenario menos exigente, a 21 millones UF/año, en el escenario más exigente. La mayor parte de este beneficio se asocia al efecto en salud producto de la reducción de MP2.5.
- Como resultado final del análisis costo-beneficio, se obtiene que los escenarios menos exigente e intermedio, presentan las mejores relaciones beneficio-costos, es decir, donde se obtienen mayores beneficios y menores costos.

Intervenciones

- Andrés Aguayo (JGH Servicios Ambientales) comenta que entendió que las calderas del rubro minero y pesquero no se consideraron en el estudio, adicionalmente consulta si las calderas de estos rubros se van a considerar para la norma.
- Matías Tagle (MMA) comenta que se señaló que las calderas de estos rubros eran minoritarias dentro del sector calderas industriales, el cual dominaba el sector manufactura. Sin embargo, estarían afectas a la norma, en el caso de que apliquen según su tamaño de potencia térmica.
- Marianne Hermmans (Celulosa Arauco) realiza las siguientes consultas: 1) si es posible realizar algún comentario al informe de GreenLab y como poder hacerlo llegar. 2) si se está considerando límites como los dispuestos por Estados Unidos, Europa, donde tiene límites bastante más restrictivos, y que poseen mayores recursos en comparación a Chile. 3) si en general la norma se va a acotar solo a calderas o a otros procesos de combustión.
- Matías Tagle responde que en caso de tener observaciones al estudio, se pueden hacer llegar por correo electrónico al coordinador de la norma, y éste los hará llegar al consultor. Para el tema de los límites de emisión, si bien no están definidos aún, los valores internacionales se están considerando como referencia pero no necesariamente van a ser los mismos. Para la consulta de la aplicación de la norma, se comenta que solo será enfocada en calderas, ya que otros equipos de combustión como hornos o incineradores están siendo revisados en otra normativa.
- Carolina Gómez (Ministerio de Energía) consulta si en esta norma se incluirán a las cogeneradoras, que un principio estaba siendo considerada en la norma de termoeléctricas, pero que luego se excluyeron.



Ministerio del Medio Ambiente
División de Calidad del Aire
Departamento de Planes y Normas
Sección Normas

- Matías Tagle contesta que en este proceso de elaboración de norma, sí se está considerando incluir a las cogeneradoras y calderas recuperadoras.

- Oscar Gallardo (ANIC) consulta si los costos de fiscalización entregados por el estudio se refieren a costos asumidos por el sector privado o por el sector completo.

- Emmanuel Mesias (MMA) responde que corresponde a un valor estimado por el consultor según las calderas que estaría incumpliendo en cada escenario normativo (en zonas sin PPDA). Sin embargo, el MMA desarrollará otro análisis de costo-beneficio (AGIES) y que en una futura reunión del Comité Operativo se podrá explicar en detalle a que corresponde este costo de fiscalización.

(*nota aparte: el costo de fiscalización presentado por el consultor está descrito en la página 224 del Informe Final, y corresponde a un valor estimado a partir del presupuesto SMA destinado para fiscalización de normas)

- Fabián Guerrero (ENAP) realiza la sugerencia de que la norma considere incluir una definición para caldera recuperadora, en donde se especifique el tipo y sector que aplica. Por otro lado, comenta que en la empresa cuentan con un CEMS (sistema de monitoreo continuo de emisiones) instalado en una caldera a gas natural, sin embargo no han podido encontrar en el mercado un equipo que mida bien MP y SO₂, dado que el contenido de azufre en el gas natural en Chile es muy bajo. Sugiere realizar una revisión de la factibilidad de implementar los CEMS en distintos tipos de calderas. También pregunta si existe un plazo para hacer llegar los comentarios al informe.

- Matías Tagle contesta que se acogerá el encargo de los CEMS y la definición. Sobre las observaciones al informe, comenta que se pueden hacer llegar en cuanto estén disponibles, pero que idealmente antes de la mitad de marzo, ya que probablemente se realizará la tercera sesión a fines de ese mes y se podrían comentar estas observaciones.

- Pía Silva (CORMA) comenta que desde otra asociación les preguntaron como podrían participar del Comité Operativo Ampliado. También consulta sobre cuando enviar los comentarios al informe.

- Matías Tagle contesta estando dictada la resolución con los integrantes del COA, es difícil que se incorporen más. A pesar de esto, se consultará en forma interna con la división jurídica del Ministerio, para indagar la posibilidad de sumar más integrantes.

- Marianne Hermmans (Celulosa Arauco) sugiere considerar que por la construcción de las calderas, no en todas es posible hacer la medición discreta como corresponde. Por tal motivo, sugiere considerarlo en los costos (ej. adaptaciones a chimeneas).

- Matías Tagle contesta que se tendrá en consideración, y se agradece cualquier información que puedan aportar en este tema.



Ministerio del Medio Ambiente
División de Calidad del Aire
Departamento de Planes y Normas
Sección Normas

- Francisco Toscanini (CMPC) señala, que retomando el tema de mediciones, es recomendable evaluar las capacidades de las ETFAs (entidades técnicas de fiscalización ambiental) para poder realizar los monitoreos, dado que se incorporarían un numero importante de unidades a monitorear.

- Matías Tagle responde que se indagará este aspecto, y que se considerará la capacidad técnica para abastecer todo el monitoreo.

A las 13 horas se da por terminada la reunión y se recuerda que pueden hacer llegar las observaciones al estudio a través del correo del coordinador de la norma.

Anexo

Tabla 1: Nombre de asistentes a reunión de Comité Operativo

N°	Nombre	Institución
1	Alexis Ramirez	Pont. Universidad Católica de Chile
2	Andres Aguayo	JGH Servicios Ambientales
3	Claudia Quiroga	Superintendencia del Medio Ambiente
4	Ignacio Calderón	Ministerio de Minería
5	Fabián Guerrero	ENAP
6	Michel Moreno	Inspector Calderas
7	Nicolas Chacón	Celulosa Arauco
8	Roberto Voigt	Flamegroup
9	Benjamin Arancibia	Bosch
10	Alejandro Ortiz	Asoc. Ingenieros de Chile
11	Elvira Figueroa	Ministerio del Medio Ambiente
12	Felipe Cabello	Ministerio de Bienes Nacionales
13	Marianne Hermanns	Celulosa Arauco
14	Francisco Toscanini	CMPC
15	Sigrid Calderón	CORMA
16	Marco González	Ambiente y Tecnología
17	Germán Oyola	ENAP
18	Carolina Gómez	Ministerio de Energía
19	Andrea Cullen	CMPC
20	Jorge Alarcón	CMPC
21	Pía Silva	CORMA
22	Monserrat Jamett	Pescadores Industriales del Biobío A.G.
23	Carlos Descourvieres	Chilealimentos
24	Oscar Gallardo	Asoc. Nacional de Industriales de Cecinas - ANIC
25	Maria de los Angeles Hanne	Superintendencia del Medio Ambiente



Ministerio del Medio Ambiente
División de Calidad del Aire
Departamento de Planes y Normas
Sección Normas

N°	Nombre	Institución
26	Alex Schmidt	Thorhauss
27	Patricio Araneda	Ambiquim
28	Matias Tagle	Ministerio del Medio Ambiente
29	Emmanuel Mesias	Ministerio del Medio Ambiente