

## DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AMBIENTAL – MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

---

### ANÁLISIS GENERAL DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL ANTEPROYECTO DE LA NORMA PRIMARIA DE CALIDAD DEL AIRE PARA MATERIAL PARTICULADO FINO MP<sub>2,5</sub>, ELABORADO A PARTIR DEL DECRETO SUPREMO N°12, DE 2011, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE.

---

*Marzo 2024*

#### Presentación

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA) es el encargado de coordinar el diseño y establecimiento de Normas de Calidad y de Emisión, así como Planes de Descontaminación y Prevención Ambiental. De acuerdo a lo establecido en la Ley N°19.300 y en el Reglamento para la dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (D.S. N°38/2012 del MMA) se requiere de un Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) de las propuestas normativas, de tal forma que sirva como apoyo a la Participación Ciudadana (PAC) y a la toma de decisiones enfocada principalmente en el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (CMSyCC). Esta tarea recae en el Departamento de Economía Ambiental (DEA) del MMA.

El proceso de elaboración de una Norma de Calidad, desde el desarrollo del anteproyecto hasta su aprobación, contempla la elaboración de dos documentos:

- AGIES del Anteproyecto (A-AP), para apoyar el proceso de participación ciudadana,
- Actualización de costos y beneficios para el Proyecto Definitivo (A-PD), que corresponde a una actualización de los valores del AGIES del Anteproyecto, según los cambios establecidos después del proceso de participación ciudadana, de tal forma de apoyar al CMSyCC en la toma de decisión.

Es importante señalar que estos documentos son un apoyo a la toma de decisión, por lo cual no debe ser considerado como el único o definitivo instrumento de evaluación. Tanto el AGIES del Anteproyecto como la actualización de costos y beneficios para el Proyecto Definitivo corresponden solamente a uno de los múltiples antecedentes para la toma de decisión. Otros antecedentes pueden ser, por ejemplo, antecedentes geográficos y demográficos, datos históricos, situación política y la percepción pública respecto a la contaminación.

Es necesario destacar que el AGIES es una evaluación general y por lo tanto existen aspectos no considerados como pueden ser los efectos macroeconómicos de la norma, por ejemplo, cambios en empleos o efectos sobre el ingreso disponible de los hogares, entre otros. El AGIES no puede incluir estos aspectos ya que se requeriría información confidencial de privados, cuya exposición puede resultar sensible. De manera adicional, no es factible realizar el trabajo necesario para incluir otros aspectos, por la cantidad necesaria de trabajo que significaría, para lo cual también sería necesario contar con una cantidad de información de difícil acceso. Profundizar en tal magnitud un análisis general podría generar atrasos e incluso afectar el enfoque que se tiene en la norma, es decir, resguardar la salud de las personas.

El presente documento corresponde al AGIES del Anteproyecto (A-AP) del proceso de Revisión de la Norma Primaria de Calidad del Aire para Material Particulado Respirable MP<sub>2,5</sub> (NPCA MP<sub>2,5</sub>) en relación a las concentraciones actuales. Este proceso se inicia según lo estipulado en la Resolución Exenta N°1.319, de 22 de noviembre de 2021, la que fue rectificada mediante la Resolución Exenta N°1.382, de 09 de diciembre de 2021, ambas del Ministerio del Medio Ambiente. La Figura 1 muestra el proceso de elaboración de la Norma.

Figura 1 Etapa Actual del AGIES



Fuente: Elaboración propia

Este análisis evalúa el cumplimiento del límite normativo diario y anual propuesto en el Anteproyecto, luego, se estiman los costos que implica el cumplimiento de la norma y los beneficios valorizables producto de la reducción de casos de mortalidad, morbilidad y actividad restringida en la población.

## Resumen

El presente documento presenta los resultados del Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) del Anteproyecto de Revisión de la Norma Primaria de Calidad del Aire para Material Particulado fino MP<sub>2,5</sub> (NPCA MP<sub>2,5</sub>), evaluado para el horizonte futuro entre los años 2026 a 2035.

El año 2011, el Ministerio del Medio Ambiente estableció mediante el D.S. N° 12 la Norma de Calidad Primaria para MP<sub>2,5</sub>. De acuerdo con lo estipulado en el DS N°38 del 2012 del MMA, las normas deben ser revisadas de manera periódica, razón por la cual se inicia este proceso.

La evaluación consideró datos presentes en el Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA<sup>1</sup>) e información obtenida del estudio de levantamiento de antecedentes, desarrollado por el Centro Mario Molina Chile (Centro Mario Molina 2023). En el sistema se encontraron solamente 53 comunas con estaciones de monitoreo, incluyendo aquellas comunas que poseen un Plan de Descontaminación o Declaración de Zona. De este modo fue posible evaluar 144 comunas del país.

Se evaluaron los costos asociados a la disminución de emisiones, en función de los emisores existentes en cada comuna, mientras que los beneficios detectados se asocian a la disminución de morbilidad y mortalidad, producto de un menor nivel de contaminantes atmosféricos perjudiciales para la salud.

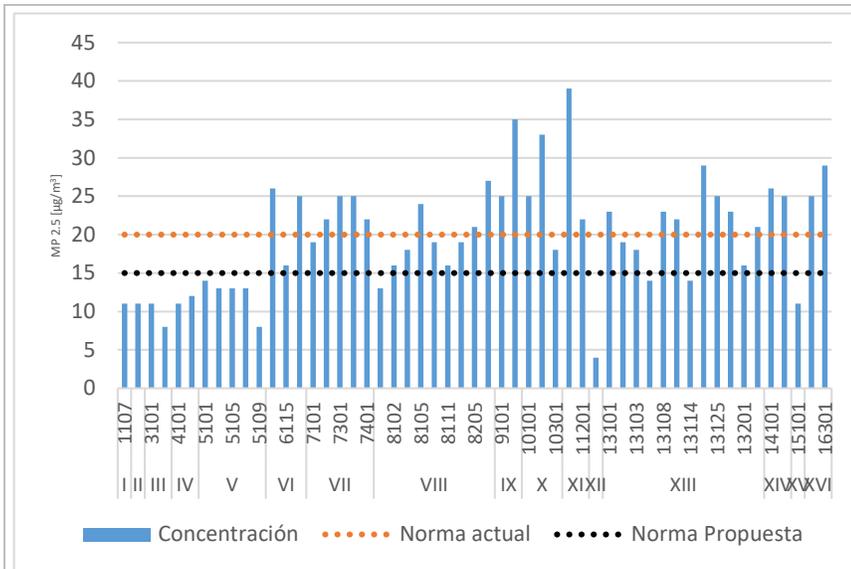
Los resultados indican lo siguiente:

- De acuerdo con la información sobre las concentraciones, la norma anual propuesta en el Anteproyecto sería sobrepasada en 126 comunas al año 2026 y la norma de 24 horas sería superada en 130 comunas. Todas estas superaciones podrían ser revertidas logrando el cumplimiento de la norma a nivel nacional. (Figura A y Figura B).
- Se proyecta una reducción de 11.025 casos de mortalidad a nivel país durante los 10 años del periodo evaluado (1.105 casos anuales). Las admisiones hospitalarias disminuyen en 5.917 en el mismo periodo (Tabla C).
- Los beneficios valorizados por la reducción de la concentración anual en las comunas que superan la norma se estiman en 949,5 MM USD (año 2035). (Figura D).
- El 58,3% de los beneficios se concentra en la Región Metropolitana, seguido de la Región del Maule y Biobío con un 10,7 y 10,1% respectivamente. (Figura D).
- Los costos se estiman en 164,5 MM USD (año 2035). (Figura D).
- La razón beneficio-costos es de 5,77 y el beneficio neto de la norma es de 4320 MM USD año, considerando un período de evaluación de 10 años (2026-2035).

Este análisis concluye que la NPCA MP<sub>2,5</sub> es consistente con los compromisos del Ministerio del Medio Ambiente al reducir la contaminación, y que promueve la equidad entre sus habitantes. A continuación se presentan los principales resultados de la evaluación.

---

<sup>1</sup> <https://sinca.mma.gob.cl>

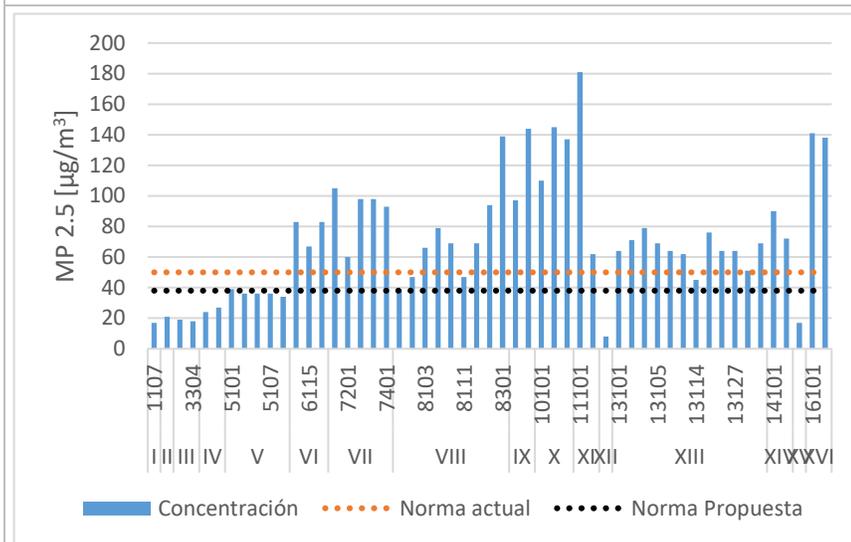


Fuente: Elaboración propia.

**Figura A: Concentración trianual de MP<sub>2,5</sub> [µg/m<sup>3</sup>] en las comunas con estación de monitoreo**

La Figura A muestra las concentraciones promedio trianuales de MP<sub>2,5</sub> del año 2023 respecto de la norma anual para las comunas (código INE) que cuentan con estaciones de monitoreo públicas y representativas para el MP<sub>2,5</sub>.

De estas 53 comunas, 37 superan la norma propuesta y 26 la norma vigente. Considerando todas las comunas evaluadas se tiene un total de 126 incumplimientos.



Fuente: elaboración propia.

**Figura B: Concentración percentil 98 24 horas MP<sub>2,5</sub> [µg/m<sup>3</sup>] en las comunas con estación de monitoreo**

La Figura B muestra las concentraciones percentil 98 de 24 horas de MP<sub>2,5</sub> del año 2023, respecto de la norma anual, para las comunas (código INE) que cuentan con estaciones de monitoreo públicas y representativas para el MP<sub>2,5</sub>.

De estas 53 comunas, 41 superan la norma propuesta y 36 la norma vigente. Considerando todas las comunas evaluadas, se tiene un total de 130 incumplimientos.

Evento	Tipo	Casos evitados promedio anual	Casos totales evitados 2026-2035
<b>Mortalidad</b>	Cardiopulmonar largo plazo	1.105	11.025
<b>Admisiones hospitalarias</b>	Asma (crónica)	32	323
	Cardiovascular	331	3.299
	Respiratorias crónicas	52	514
	Neumonía	211	2.104
<b>Visitas Salas de Emergencia</b>	Asma	31.948	318.655
<b>Productividad perdida</b>	Días laborales	197.875	1.974.335
	Días de actividad restringida	917.625	9.156.835
	Días de actividad restringida menor	1.728.307	17.246.511

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla C: Casos evitados en el horizonte de evaluación (2026-2035)**

La Tabla C detalla el número de casos evitados según evento como promedio anual y como totales en el horizonte de evaluación (2026-2035).

Cabe destacar que el cumplimiento de la norma disminuiría la cantidad de casos de muerte prematura, por causas cardiopulmonares a largo plazo en aproximadamente 1.100 casos por año. Las admisiones hospitalarias disminuyen un total de 626 al año y las visitas a emergencia en 31.948 al año.

Indicador	Valor año 2035
<b>Valor beneficios anualizados (MMUSD)</b>	949,5
<b>Valor costos anualizados (MMUSD)</b>	164,5
<b>Razón Beneficio-Costo</b>	5,77

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla D: Beneficios, costos y razón B/C**

La Tabla D muestra los costos y beneficios anualizados al año 2035. Se observa que los beneficios son 5,77 veces los costos.

## 1. Antecedentes

### 1.1 Interpretación económica de las Normas Primarias de Calidad Ambiental

Una Norma Primaria de Calidad Ambiental (NPCA) establece valores de concentraciones y períodos permisibles de contaminantes que puedan constituir un riesgo para la vida o salud de la población. El AGIES deberá evaluar los costos y beneficios que implica el cumplimiento del Anteproyecto de la NPCA (D.S. 38/2012, Artículo 15).

Una NPCA corresponde a un instrumento de gestión ambiental que por sí solo no obliga un cambio en el comportamiento de los agentes económicos, sólo genera una obligación legal para el Estado. Sin embargo, una NPCA puede desencadenar en la generación de otros instrumentos de gestión ambiental cuando se sobrepasan los límites máximos establecidos. Este es el caso de un Plan de Prevención y/o Descontaminación Ambiental (PPDA)<sup>2</sup>, que es obligatorio en las zonas calificadas como latentes o saturadas (Ley 19.300, Artículo 44). Este PPDA obligaría a los agentes contaminantes a tomar medidas para disminuir sus emisiones, lo que implica costos, mientras que la reducción de emisión de contaminantes implica beneficios en forma de disminución del riesgo de la población expuesta, considerada como casos de mortalidad y morbilidad asociados al contaminante normado.

En rigor, la implementación de una NPCA no supone costos directos de abatimiento, sino que sólo costos de monitoreo para el Estado. Asimismo, si efectivamente se implementa un Plan, es decir, si se superan los límites máximos establecidos en la norma de calidad, su aprobación también requiere la elaboración de un AGIES y por tanto una evaluación más detallada de la zona, considerando las diferentes fuentes de emisión. Por ello, el análisis a continuación se debe considerar como indicativo, y sólo como un ejercicio de identificación de costos y beneficios potenciales relacionados con la implementación de la norma.

En consecuencia, y reconociendo que el AGIES es un instrumento para entregar información a los tomadores de decisión, se evalúan los costos y beneficios de la implementación de la norma como si efectivamente generara un cambio en el comportamiento de los agentes, es decir, como si hubiese automáticamente un Plan de Descontaminación y/o Prevención en aquellas zonas en las cuales la concentración de MP<sub>2,5</sub> actual (línea base) sobrepasa los límites propuestos por el Anteproyecto (situación con Plan).

Por lo anterior, para llevar a cabo la evaluación económica de una NPCA, el AGIES en la práctica evalúa el incumplimiento relativo a los valores permisibles que defina el Anteproyecto de norma (asumiendo que existen datos de monitoreo de calidad ambiental).

---

<sup>2</sup> Un Plan de Descontaminación o Prevención tiene como finalidad evitar la superación o recuperar los niveles señalados por la norma primaria de calidad ambiental, respectivamente. Esto se realiza a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas (D.S. 39/2012, Artículo 2). Inclusive, un Plan puede considerar otros instrumentos de estímulo a acciones de mejoramiento y reparación ambientales (D.S. 39/2012, Artículo 18).

## 1.2 Material Particulado de 2,5 micrómetros (MP<sub>2,5</sub>)

En Chile, la NPCA de MP<sub>2,5</sub> fue establecida en 2011 mediante el Decreto Supremo (DS) N° 12 del MMA, sujeto al Artículo 19 N°1 de la Constitución Política de la República, la cual reconoce el derecho a la vida e integridad física de las personas y en el N°8 del mismo Artículo, en el que se establece el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. A lo anterior se suma lo preceptuado en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, en la que se establece que es función del Estado dictar normas para regular la presencia de contaminantes en el medio ambiente, de manera de prevenir que estos puedan significar o representar un riesgo para la salud de las personas, por sus niveles, concentraciones y periodos.

Pasado 10 años desde la publicación del DS N°12 del 2011 y de acuerdo con lo estipulado en el DS N°38 del 2012 del MMA, en el que se establece la necesidad de realizar revisiones periódicas de las normas. Por esto comienza el primer proceso de revisión, a través de la Resolución Exenta N°1.319, de 22 de noviembre de 2021, la que fue rectificada mediante la Resolución Exenta N°1.382, de 09 de diciembre de 2021, ambas del Ministerio del Medio Ambiente.

De este modo el presente AGIES evalúa la revisión de los límites normativos, los cuales se presentan en la Tabla 1. Este cambio de límites normativos obedece al criterio OMS 3, los cuales representan una disminución de un 25% y 24%, para el límite actual anual y de 24 horas, respectivamente.

Tabla 1 Límites de norma

Periodo	Límite Norma Actual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Límite Norma Anteproyecto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Anual</b>	20	15
<b>24 horas</b>	50	38

Fuente: Anteproyecto de Revisión de norma de MP<sub>2,5</sub> (MMA 2024).

Esta norma se considerará sobrepasada como concentración anual, cuando ocurra en cualquier estación monitorea calificada como EMRP-MP<sub>2,5</sub> una de las siguientes condiciones:

- El promedio trianual en cualquier estación monitorea calificada como EMRP-MP<sub>2,5</sub>, sea mayor o igual a 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Si en un año calendario, el valor de la concentración anual, fuere mayor o igual al doble del valor de la norma que se establece.

Para el caso de la concentración diaria (24 horas), la norma se considerará sobrepasada cuando ocurra en cualquier estación monitorea calificada como EMRP-MP<sub>2,5</sub> una de las siguientes condiciones:

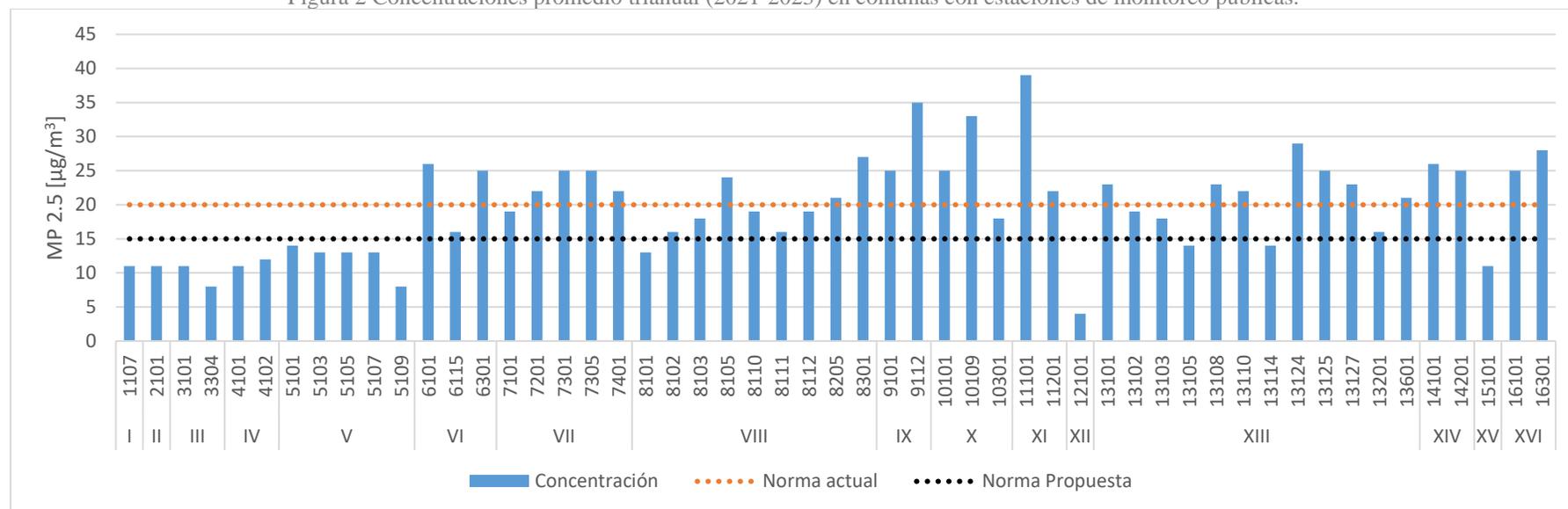
- En un año calendario, el valor correspondiente al percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas, sea mayor o igual a 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

- b) Si antes que concluya un año calendario, el número de días con mediciones sobre el valor de  $38\mu\text{g}/\text{m}^3$  sea mayor que siete.

### 1.3 Concentraciones atmosféricas de MP<sub>2,5</sub>

En la Figura 2 se muestra el estado actual de las concentraciones ambientales de MP<sub>2,5</sub> de las estaciones de monitoreo públicas promedio trianual y en la Figura 3 para percentil 98 de 24 horas. Se consideran datos de los años 2021 al 2023, según disponibilidad de información.

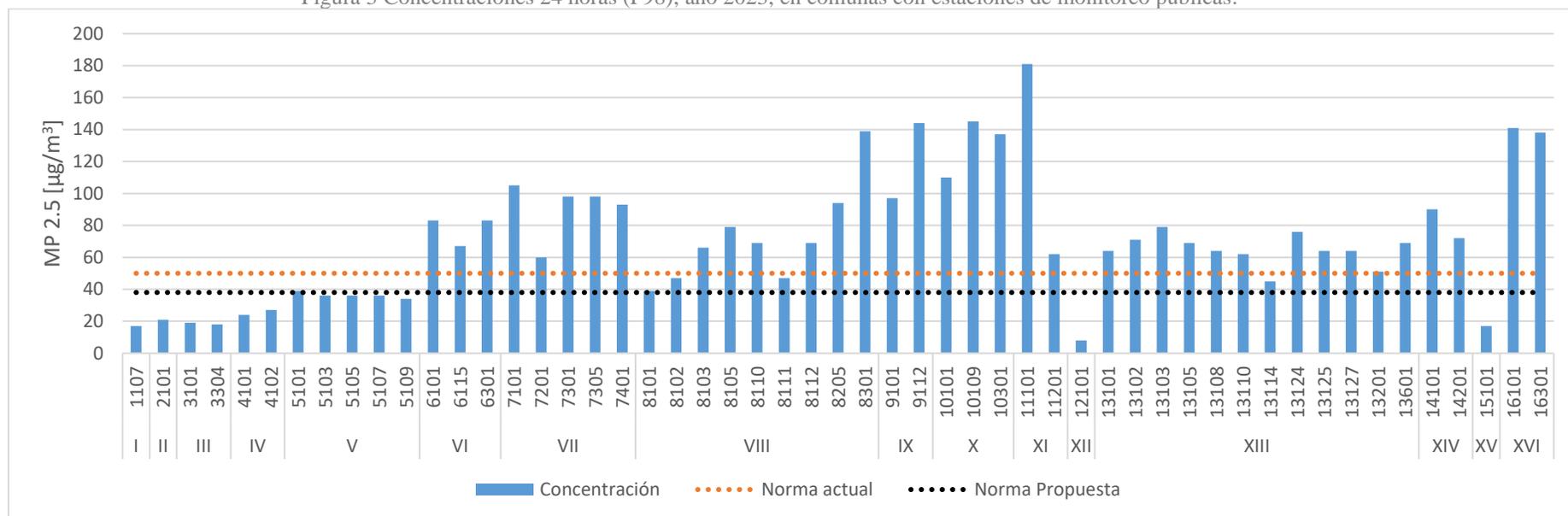
Figura 2 Concentraciones promedio trianual (2021-2023) en comunas con estaciones de monitoreo públicas.



Fuente: Elaboración propia.

Los números romanos representan el número de la región y los otros el código de la comuna según el Instituto Nacional de Estadística.

Figura 3 Concentraciones 24 horas (P98), año 2023, en comunas con estaciones de monitoreo públicas.



Fuente: Elaboración propia.

Los números romanos representan el número de la región y los otros el código de la comuna según el Instituto Nacional de Estadística.

Actualmente existen comunas que no cuentan con una estación de monitoreo pública, sin embargo, sí se encuentran, muchas de ellas, sujetas a Planes de Prevención Atmosférica (PPA) y/o Descontaminación Atmosférica (PDA). Para incluir las comunas sin estaciones de monitoreo públicas dentro del análisis, se utilizaron los datos de comunas que cuenten con estaciones y se encuentren sujetas a un PPA o un PDA, vigente o en elaboración, con las comunas sin estaciones de monitoreo públicas. Las comunas que no cuentan con estaciones de monitoreo públicas, así como aquellas que fueron utilizadas como fuente de datos, se presentan en Anexo 6.5, junto con los valores de concentraciones diarias, anuales y trianuales.

## 1.4 Levantamiento de antecedentes

Con el objetivo de levantar antecedentes, información de las fuentes emisoras de MP<sub>2,5</sub> y medidas que pudiesen ser utilizadas para la disminución de emisiones, se solicitó una consultoría que fue desarrollada por el Centro Mario Molina Chile (Centro Mario Molina 2023). El estudio, denominado “Estudio de Antecedentes para la Revisión de la Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable (MP<sub>2,5</sub>)”, desarrolló un inventario de emisiones para todo el país, identificando 283.287 emisores. Al clasificar los emisores en grupos y subgrupos, es posible asociarlos a categorías de medidas de abatimiento, puesto que, al tratarse de más de 280.000 emisores, no es posible realizar un análisis individual de cada uno de estos, sino que deben trabajarse de manera agregada, tanto emisores como medidas. Los emisores se agruparon en 4, tal como muestra la Tabla 2. Las fuentes móviles son fuentes con la capacidad de desplazarse y se encuentran asociadas al transporte, fuertemente vinculadas a las emisiones de gases en tubos de escape. Las fuentes fijas, de manera contraria, son fuentes que se producen en un lugar definido, sin la capacidad de desplazarse y cuyas emisiones se producen por ductos o chimeneas en procesos industriales. Las fuentes areales, similares a las fijas, no pueden desplazarse, sin embargo, la diferencia se produce en que estas son exclusivas del sector residencial o comercial. Las fuentes fugitivas incluyen aquellas emisiones que no son canalizadas por ductos, chimeneas u otros sistemas hacia el exterior, tales como aquellas provenientes de calles sin pavimentar, de la construcción y las demoliciones, entre otras. Es posible observar en la tabla que las fuentes areales son la principal causa de emisiones de MP<sub>2,5</sub>, lo que se vincula a la calefacción residencial por biomasa.

Tabla 2 Emisiones totales por Grupo, año 2021 en t/año

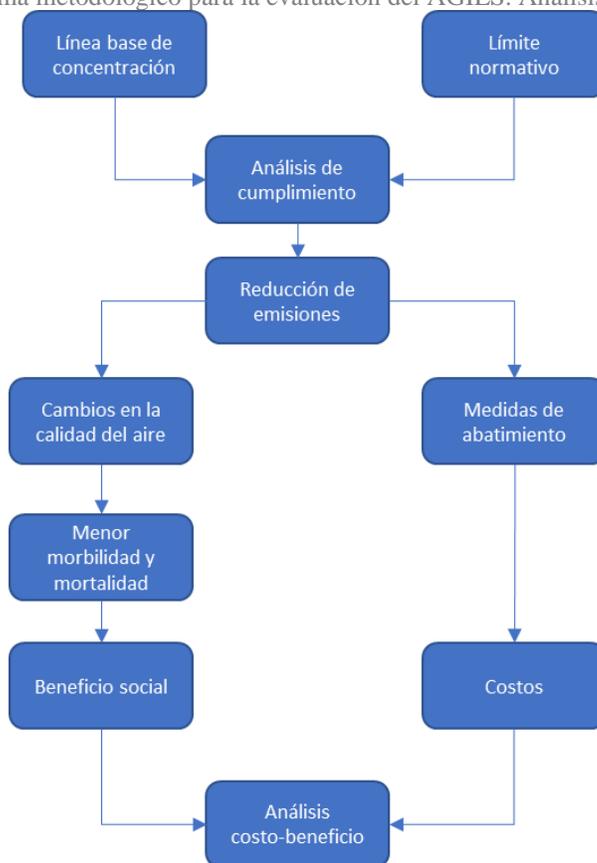
Grupo	MP	MP10	MP <sub>2,5</sub>	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NH <sub>3</sub>
<b>Fuentes Móviles</b>	11.992	11.458	10.766	846	141.502	227.194	637
<b>Fuentes Fijas</b>	147.106	72.045	50.243	234.916	182.290	175.024	638
<b>Fuentes Areales</b>	190.774	176.057	164.712	1.832	29.919	3.173.749	1.902
<b>Polvo Fugitivo</b>	868.090	261.975	34.360				
<b>Total general</b>	<b>1.217.963</b>	<b>521.535</b>	<b>260.081</b>	<b>237.594</b>	<b>353.711</b>	<b>3.575.967</b>	<b>3.177</b>

Fuente: (Centro Mario Molina 2023)

## 2. Metodología del AGIES

La metodología empleada en la elaboración del AGIES es el Análisis Costo-Beneficio, donde se generan diferentes indicadores que den respuesta a los impactos de una política pública, aportando antecedentes para el proceso normativo. Los indicadores son elaborados utilizando una serie de análisis o modelos que permiten relacionar cambios en las concentraciones de calidad del aire producto de un escenario de norma, con los beneficios y costos percibidos por los diferentes agentes impactados de la regulación. Por ello, el modelo integra (i) una sección de generación de línea base de la emisión de los contaminantes normados, (ii) un modelo que compara la línea base con los límites normativos para evaluar potenciales superaciones de la norma (análisis de cumplimiento), (iii) el cálculo de la reducción de la emisión para el cumplimiento de la normativa (iv) un modelo de emisión-concentración que insuma al modelo de concentración-respuesta en efectos en salud basado en estudios toxicológicos y epidemiológicos y (v) un modelo de cuantificación y valorización de beneficios. Con respecto a los costos, se integra (vi) la valoración de la reducción de emisiones a través de la implementación de medidas de abatimiento. En la Figura se muestra el diagrama que representa la metodología utilizada para la evaluación (EPA 2000; MMA 2013).

Figura 4. Diagrama metodológico para la evaluación del AGIES. Análisis Costo-Beneficio.

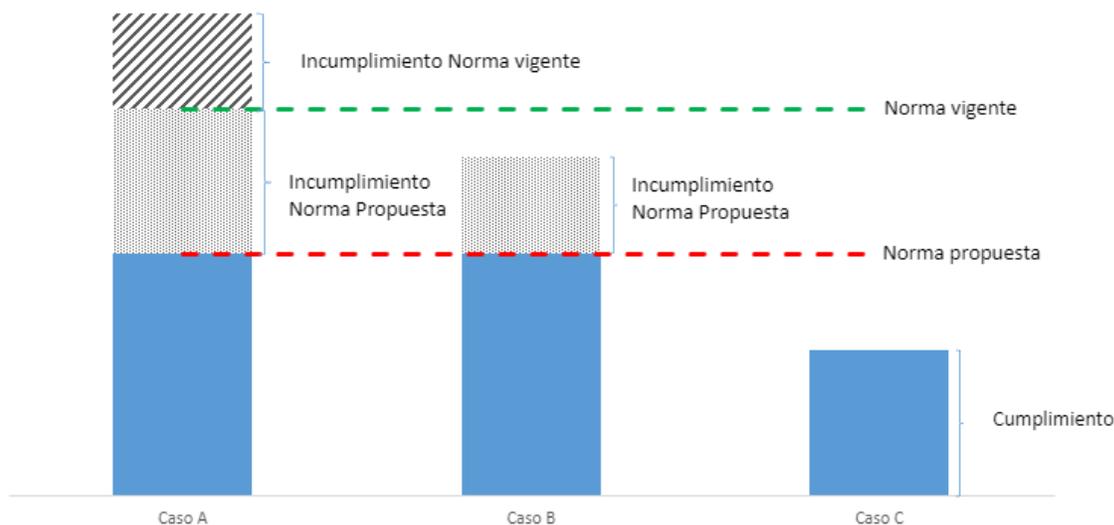


Fuente: Elaboración propia basado en (EPA 2000; MMA 2013)

De la Figura 5, se desprende entonces que el primer análisis que se debe elaborar es el “análisis de cumplimiento”, el cual establece los cumplimientos y superaciones que se generan al comparar la línea base (calidad actual) versus los límites normativos propuestos.

La Figura 5 presenta los posibles escenarios que se pueden dar en el análisis de cumplimiento.

Figura 5. Evaluación de cumplimiento normativo



Fuente: Elaboración propia.

Al ser una revisión de norma, existen tres potenciales escenarios. El primer escenario “Caso A” es en el cual las concentraciones de  $MP_{2,5}$  superan la normativa ya vigente. En este caso, la metodología del AGIES considera los costos y beneficios de disminuir las concentraciones de  $MP_{2,5}$  desde el cumplimiento de la norma vigente al cumplimiento de la norma propuesta, ya que el AGIES evalúa el cambio de normativa (área achurada bajo la recta verde). Esto para evitar doble conteos de costos y beneficios, ya que, para evaluar una política pública, se debe solo considerar el efecto de la política evaluada y no otras que pudieran estar relacionadas. El segundo caso, “Caso B”, es en el cual las concentraciones de  $MP_{2,5}$  sobrepasan el límite impuesto por la nueva norma, pero cumplen con la norma vigente. En este caso, la metodología del AGIES considerará que se deberán evaluar las potenciales reducciones en concentración de  $MP_{2,5}$  para alcanzar los niveles de concentración requeridos, generando con esto costos y beneficios. El tercer escenario, “Caso C”, establece que las concentraciones actuales cumplen con los límites establecidos por la norma. Por ende, no existirán costos ni beneficios asociados al cumplimiento de la nueva norma y solo se considerarán los potenciales costos de monitoreo y fiscalización de la norma y los beneficios cualitativos que esta pueda generar.

Una vez determinados los potenciales escenarios de incumplimiento, se estima el delta de concentración, el cual corresponde a la diferencia entre el valor de concentración (línea base) y el valor de norma, representando el área puntuada en el caso “Caso A” y “Caso B”.

La reducción de la emisión se logrará a través de la implementación de medidas para reducir la emisión, ya sean estas medidas asociadas al sector de transporte, industria o residencial, y la aplicación de estas medidas consideran el principio de la costo-efectividad<sup>3</sup>. La reducción en las emisiones genera un cambio o una mejora en la calidad del aire (a menor emisión, menor concentración de contaminantes), esto contribuirá en la disminución del riesgo de afectar la salud de las personas por la presencia de MP<sub>2,5</sub>, lo cual se cuantificará como un beneficio de la normativa.

Es importante destacar que la estimación realizada para esta evaluación corresponde a una de carácter más general que la de un Plan, dado que los planes definen medidas y acciones específicas y se cuenta con información de base específica, como inventario de emisiones, entre otros.

## 2.1 Línea Base

Las concentraciones de MP<sub>2,5</sub> fueron obtenidas de las estaciones de monitoreo del SINCA. En los casos en que no se contara con una estación de monitoreo pública en la comuna, se revisó si la comuna contaba con un Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) o si había sido declarada como zona latente o saturada. En el caso de ser así, se asignó la concentración de la comuna con concentración más alta del PDA o zona declarada como latente o saturada. Las comunas que no contaran con estación de monitoreo pública o PDA no fueron evaluadas debido al poco nivel de certeza respecto a las concentraciones que pudieran presentar. De este modo, se evaluaron 146 comunas del país.

Para realizar la proyección de la línea base, se utilizó como insumo el estudio de antecedentes (Centro Mario Molina 2023). Inicialmente, se realizó un inventario de emisiones de contaminantes de todo el país, identificando los emisores por rubro para cada comuna. El inventario fue ajustado a través de los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub>, ya que puede considerarse como una aproximación del nivel de actividad del emisor.

El MP<sub>2,5</sub> no se forma exclusivamente por las emisiones de MP<sub>2,5</sub>, sino que también existen otras partículas, denominadas precursores, que pueden eventualmente convertirse en MP<sub>2,5</sub>. Por esta razón, también es necesario conocer la distribución de los precursores, los cuales de acuerdo con el estudio de antecedentes pueden ser divididos en tres zonas, como puede observarse en la Tabla 3.

Tabla 3: Distribución de precursores de MP<sub>2,5</sub>

Zona	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	MP <sub>2,5</sub>	MP <sub>2,5</sub> rs	Excepciones
Centro	10%	14%	3%	67%	5%	
Sur	1%	3%	1%	83%	0%	Concepción (se utiliza Santiago)
Norte	5%	7%	50%	34%	3%	Santiago para ciudades sobre 200.000 habitantes

Fuente: (Centro Mario Molina 2023).

<sup>3</sup> Principio básico en el análisis de los AGIES, en donde se busca lograr las mayores reducciones de emisiones al menor costo.

Utilizando esta distribución, el inventario de emisiones y la concentración base de  $MP_{2,5}$  se estimó un Factor Emisión Concentración (FEC), el cual se utiliza para estimar las toneladas de contaminante que son necesarias para aumentar en  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  la concentración de  $MP_{2,5}$  por precursor y comuna:

$$FEC_{cont,i} = \frac{Emi_{cont,i}}{C_{PM_{2,5},i} \cdot Dist_{cont,i}}$$

En donde

- $FEC_{cont,i}$ : Es el FEC de  $MP_{2,5}$  por contaminante precursor y comuna [ $\text{t}/\text{año}/(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ ].  
 $Emi_{cont,i}$ : Es las emisiones por contaminante precursor en la comuna  $i$  [ $\text{t}/\text{año}$ ].  
 $C_{PM_{2,5},i}$ : Es la concentración base de  $MP_{2,5}$  en la comuna  $i$  [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].  
 $Dist_{cont,i}$ : Es la distribución de precursores de  $MP_{2,5}$  por contaminante y comuna.

Con los FEC se puede estimar cómo un cambio en las emisiones del  $MP_{2,5}$  o de un precursor que afectará a la concentración atmosférica de  $MP_{2,5}$ , por lo que al proyectar las emisiones se puede proyectar la concentración de  $MP_{2,5}$ .

## 2.2 Reducción de concentración necesaria

La disminución de concentración depende de los límites normativos anuales y diarios. Tal como se mencionó en la metodología general, la disminución de concentración considera la diferencia entra la norma actual y la propuesta en el Anteproyecto. De este modo, la reducción de concentración de  $MP_{2,5}$  necesaria para el cumplimiento de ambos límites normativos se calcula como:

$$\Delta C_{24h,i} = \text{Min} \left( (norVig_{24h} - norAP_{24h}), (C_{24h,i} - norAP_{24h,i}) \right)$$

$$\Delta C_{anual,i} = \text{Min} \left( (norVig_{anual} - norAP_{anual}), (C_{anual,i} - norAP_{anual,i}) \right)$$

En donde

- $\Delta C_{24h,i}$ : Es la reducción necesaria de concentración para cumplir con la norma de 24 horas del Anteproyecto en la comuna  $i$  [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].  
 $norVig_{24h}$ : Es la norma vigente de 24 horas [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].  
 $norAP_{24h}$ : Es la norma del Anteproyecto de 24 horas [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].  
 $C_{24h,i}$ : Es la concentración percentil 98 de 24 horas de la comuna  $i$  [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].  
 $\Delta C_{anual,i}$ : Es la reducción necesaria de concentración para cumplir con la norma anual del Anteproyecto en la comuna  $i$  [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].  
 $norVig_{anual}$ : Es la norma vigente anual [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].  
 $norAP_{anual}$ : Es la norma vigente de 24 horas [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].  
 $C_{anual,i}$ : Es la concentración promedio anual de la comuna  $i$  [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

La concentración de 24 horas puede ser aproximada a una distribución lognormal (CONAMA 2010). La forma de esta distribución depende de la relación de la media y la desviación estándar. Una manera aproximada de modelar la relación es utilizar el cociente entre el percentil 98 de la concentración de 24 horas y la media anual, valor que será denominado como alfa ( $\alpha$ ). Un valor alto del valor alfa implica que existe mayor estacionalidad de las concentraciones de 24 horas durante un año. Siguiendo el estudio anterior, se consideró un valor de alfa de 2 para las comunas al norte de La Calera, 3 para las comunas de la zona centro y 4 para las comunas del sur. Debido a la dificultad de proyectar las concentraciones diarias de  $MP_{2,5}$ , el valor de alfa se mantiene constante en el tiempo. De este modo, se considera que el percentil 98 de las concentraciones diarias se puede estimar como:

$$C_{24h,i} = \alpha_i \cdot C_{anual,i}$$

Donde

$\alpha_i$ : Es la constante de razón entre el percentil 98 de concentración y el promedio anual de concentración de  $MP_{2,5}$  para la comuna i.

Aplicando esto, podemos considerar que la reducción necesaria es la máxima entre la reducción para cumplir la norma anual y la norma diaria.

$$\Delta C_{MP_{2,5},i} = \text{Max} \left( \Delta C_{anual,i}, \frac{\Delta C_{24h,i}}{\alpha_i} \right)$$

En consecuencia, la estimación de reducción necesaria se realizará considerando cuál de los dos límites normativos (anual y 24 horas) es más estricto para cada comuna, ya que de esta forma al cumplir con el más estricto se asegura que se cumplan ambos límites.

### 2.3 Costos

Para estimar los costos, se consideró un conjunto de 478 medidas de control, las que pueden ser revisadas en el Anexo 6.2, identificándose para cada medida la eficiencia de reducción de  $MP_{2,5}$  y de sus precursores. Luego, se seleccionó una medida por tipo de emisor, lo cual puede ser revisado en el Anexo 6.3, considerando el mayor costo y/o reducción, es decir, se tomó una aproximación conservadora de costos. Para el caso de medidas con costo negativo (ahorro), como medidas de eficiencia energética que se traducen en disminución de los costos de operación, se consideró un valor nulo.

Utilizando el inventario de emisiones, los FEC y la eficiencia de las medidas, se estimó la reducción potencial de concentración de  $MP_{2,5}$  que producen estas medidas de la siguiente forma:

$$\Delta_{pot} C_{i,j,k} = \sum_{cont} \frac{Emi_{cont,i,j,k} \cdot Ef_{i_{cont,i,j,k}}}{FEC_{cont,i} \cdot Dist_{cont,i}}$$

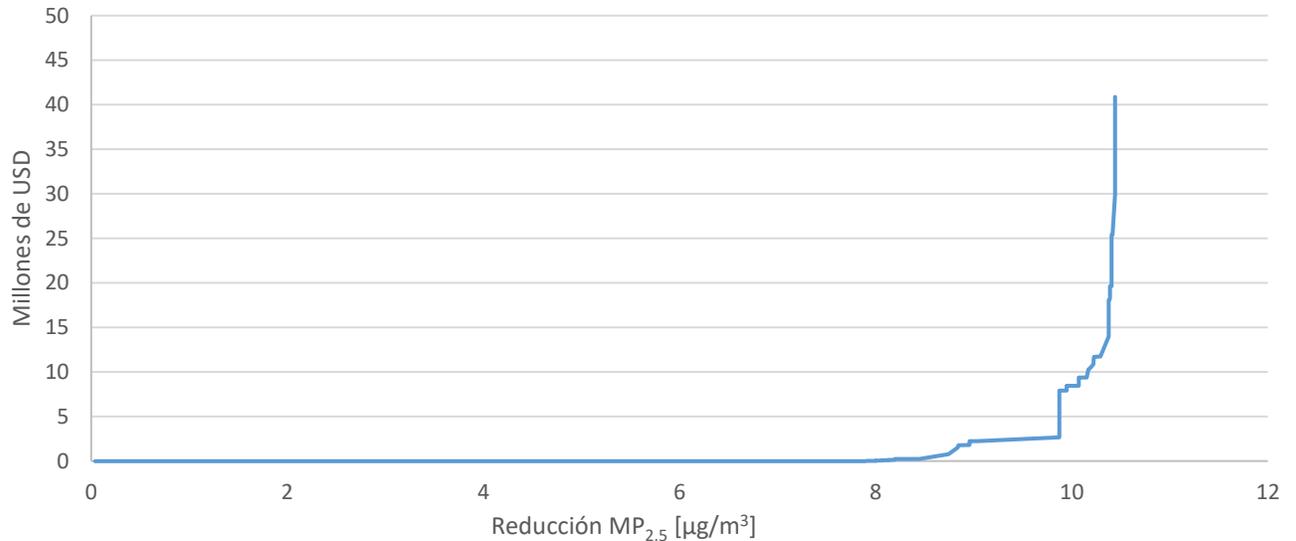
En donde:

$\Delta_{pot} C_{i,j,k}$ : Es la reducción de concentración potencial de  $MP_{2,5}$  en la comuna i, debido a la medida j en el emisor k [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

- $Emi_{cont,i,j,k}$ : Es la emisión del contaminante precursor de  $MP_{2,5}$  en la comuna i, debido a la medida j en el emisor k [t/año].
- $Efi_{cont,i,j,k}$ : Es la eficiencia de reducción de emisión del contaminante precursor de  $MP_{2,5}$  en la comuna i, debido a la medida j en el emisor k.

Estas medidas fueron ordenadas en función de su costo-eficiencia por tonelada reducida para cada comuna. A modo de ejemplo, se muestra el ejercicio para la comuna de Quilicura:

Figura 6: Costo de las medidas para la comuna de Quilicura por concentración reducida de  $MP_{2,5}$ .



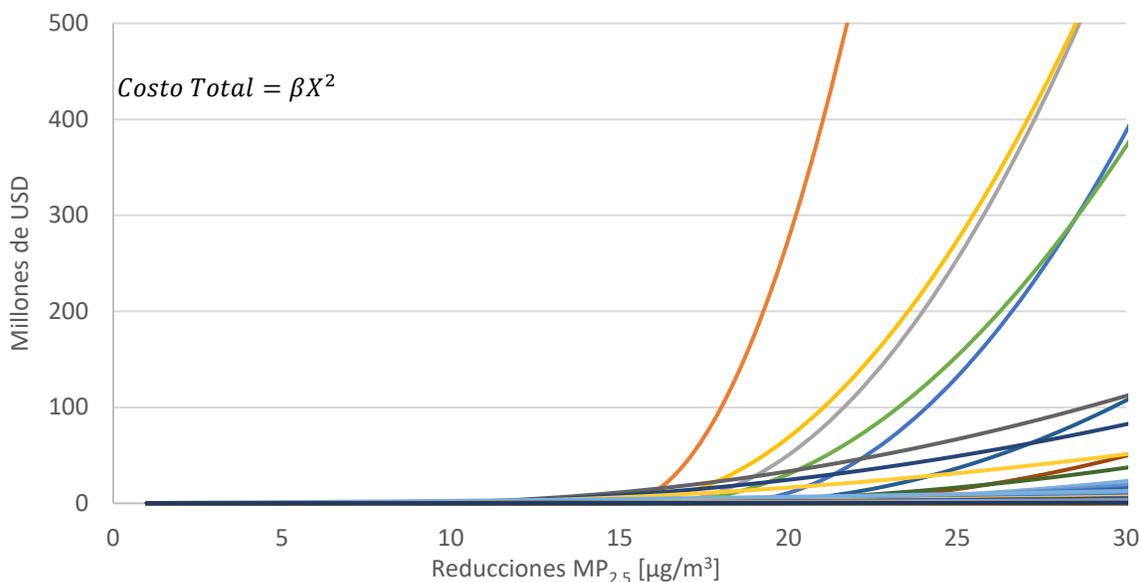
Fuente: (Centro Mario Molina 2023).

Aun cuando se consideraron 478 medidas, al realizar la evaluación de un PDA se hace con más detalle, por lo que se tendrían más medidas posibles por comuna. Al tener más medidas consideradas, lo cual se asemeja más a la realidad, la curva de costos es más suave y tienen una forma que a medida que aumentan las reducciones, aumenta el costo, lo cual se puede aproximar como una curva cuadrática de la siguiente manera

$$Costo_i = \beta \times (\Delta C_{MP_{2,5},i})^2$$

Con lo anterior, se obtiene una curva de costos para cada comuna del país. A continuación, se presenta una muestra de estas curvas, el detalle de los betas de las curvas está en el Anexo 6.4 :

Figura 7: Curva de costos de cumplimiento por comuna



Fuente: (Centro Mario Molina 2023).

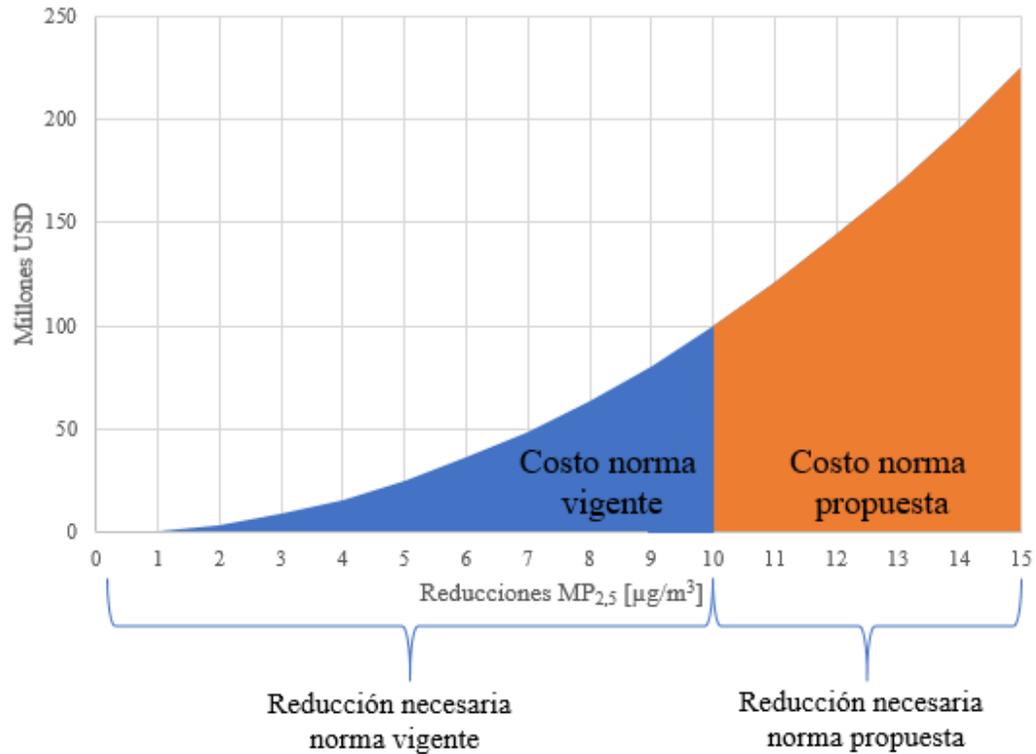
Al tratarse de una revisión de norma, ya existe un límite establecido de concentraciones. Este límite no se cumple en todas las comunas del país, por lo que para cumplir con la norma vigente en esas comunas hay que aplicar medidas para reducir las concentraciones de MP<sub>2,5</sub>, lo cual finalmente implica costos. Estos costos no corresponden a costos asociados al Anteproyecto evaluado, sino que pertenecen a la norma vigente. Considerarlos implicaría una doble contabilidad, por lo que no son incorporados en el presente AGIES (ver Figura 5, metodología general).

Sin embargo, lo anterior tiene un efecto en la evaluación, dado que existen comunas que no cumplen con la norma vigente, por consiguiente en primer lugar se deberá reducir la concentración para cumplir con la norma vigente<sup>4</sup>. Como estos costos son más altos a medida que es más alta la reducción, entonces los costos de cumplir con la norma propuesta aumentan.

Para entender esto de mejor manera se presenta a continuación un ejemplo: suponiendo que una comuna tiene una concentración trianual de 30 µg/m<sup>3</sup>, para cumplir con la norma actual de 20 µg/m<sup>3</sup> debe reducir la concentración en 10 µg/m<sup>3</sup>. Luego, para cumplir con la normativa propuesta, deberá reducir 5 µg/m<sup>3</sup> adicionales. De este modo, la reducción de los primeros 10 µg/m<sup>3</sup> serán costos asociados a la norma vigente y los 5 µg/m<sup>3</sup> restantes serán los costos asociados a la norma propuesta, pero serán mayores debido a que las medidas más costo eficientes se utilizaron en la norma vigente. Lo anterior se ve reflejado en la siguiente figura:

<sup>4</sup> Estos costos y beneficios han sido considerados en el AGIES de la Norma Vigente.

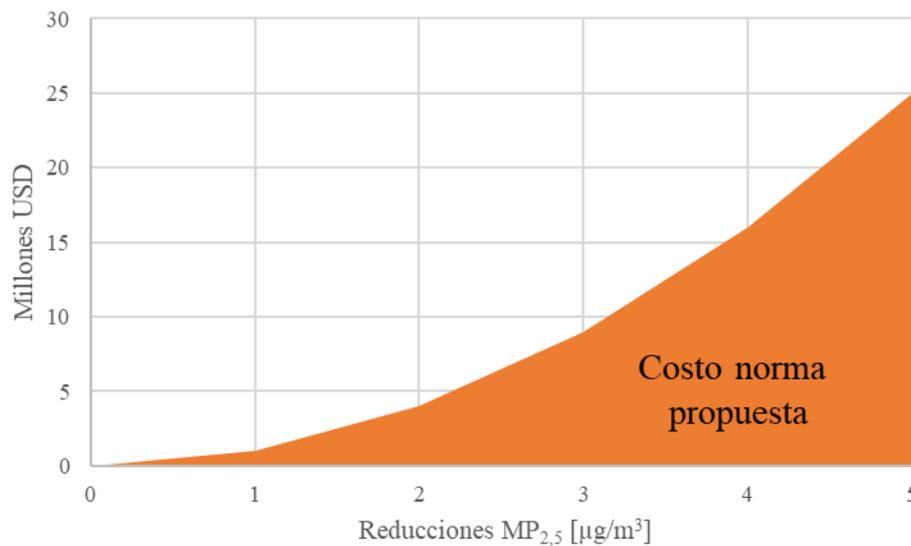
Figura 8: Ejemplo de modelo de costos en casos en que no se cumple con la norma vigente ni propuesta.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, si una comuna cumple con la normativa vigente e incumple con la norma propuesta se considerará el costo marginal de reducir cada microgramo necesario, aplicando las medidas más costo-eficiente, como se muestra en el ejemplo presente en la Figura 9:

Figura 9. Ejemplo de modelo de costos en casos en que se cumple con la norma vigente e incumple con la norma propuesta.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, utilizando las curvas de costo obtenidas, se estimó el costo por comuna para poder cumplir con la norma, reduciendo la concentración presentada en la sección 2.2, considerando que estas curvas se mantienen constantes en el tiempo. Esto nuevamente es una medida conservadora, ya que se espera que, a medida que pase el tiempo, las tecnologías sean más eficientes.

Los costos de monitoreo y fiscalización no se consideraron, debido a que al ser una revisión de norma se asume que ya se tiene las capacidades para monitorear y fiscalizar la norma.

## 2.4 Beneficios

Para la estimación de beneficios, el cambio en las concentraciones ambientales de  $MP_{2,5}$ , se relaciona con la reducción del número de efectos (casos) en la salud de la población expuesta, a través de la utilización de funciones dosis-respuesta. Para esto, se asume una relación lineal entre los niveles de concentración y los daños en la salud humana. Luego, los beneficios valorizados en unidades monetarias se obtienen multiplicando el número de casos por la valoración unitaria (valor por cada caso) asociada a padecer los efectos valorados (MMA 2013, MMA 2011). Para más detalle respecto de la metodología de beneficios en salud, ver anexo 6.1. Los coeficientes de riesgo y los valores unitarios utilizados en este análisis se detallan en anexos 6.3 y 6.4.

Específicamente, en el análisis se valoran los eventos evitados de mortalidad prematura, morbilidad, días de actividad restringida y productividad perdida. Sin embargo, existen beneficios que no son valorados, como la mejora en la visibilidad, los efectos sobre ecosistemas, disminución de gases de efecto invernadero, beneficios para la agricultura y suelos, una mejor imagen país, externalidades positivas asociadas a la educación ambiental, efectos en la salud en comunas del país donde no existen datos base de concentración de  $MP_{2,5}$ , entre muchos otros.

## 3. Resultados

En esta sección se presentan resultados para la estimación del cambio de concentraciones requerido por el cumplimiento de los valores de la norma, así como los beneficios cuantificados e indicadores económicos (costos y beneficios valorizados y razón beneficio-costos).

Es importante destacar la particularidad del análisis, el cual se basa en que, si bien el mantener los límites normativos de los parámetros existentes no implica, en el margen, costos o beneficios atribuibles a su cumplimiento, se evalúa el cumplimiento de los límites de concentración establecidos en el Anteproyecto respecto de los valores actuales de concentración ambiental anual de  $MP_{2,5}$ . Esto tiene como objeto mostrar los costos y beneficios actualizados de la Norma vigente.

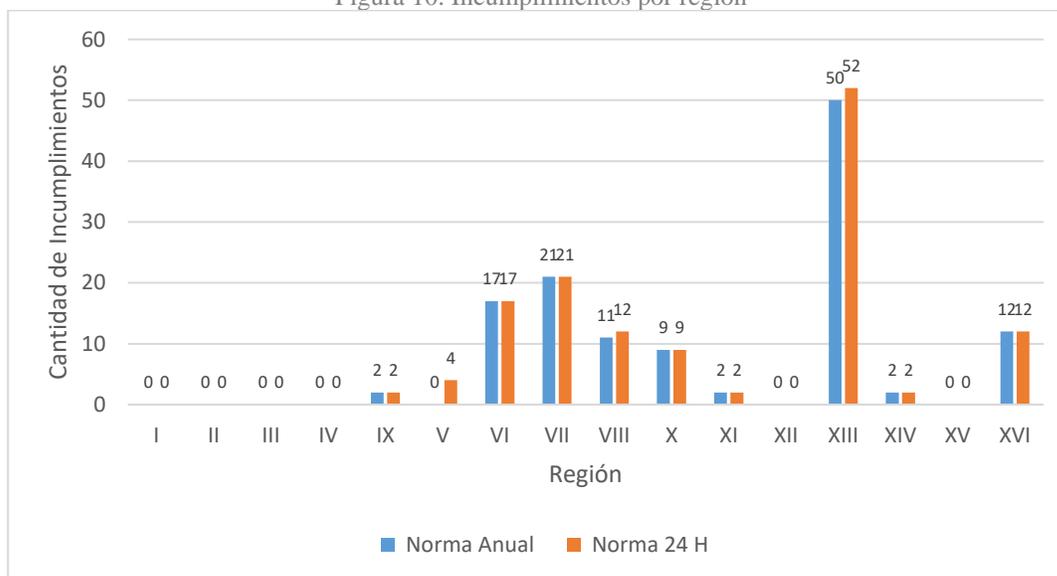
Específicamente, en este capítulo se muestran todos los incumplimientos observados (sección 3.1). Luego, en la sección 3.2 se describen los beneficios cuantificados, los cuales

están asociados a la reducción de concentración ambiental para lograr el cumplimiento normativo (valor permisible). La sección 3.3 muestra los costos estimados que representan el abatimiento potencial requerido para lograr el valor permisible.

### 3.1 Reducción de concentraciones de MP<sub>2,5</sub>

La aplicación de los límites normativos propuestos en el Anteproyecto implica que se sobrepasaría el límite de la norma anual en 126 comunas y en 133 comunas para la norma de 24 horas. La mayor cantidad de incumplimientos se presenta en la región Metropolitana, con 50 para la norma anual y 52 para la norma diaria, seguida de la región del Maule con 21 incumplimientos en ambas normas.

Figura 10. Incumplimientos por región



Fuente: Elaboración propia.

Para dejar de estar en situación de incumplimiento, debe generarse una reducción de concentraciones para poder cumplir con la norma. La diferencia entre las concentraciones que sobrepasan y el nivel de la norma corresponde a la reducción de concentración necesaria de MP<sub>2,5</sub> las que pueden observarse en el Anexo 6.8. A continuación, se presenta un resumen de cuantas comunas incumplirían con la norma propuesta y la vigente, en el caso de la norma anual pasarían de 103 a 126 y en el caso de la norma diaria pasaría de 125 a 130.

Tabla 4. Resumen comunas consideradas en incumplimiento de la norma.

Región	No Cumple Límite Actual Anual	No Cumple Límite Propuesto Anual	No Cumple Límite Actual Diario	No Cumple Límite Propuesto Diario
I	0	0	0	0
II	0	0	0	0
III	0	0	0	0
IV	0	0	0	0
IX	2	2	2	2
V	0	0	0	1
VI	16	17	17	17
VII	15	21	21	21
VIII	3	11	9	12
X	4	9	9	9
XI	2	2	2	2
XII	0	0	0	0
XIII	47	50	51	52
XIV	2	2	2	2
XV	0	0	0	0
XVI	12	12	12	12
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>126</b>	<b>125</b>	<b>130</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 Reducción de efectos a la salud: casos evitados

En la Tabla 5 se detalla el número de casos evitados (percentil 50) por la reducción de  $MP_{2.5}$  (acumulados en el horizonte de evaluación 2026-2035) por tipo de evento según contaminante. Cabe destacar que el cumplimiento de la norma evitaría unas 1.100 muertes al año y 11.000 en el periodo evaluado.

Tabla 5 Número de casos evitados por la reducción de  $MP_{2.5}$  (2026-2035)

Evento	Tipo	Casos evitados promedio anual	Casos totales evitados 2026-2035
<b>Mortalidad</b>	Cardiopulmonar largo plazo	1.105	11.025
<b>Admisiones hospitalarias</b>	Asma (crónica)	32	323
	Cardiovascular	331	3.299
	Respiratorias crónicas	52	514
	Neumonía	211	2.104
<b>Visitas Salas de Emergencia</b>	Asma	31.948	318.655
<b>Productividad perdida</b>	Días laborales	197.875	1.974.335
	Días de actividad restringida	917.625	9.156.835
	Días de actividad restringida menor	1.728.307	17.246.511

Fuente: Elaboración propia en base fuentes de información de Anexo 6.1.

### 3.3 Beneficios de la NPCA

Los beneficios ascienden a 949,5 MM USD al año 2035. La Región Metropolitana representa el 58,3% de los beneficios totales, seguidos de la región del Maule y Biobío con un 10,7 y 10,1% respectivamente, lo cual es explicado principalmente por el tamaño de las poblaciones. Además, el 97,6% de los beneficios se ve explicado por la disminución de mortalidad prematura asociada al MP<sub>2,5</sub>, lo cual está dentro del rango de valores obtenido típicamente en los AGIES. Al analizar el total de las regiones, es posible observar en la Tabla 6 que la Región del Maule se ve más beneficiada que la Región del Biobío, a pesar de que los costos de implementación de las medidas de mitigación son notablemente menores, como se puede observar en la Tabla 7.

Tabla 6 Beneficios por región año 2035

Región	Valores 2035 (MMUSD)	Porcentaje respecto del total
Tarapacá	-	0,0%
Antofagasta	-	0,0%
Atacama	-	0,0%
Coquimbo	-	0,0%
Valparaíso	-	0,0%
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	73,8	7,8%
Maule	101,8	10,7%
Biobío	95,6	10,1%
Araucanía	27,0	2,8%
Los Lagos	49,3	5,2%
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	2,3	0,2%
Magallanes y de la Antártica Chilena	-	0,0%
Metropolitana de Santiago	553,9	58,3%
Los Ríos	20,3	2,1%
Arica y Parinacota	-	0,0%
Ñuble	25,5	2,7%
<b>Todas las regiones</b>	<b>949,5</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4 Costos de la NPCA

Los costos anualizados ascienden a un total de 164,5 millones de dólares al año 2035. La región del Biobío concentra la mayor parte de los costos asociados al cumplimiento del límite normativo (57,7% de los costos totales), seguida por la región Metropolitana, representando el 24,8% del total de los costos, tal como se presenta en la tabla Tabla 7.

Tabla 7 Costos por región año 2035

Región	Valores 2035 (MMUSD)	Porcentaje respecto del total
Tarapacá	-	0,0%
Antofagasta	-	0,0%
Atacama	-	0,0%
Coquimbo	-	0,0%
Valparaíso	-	0,0%
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	4,9	3,0%
Maule	5,1	3,1%
Biobío	95,0	57,7%
Araucanía	5,7	3,5%
Los Lagos	4,3	2,6%
Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	2,3	1,4%
Magallanes y de la Antártica Chilena	-	0,0%
Metropolitana de Santiago	40,8	24,8%
Los Ríos	1,9	1,1%
Arica y Parinacota	-	0,0%
Ñuble	4,4	2,7%
<b>Todas las regiones</b>	<b>164,5</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5 Indicadores Económicos

Los beneficios se estiman en 949,5 MM USD al año 2035, que es el año final de la evaluación. Se considera este año puesto que es el año en el que se contaría con todas las medidas implementadas necesarias para el cumplimiento de los límites normativos propuestos. Por otra parte, los costos se estiman en 164,5 MM USD al año 2035. De este modo, la razón beneficio-costo es de 5,77, lo que sugiere que el Anteproyecto sería socialmente rentable y su ejecución es recomendable.

Tabla 8 Indicadores Económicos

Indicador	Valores 2035
<b>Valor beneficios anualizados (MMUSD)</b>	949,5
<b>Valor costos anualizados (MMUSD)</b>	164,5
<b>Razón Beneficio-Costo</b>	5,77

Fuente: Elaboración propia.

## 4. Conclusiones

La revisión de una norma de calidad en la que se proponen límites más estrictos que los existentes actualmente, obligará al estado y a los emisores a tomar medidas para disminuir sus emisiones, a fin de alcanzar las concentraciones necesarias para el cumplimiento normativo. El modelo utilizado selecciona las medidas en función de su costo-efectividad, con el objetivo de estimar el costo óptimo que permite cumplir con la nueva norma establecida.

El AGIES evaluó el cumplimiento de los límites de concentración establecidos en el Anteproyecto respecto de los valores actuales de concentración ambiental anual de  $MP_{2.5}$  (datos de los años 2021 a 2023) en un horizonte de evaluación de 10 años (2026-2035). Del análisis se desprende que el beneficio social anualizado para el año 2035 es de 949,5 MM USD. Estos beneficios están asociados a la reducción de concentración ambiental para lograr el cumplimiento normativo (valor permisible). Los costos son anualizados para el año 2035 y se estiman en 164,5 MM USD, representando el abatimiento potencial requerido para lograr el valor permisible. Finalmente, la razón beneficio-costo anualizada para el año 2035 es de 5,77. Con esto, se concluye que el cumplimiento de la NPCA  $MP_{2.5}$  en relación a las concentraciones actuales del contaminante es altamente rentable desde la perspectiva social.

Es importante mencionar que el AGIES de una norma primaria de calidad ambiental busca representar los costos y beneficios potenciales e indicativos respecto del cumplimiento de un valor permisible de contaminación, que puede o no hacerse efectivo mediante la implementación de Planes de Prevención y/o Descontaminación Atmosféricas. Por otro lado, el AGIES de un Plan evalúa de manera más delimitada los costos y beneficios asociados a medidas y acciones específicas que se deben implementar para evitar la superación o recuperar los niveles señalados en la norma de calidad.

Finalmente, también es de relevancia señalar que los resultados obtenidos en esta evaluación obedecen a la metodología y supuestos establecidos, y deben ser considerados como un antecedente más para la toma de decisiones, a la cual se deben incorporar otros elementos importantes para la discusión del instrumento.

## 5. Bibliografía

- Centro Mario Molina. «Estudio de Antecedentes para la Revisión de la Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable (MP2.5).» Santiago, 2023.
- CONAMA. «Relación De La Norma De Calidad Primaria Mp 2,5 Con La Norma De Calidad Primaria De Mp 10. Reporte Preparado por Luis Abdón Cifuentes para la Comisión Nacional del Medio Ambiente.» 2010.
- Ministerio de Energía. «Carbono Neutraliad en El Servtor Energía. Proyección de Consumo Energético Nacional 2020.» 2020.
- MMA. «). Guía metodológica para la elaboración de un análisis general de impacto económico y social (AGIES) para instrumentos de gestión de calidad del aire.» 2013.
- MMA. «Anteproyecto de la Norma Primaria de Calidad del Aire Para Material Particulado Fino Mp2,5, Elaborado A Partir de la Revisión del Decreto Supremo N° 12, De 2011.» 2024.
- MMA. «Guía Metodológica para la elaboración de un Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) para Instrumentos de Gestión de Calidad del Aire.» 2011.
- MMA. «Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio .» 2011.
- MMA. «Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio - Salud -. Santiago, Preparado por DICTUC para Ministerio del Medio Ambiente.» 2011.

## 6. Anexos

### 6.1 Metodología de beneficios en salud

La Tabla 9 resume los efectos identificados e indica si estos han sido llevados a términos monetarios.

Tabla 9: Beneficios identificados derivados de la reducción de emisiones

Identificados	Valorizados
↓ Mortalidad prematura (MP)	Sí
↓ Morbilidad (MP, SO <sub>2</sub> )	Sí
↓ Productividad perdida (MP, SO <sub>2</sub> )	Sí
↓ Actividad restringida (MP)	Sí
↑ Visibilidad (MP)	No
↓ Corrosión materiales (SO <sub>2</sub> )	No
↑ Producción agrícola (MP, SO <sub>2</sub> )	No
↓ Efectos en ecosistemas (SO <sub>2</sub> )	No
↑ Imagen país (recomendaciones OCDE)	No
↓ Depósito de contaminantes (MP, SO <sub>2</sub> )	No
↓ Efectos en la salud en otras comuna (MP)	No

Fuente: Elaboración propia.

Los beneficios en salud derivan de cambios en concentraciones de Material Particulado fino (MP<sub>2,5</sub>).

El cambio en concentraciones ambientales se relaciona con el cambio en el número de eventos a través de la utilización de funciones dosis respuesta:

$$\Delta\text{Efecto}_{pj} = \sum_{i=1}^n (e^{(\beta_{pj}\Delta C_{pi})} - 1) \cdot P_{ijp} \cdot Y_{oj}$$

Dónde:

- $\Delta\text{Efecto}_{pj}$ : Cambio en efecto en salud j debido al delta de concentración del contaminante p [ $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ]
- $\beta_{pj}$ : Coeficiente de riesgo unitario del efecto en salud j y contaminante p [ $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ]
- $\Delta C_{pi}$ : Cambio en concentración de contaminante p en ubicación i [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
- $P_{ijp}$ : Población i expuesta al contaminante p que puede sufrir efecto en salud j [habitantes]
- $Y_{oj}$ : Tasa de incidencia base [casos / (habitantes- año)]

Al linealizar<sup>5</sup> la expresión anterior se obtiene:

$$\Delta\text{Efecto}_{pj} \approx \sum_{i=1}^n \beta_{pj} \cdot \Delta C_{pi} \cdot P_{ijp} \cdot Y_{0j}$$

Esto implica que para la evaluación se asume una relación lineal entre los niveles de concentración y daños en la salud.

Finalmente, el beneficio se obtiene multiplicando el número de casos por la valoración asociada de padecer uno de los efectos valorados, tal como se señala a continuación:

$$\text{Beneficio}_p = \sum_j \Delta\text{Efecto}_{pj} \cdot VU_j$$

Dónde:

- $\text{Beneficio}_p$ : Beneficio de la reducción de la concentración ambiental de p, en este caso MP<sub>2,5</sub>  
 $VU_j$ : Valoración unitaria de cada efecto *j* evaluado [UF/caso]

El detalle de la metodología utilizada se encuentra en “Guía Metodológica para la elaboración de un Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) para Instrumentos de Gestión de Calidad del Aire” (MMA 2011).

---

<sup>5</sup> Expansión de Taylor de primer orden de la función exponencial. La aproximación es razonable dado que el coeficiente de riesgo  $\beta$  es pequeño.

## 6.2 Medidas Evaluadas

Tabla 10. Medidas evaluadas

Id Medida	Contaminante principal	Costos por tonelada reducida	Eficiencia	Nombre
0	MP25	0	0	Nada
1	COV	0	94	Work practice standards, solvent substitution, and add-on controls
2	COV	0	60	Process Modification
3	COV	0	63	MACT
4	COV	26,013	100	Reformulation-Process Modification
5	NO <sub>x</sub>	70,319	37	Excess O <sub>3</sub> Control
6	NO <sub>x</sub>	81,578	41	Mid-Kiln Firing
7	NH <sub>3</sub>	105,547	50	Chemical Additives to Waste
8	COV	144,667	90	Petroleum and Solvent Evaporation
9	NO <sub>x</sub>	156,080	86	Extended Absorption
10	COV	190,028	75	Add-on controls, work practices, and material reformulation/substitution
11	COV	204,639	37	Reformulation
12	COV	204,639	36	MACT
13	COV	245,198	35	Low-VOC coating materials
14	NO <sub>x</sub>	1690,872	20	Adjust Air to Fuel Ratio
15	COV	322,435	64	Low VOC Adhesives and Improved Application Methods
16	COV	324,887	64	Solvent Substitution
17	NH <sub>3</sub>	329,655	50	Chemical Additives to Waste
18	COV	402,341	25	Reformulation (Fed Rule)
19	NO <sub>x</sub>	440,023	42	Low NO <sub>x</sub> Coal-and-Air Nozzles with cross-Coupled Overfire Air
20	NO <sub>x</sub>	489,540	62	Low NO <sub>x</sub> Coal-and-Air Nozzles with Cross-Coupled and Separated Overfire Air
21	NO <sub>x</sub>	1647,516	30	Adjust Air to Fuel Ratio and Ignition Retard
22	NO <sub>x</sub>	520,268	66	Low NO <sub>x</sub> Burner
23	NO <sub>x</sub>	14105,091	40	Flue Gas Recirculation
24	NO <sub>x</sub>	549,185	47	Low NO <sub>x</sub> Coal-and-Air Nozzles with separated Overfire Air
25	COV	549,750	37	Process Modification
26	NO <sub>x</sub>	572,683	40	Low NO <sub>x</sub> Burner
27	NO <sub>x</sub>	610,151	90	Non-Selective Catalytic Reduction
28	NO <sub>x</sub>	610,151	90	Non-Selective Catalytic Reduction
29	COV	612,995	30	Low-VOC coating materials
30	COV	612,995	90	Petroleum and Solvent Evaporation
31	COV	612,995	90	Solvent Utilization
32	NO <sub>x</sub>	645,968	57	Low NO <sub>x</sub> Burner
33	NO <sub>x</sub>	652,627	27	Low NO <sub>x</sub> Burner

34	NOx	659,006	77	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
35	NOx	667,371	87,45	Non-Selective Catalytic Reduction or Low Emission Combustion
36	NOx	676,106	87	Low Emission Combustion
37	NOx	697,735	72	Low NOx Burner and Over Fire Air
38	NOx	944,626	98	Catalytic Combustion
39	NOx	728,376	81	Thermal Reduction
40	SO2	760,757	96	Limestone Forced Oxidation
41	NOx	796,966	65	Oxygen Enriched Air Staging
42	NOx	796,966	65	Oxygen Enriched Air Staging
43	NOx	796,966	65	Oxygen Enriched Air Staging
44	NOx	796,966	65	Oxygen Enriched Air Staging
45	NOx	310,859	84	Dry Low NOx Combustion
46	NOx	2400,817	99	EMx and Dry Low NOx Combustion
47	NOx	2400,817	95	EMx
48	SO2	830,530	96	Limestone Forced Oxidation
49	NOx	832,429	95	Extended Absorption
50	NOx	849,771	50	Low NOx Burner
51	SO2	866,116	97	Wet Flue Gas Desulfurization
52	SO2	893,551	96	Limestone Forced Oxidation
53	MP25	904,511	99	Fabric Filter-All Types
54	COV	915,672	44	MACT
55	NOx	3466,545	99	EMx and Water Injection
56	NOx	953,825	98	Non-Selective Catalytic Reduction
57	NOx	971,167	30	Low NOx Burner
58	NOx	988,510	50	Low NOx Burner
59	NOx	988,510	50	Low NOx Burner
60	NOx	988,510	50	Low NOx Burner
61	NOx	988,510	50	Low NOx Burner
62	NOx	1005,852	60	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
63	SO2	1021,845	96	Limestone Forced Oxidation
64	NOx	1055,188	75	Selective Catalytic Reduction
65	NOx	1092,563	25	Ignition Retard
66	NOx	1361,369	20	Ignition Retard
67	MP25	1090,945	99	Fabric Filter-All Types
68	NOx	1092,563	25	Ignition Retard
69	NOx	22690,379	97	Layered Combustion
70	MP25	1102,213	90	Venturi Scrubber
71	SO2	1115,108	99,8	Sulfur Recovery and/or Tail Gas Treatment
72	SO2	1115,108	99,8	Sulfur Recovery and/or Tail Gas Treatment
73	SO2	1115,108	99,5	Sulfur Recovery and/or Tail Gas Treatment

74	NOx	1120,945	20	Air to Fuel Ratio Controller
75	MP25	1139,090	99	Fabric Filter-All Types
76	COV	1148,073	70	Gas Recovery
77	MP25	1160,601	90	Venturi Scrubber
78	MP25	1167,772	99	Fabric Filter-All Types
79	NOx	1174,035	90	Selective Catalytic Reduction
80	NOx	1383,883	80	Low Emission Combustion
81	SO2	1228,915	92	Lime Spray Dryer
82	MP25	1234,355	90	Venturi Scrubber
83	SO2	1235,667	92	Lime Spray Dryer
84	NOx	2731,408	60	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
85	NOx	4907,864	55	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
86	MP25	1279,427	90	Venturi Scrubber
87	SO2	1291,936	92	Lime Spray Dryer
88	NOx	1300,671	60	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
89	NOx	1300,671	60	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
90	COV	1300,671	47	BARCT
91	NOx	4907,864	55	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
92	NOx	1335,355	25	Ignition Retard
93	NOx	1335,355	31	RACT to 25 tpy (Low NOx Burner)
94	NOx	1335,355	31	RACT to 50 tpy (Low NOx Burner)
95	NOx	1335,355	50	Selective Non-Catalytic Reduction
96	NOx	1335,355	50	Selective Non-Catalytic Reduction
97	NOx	1335,355	50	Selective Non-Catalytic Reduction
98	NOx	1335,355	50	Selective Non-Catalytic Reduction
99	COV	1349,449	99	Carbon Adsorber
100	NOx	4907,864	55	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
101	NOx	2731,408	60	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
102	COV	1394,319	78	Process Modification
103	SO2	1421,355	96	Limestone Forced Oxidation
104	NOx	1435,806	40	Low NOx Burner
105	NOx	1309,342	60	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
106	SO2	1457,367	92	Lime Spray Dryer
107	NH3	1466,098	75	Chemical Additives to Waste
108	COV	1471,188	90	Low-VOC coating materials and/or add-on controls
109	COV	1471,188	90	Solvent Recovery System
110	COV	1471,188	90	Solvent Utilization
111	NOx	1474,093	50	Selective Non-Catalytic Reduction - Ammonia
112	COV	1492,123	39	Reformulation (OTC Rule)
113	COV	1492,123	39	Reformulation (OTC Rule)
114	NOx	15634,978	61	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation

115	NOx	1499,047	47,5	Low NOx Burner
116	MP25	1502,738	95	Electrostatic Precipitator-All Types
117	COV	1527,854	53	Reformulation
118	NOx	4907,864	55	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
119	MP25	1570,346	99	Fabric Filter-All Types
120	NOx	1620,547	80	Selective Catalytic Reduction
121	NOx	1620,547	80	Selective Catalytic Reduction
122	NOx	1642,492	40	Selective Non-Catalytic Reduction
123	NOx	4907,864	55	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
124	COV	1676,998	47	Control Technology Guidelines
125	NOx	4907,864	55	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
126	MP25	1693,269	90	Venturi Scrubber
127	NOx	2818,120	60	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
128	MP25	1729,122	95	Electrostatic Precipitator-All Types
129	COV	1734,227	36	MACT
130	NOx	1802,723	53	Ultra-Low NOx Burner
131	COV	1811,676	92	LPV Relief Valve
132	COV	1811,676	73	LPV Relief Valve
133	MP25	1821,314	95	Electrostatic Precipitator-All Types
134	MP25	1875,605	95	Electrostatic Precipitator-All Types
135	NOx	2731,408	60	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
136	SO2	1944,528	43	Catalyst Additive
137	SO2	1955,910	92	Lime Spray Dryer
138	SO2	1955,910	92	Lime Spray Dryer
139	NOx	1959,677	45	Selective Non-Catalytic Reduction
140	NOx	1959,677	45	Selective Non-Catalytic Reduction
141	NOx	1959,677	45	Selective Non-Catalytic Reduction
142	NOx	4907,864	55	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
143	COV	1991,995	97	Permanent Total Enclosure (PTE)
144	NOx	2018,931	90	Selective Catalytic Reduction
145	COV	2024,198	66	Reformulation-Process Modification (OTC Rule)
146	NOx	2046,388	36	RACT to 25 tpy (Low NOx Burner)
147	NOx	2046,388	36	RACT to 50 tpy (Low NOx Burner)
148	NOx	2083,078	90	Selective Catalytic Reduction
149	NOx	3468,455	50	Low NOx Burner
150	NOx	2134,970	75	Selective Catalytic Reduction
151	NOx	2146,099	90	Selective Catalytic Reduction
152	COV	2155,290	35	Coating Reformulation
153	COV	2164,316	76	Reformulation-Process Modification
154	COV	2166,050	76	Reformulation-Process Modification
155	NOx	3468,455	50	Low NOx Burner

156	COV	2204,498	95	Permanent Total Enclosure (PTE)
157	NOx	3468,455	50	Low NOx Burner
158	NOx	2268,765	90	Selective Catalytic Reduction
159	NOx	2289,180	13	Low Excess Air
160	COV	2329,381	60	Low-VOC materials coatings
161	COV	2334,662	99	Catalytic Oxidizer
162	NOx	2341,207	21	RACT to 25 tpy (Low NOx Burner)
163	NOx	2341,207	21	RACT to 50 tpy (Low NOx Burner)
164	NOx	802,500	50	Low NOx Burner
165	NOx	3468,455	50	Low NOx Burner
166	NOx	3468,455	50	Low NOx Burner
167	NOx	2446,575	25	Selective Non-Catalytic Reduction
168	COV	2502,490	34	Reformulation (Phase I)
169	NOx	1179,485	50	Low NOx Burner
170	NOx	2545,609	25	Selective Non-Catalytic Reduction
171	COV	2549,314	40	Incineration
172	COV	2580,965	99	Regenerative Thermal Oxidizer
173	NOx	2601,341	40	Low NOx Burner
174	NOx	719,704	50	Low NOx Burner
175	NOx	2643,517	25	Selective Non-Catalytic Reduction
176	NOx	2673,902	90	Selective Catalytic Reduction
177	NOx	511,597	84	Low NOx Burner
178	NOx	3886,590	47,5	Low NOx Burner
179	NOx	5219,727	75	Ultra Low NOx Burner
180	MP25	2755,532	95	Electrostatic Precipitator-All Types
181	NOx	3468,455	50	Low NOx Burner
182	NOx	3468,455	50	Low NOx Burner
183	NOx	2800,777	37	Low NOx Burner
184	NOx	2820,864	50	Natural Gas Reburn
185	NOx	2820,864	50	Natural Gas Reburn
186	NOx	2820,864	50	Natural Gas Reburn
187	NOx	2821,327	25	Selective Non-Catalytic Reduction
188	NOx	2818,120	50	Low NOx Burner
189	NOx	2844,133	60	Selective Non-Catalytic Reduction
190	NOx	2844,133	60	Selective Non-Catalytic Reduction
191	NOx	2930,845	40	Low NOx Burner
192	NOx	2982,871	80	Low NOx Burner and Selective Noncatalytic Reduction
193	NOx	3063,768	90	Selective Catalytic Reduction
194	NOx	1274,657	50	Low NOx Burner
195	COV	3187,573	90	Low-VOC materials coatings and Add-On Controls
196	SO2	3201,488	75	Chemical Additives to Waste

197	NOx	8784,257	91	Ultra Low NOx Burner and Selective Catalytic Reduction
198	NOx	19221,368	91	Ultra Low NOx Burner and Selective Catalytic Reduction
199	NOx	3231,488	50	Selective Non-Catalytic Reduction
200	COV	3233,933	14	SCAQMD Proposed Rule 1148.1
201	NOx	3361,143	69,5	Low NOx Burner and Selective Non-Catalytic Reduction
202	NOx	6631,720	69,5	Ultra Low NOx Burner and Selective Non-Catalytic Reduction
203	NOx	3420,895	90	Selective Catalytic Reduction
204	COV	3432,771	67	Add-on controls, work practices, and material reformulation/substitution
205	NOx	13537,874	69,5	Low NOx Burner and Selective Non-Catalytic Reduction
206	NOx	1495,344	39	Non-Selective Catalytic Reduction or Adjust Air Fuel Ratio and Ignition Retard
207	NOx	1532,607	94,6	SCR + DLN Combustion
208	NOx	1985,690	80	Selective Catalytic Reduction
209	NOx	2826,791	80	Selective Catalytic Reduction
210	NOx	2178,423	95	Selective Catalytic Reduction and Steam Injection
211	NOx	3719,918	80	Selective Catalytic Reduction
212	NOx	3529,153	80	Selective Catalytic Reduction
213	NOx	3469,546	25	Selective Non-Catalytic Reduction
214	COV	3480,594	42	Process Modification
215	COV	3480,594	42	Process Modification
216	COV	3515,279	55	Reformulation-Process Modification
217	COV	3515,279	55	Reformulation-Process Modification
218	NOx	2520,609	94,1	Selective Catalytic Reduction and Water Injection
219	COV	3663,798	61	Reformulation-Process Modification
220	COV	3663,798	61	Reformulation-Process Modification (OTC Rule)
221	COV	3663,798	61	Reformulation-Process Modification (OTC Rule)
222	NOx	1907,650	40	Selective Non-Catalytic Reduction
223	COV	3801,427	55	Reformulation (ARB Phase I)
224	COV	3801,427	55	Reformulation (ARB Phase I)
225	COV	3818,769	73	Reformulation
226	COV	3880,401	95	Permanent Total Enclosure (PTE)
227	NOx	4717,098	50	Selective Non-Catalytic Reduction
228	COV	3903,810	98	Flare
229	COV	3976,103	65	Wastewater
230	NOx	4013,260	90	Selective Catalytic Reduction
231	NOx	4075,533	91	Ultra Low NOx Burner and Selective Catalytic Reduction
232	SO2	4184,022	95	Wet Scrubber
233	NOx	4376,605	90	Selective Catalytic Reduction
234	NOx	4376,605	90	Selective Catalytic Reduction
235	NOx	4387,596	75	Selective Catalytic Reduction
236	MP25	4442,882	79	Install new drift eliminator at 10% RP

237	MP25	4442,882	79	Install new drift eliminator at 25% RP
238	NOx	4495,166	90	Selective Catalytic Reduction
239	NOx	4495,166	90	Selective Catalytic Reduction
240	NOx	4495,166	90	Selective Catalytic Reduction
241	NOx	3147,623	50	Selective Non-Catalytic Reduction
242	NOx	5662,252	50	Selective Non-Catalytic Reduction
243	COV	4737,909	42	Reformulation
244	NOx	4717,098	50	Selective Non-Catalytic Reduction
245	NOx	1450,675	80	Steam Injection
246	NOx	1696,471	72	Water Injection
247	MP25	9995,256	75	Curtailement Program, aka Burn Ban at 10% RP
248	MP25	9995,256	75	Curtailement Program, aka Burn Ban at 25% RP
249	MP10	532,408	50	Watering
250	MP25	12146,200	100	Convert to Gas Logs at 10% RP
251	MP25	12146,200	100	Convert to Gas Logs at 25% RP
252	NOx	4924,436	95,95	Non-Selective Catalytic Reduction or Layered Combustion
253	COV	4994,575	85	Reformulation (ARB Phase II)
254	COV	4994,575	85	Reformulation (ARB Phase II)
255	MP25	5060,495	50	Substitute chipping for burning
256	MP25	5060,495	100	Substitute chipping for burning
257	MP25	11373,911	60	EPA-certified wood stove at 10% RP
258	MP25	11373,911	60	EPA-certified wood stove at 25% RP
259	COV	5149,157	35	Solvent substitution, non-atomized resin application methods
260	MP25	10489,900	70	EPA Phase 2 Qualified Units at 10% RP
261	MP25	10489,900	70	EPA Phase 2 Qualified Units at 25% RP
262	MP25	5365,604	99	Fabric Filter-All Types
263	MP25	3209,583	99	Fabric Filter (Pulse Jet Type)
264	SO2	5449,342	95	Wet Flue Gas Desulfurization
265	MP25	2607,505	99	Fabric Filter (Pulse Jet Type)
266	NOx	5695,108	97	Layered Combustion
267	NOx	5728,480	90	Selective Catalytic Reduction
268	NOx	5838,366	50	Selective Non-Catalytic Reduction
269	NOx	5844,347	85	Selective Catalytic Reduction
270	MP25	2373,426	99	Fabric Filter (Pulse Jet Type)
271	MP25	2228,252	99	Fabric Filter (Pulse Jet Type)
272	MP25	5987,769	22	Biennial tune-up at 10% RP
273	MP25	5987,769	22	Biennial tune-up at 25% RP
274	MP25	5996,293	74	Replace existing drift eliminator at 10% RP
275	MP25	5996,293	74	Replace existing drift eliminator at 25% RP
276	COV	6075,486	86	Incineration
277	NOx	6445,625	90	Selective Catalytic Reduction

278	NOx	6445,625	90	Selective Catalytic Reduction
279	MP25	2084,203	99	Fabric Filter (Pulse Jet Type)
280	COV	6648,912	65	RACT
281	NOx	6702,987	90	Selective Catalytic Reduction
282	NOx	6811,677	5	Cullet Preheat
283	COV	6966,392	47	Reformulation (Phase II)
284	NOx	7075,648	90	Low NOx Burner and Selective Catalytic Reduction
285	NOx	7161,323	90	Selective Catalytic Reduction
286	NOx	7161,323	90	Selective Catalytic Reduction
287	MP25	7600,844	83	Catalytic oxidizers at 10% RP
288	MP25	7600,844	83	Catalytic oxidizers at 25% RP
289	NOx	7618,214	90	Selective Catalytic Reduction
290	NOx	7618,214	90	Selective Catalytic Reduction
291	MP25	7746,809	34	Annual tune-up at 10% RP
292	MP25	7746,809	34	Annual tune-up at 25% RP
293	MP25	7751,071	53	Smokeless Broiler at 10% RP
294	MP25	7751,071	53	Smokeless Broiler at 25% RP
295	COV	7770,415	60	Reformulation-Process Modification
296	NOx	7821,366	45	Selective Non-Catalytic Reduction
297	NOx	8193,754	90	Selective Catalytic Reduction
298	NOx	8268,849	90	Selective Catalytic Reduction
299	MP25	817,108	90	Install Cleaner Hydronic Heaters at 10% RP
300	MP25	817,108	90	Install Cleaner Hydronic Heaters at 25% RP
301	NOx	8409,792	35	Selective Non-Catalytic Reduction
302	MP25	1082,116	60	Install Retrofit Devices at 10% RP
303	NOx	8913,878	90	Selective Catalytic Reduction
304	NOx	9211,547	90	Selective Catalytic Reduction
305	COV	9373,495	55	Reformulation (OTC Rule)
306	SO2	9536,348	95	Wet Flue Gas Desulfurization
307	NOx	9536,941	35	Selective Non-Catalytic Reduction
308	NOx	9672,581	30	Electric Boost
309	MP25	9684,311	90	Venturi Scrubber
310	MP25	1082,116	60	Install Retrofit Devices at 25% RP
311	MP25	10489,900	70	Install Retrofit Devices at 10% RP
312	COV	10363,744	70	Reformulation-Process Modification
313	MP25	10489,900	70	Install Retrofit Devices at 25% RP
314	MP25	5060,495	75	Substitution of landfilling for open burning
315	MP25	8271,936	99	New gas stove or gas logs at 10% RP
316	MP25	8271,936	99	New gas stove or gas logs at 25% RP
317	NOx	10798,228	71	Selective Catalytic Reduction
318	NOx	11071,118	35	Selective Non-Catalytic Reduction

319	MP25	5252,975	50	Increase Fuel Moisture
320	MP25	5888,699	70	Remove old wood stoves at 10% RP
321	NOx	11414,052	80	Catalytic Ceramic Filter
322	NOx	11440,572	90	Selective Catalytic Reduction
323	COV	11537,618	95	Permanent Total Enclosure (PTE)
324	NOx	11746,675	90	Selective Catalytic Reduction
325	MP25	5888,699	70	Remove old wood stoves at 25% RP
326	SO2	5083,876	90	Dry Scrubber
327	MP25	12211,001	36,9	Implement maintenance plan at 10% RP
328	MP25	12211,001	36,9	Implement maintenance plan at 25% RP
329	MP25	12215,262	15	Energy audit at 10% RP
330	MP25	12215,262	15	Energy audit at 25% RP
331	NOx	12351,639	84	SCR-95%
332	COV	12486,437	89	Reformulation-Process Modification (Fed Rule)
333	MP25	12916,321	99	Electrostatic Precipitator at 10% RP
334	MP25	12916,321	99	Electrostatic Precipitator at 25% RP
335	NOx	12999,544	40	Flue Gas Recirculation
336	MP25	13274,309	85	Add-on Scrubber at 10% RP
337	MP25	13274,309	85	Add-on Scrubber at 25% RP
338	SO2	21829,866	90	Dry Scrubber
339	NOx	14053,562	61	Low NOx Burner and Flue Gas Recirculation
340	MP25	14092,566	90	HEPA filters at 10% RP
341	MP25	14092,566	90	HEPA filters at 25% RP
342	SO2	3397,761	75	Fuel Switching
343	NH3	14458,557	55	Emergent Control
344	NH3	14458,557	70	Emergent Control
345	COV	15498,791	90	Incineration
346	COV	15498,791	90	Incineration
347	COV	15498,791	90	Incineration
348	SO2	3201,488	75	Low Sulfur Fuel
349	COV	15936,560	90	Permanent Total Enclosure (PTE)
350	COV	16128,316	20	Reformulation
351	COV	16967,681	98	Process Modification
352	COV	16976,353	98	Process Modification
353	COV	17444,595	73	Reformulation (Phase III)
354	MP25	17523,748	95	Electrostatic Precipitator-All Types
355	SO2	17968,649	90	Dry Scrubber
356	SO2	5449,342	90	Spray Dry Absorber
357	MP25	19939,697	90	Wet scrubber at 10% RP
358	MP25	19939,697	90	Wet scrubber at 25% RP
359	COV	20459,423	96	Permanent Total Enclosure (PTE)

360	SO2	47681,738	90	Spray Dry Absorber
361	SO2	1251,345	95	Wet Scrubber
362	COV	25355,657	97	Vapor Recovery Unit
363	COV	28338,733	95	Permanent Total Enclosure (PTE)
364	MP25	31478,405	84	Chemical Stabilizer at 10% RP
365	MP25	31478,405	84	Chemical Stabilizer at 25% RP
366	SO2	34058,384	90	Spray Dry Absorber
367	SO2	34058,384	90	Wet Flue Gas Desulfurization
368	SO2	34552,161	96	Wet Flue Gas Desulfurization
369	COV	34684,550	75	Add-On Controls
370	MP25	43611,629	60	Dust Suppressants at 10% RP
371	MP25	43611,629	60	Dust Suppressants at 25% RP
372	SO2	4824,828	95	Wet Scrubber
373	SO2	47681,738	90	Wet Flue Gas Desulfurization
374	MP25	65417,977	40	Apply Gravel at 10% RP
375	MP25	65417,977	40	Apply Gravel at 25% RP
376	MP25	91274,059	95	Pave Unpaved Roads at 10% RP
377	MP25	91274,059	95	Pave Unpaved Roads at 25% RP
378	MP25	159309,81 7	60	Pave existing shoulders at 10% RP
379	MP25	159309,81 7	60	Pave existing shoulders at 25% RP
380	MP25	177259,27 3	42	Pave interior roads at 10% RP
381	MP25	177259,27 3	42	Pave interior roads at 25% RP
382	MP25	307081,98 9	46	Trackout control devices at 10% RP
383	MP25	307081,98 9	46	Trackout control devices at 25% RP
384	MP25	379557,42 4	25	Dust Control Plan at 10% RP
385	MP25	379557,42 4	25	Dust Control Plan at 25% RP
386	MP25	482890,13 7	68,6	Sprinkler System for Soil Moisture at 10% RP
387	MP25	482890,13 7	68,6	Sprinkler System for Soil Moisture at 25% RP
388	MP25	614870,34 6	46	Gravel bed trackout at 10% RP
389	MP25	614870,34 6	46	Gravel bed trackout at 25% RP
390	MP25	713639,77 8	18,1	Apply Water at 10% RP
391	MP25	713639,77 8	18,1	Apply Water at 25% RP
392	MP25	985122,29 0	80	Pipe grid trackout at 10% RP
393	MP25	985122,29 0	80	Pipe grid trackout at 25% RP

394	MP25	1236806,6 83	68,6	Truck System for Soil Moisture at 10% RP
395	MP25	1236806,6 83	68,6	Truck System for Soil Moisture at 25% RP
396	MP25	2845175,7 70	84	Chemical Stabilizer at 10% RP
397	MP25	2845175,7 70	84	Chemical Stabilizer at 25% RP
398	SO2	245,000	95	Flue Gas Desulfurization
399	SO2	245,000	90	Flue Gas Desulfurization
400	SO2	245,000	90	Flue Gas Desulfurization
401	SO2	245,000	90	Flue Gas Desulfurization
402	SO2	245,000	90	Flue Gas Desulfurization
403	SO2	245,000	90	Flue Gas Desulfurization
404	SO2	245,000	95	Flue Gas Desulfurization
405	SO2	300,000	70	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
406	SO2	300,000	70	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
407	SO2	300,000	70	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
408	SO2	300,000	70	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
409	SO2	300,000	70	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
410	SO2	300,000	70	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
411	SO2	300,000	70	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
412	SO2	300,000	70	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
413	SO2	300,000	70	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
414	CO2	0,000	70	Generación Distribuida
415	CO2	0,000	70	Cambio modal transporte
416	CO2	0,000	70	Electromovilidad - particular mediano 58%
417	CO2	0,000	70	Ley de Eficiencia Energética SGE 2,5%
418	CO2	0,000	70	Electromovilidad - taxis
419	CO2	0,000	70	Electrificación motriz - resto minería
420	CO2	0,000	70	MEPS Motores hasta 100HP
421	CO2	0,000	70	Electrificación motriz - industria
422	CO2	0,000	70	Recambio combustibles fósiles por GN en procesos térmicos (50%)
423	CO2	0,000	70	SST Industria y minería
424	CO2	0,000	70	SST Residencial y público
425	CO2	0,000	70	Eficiencia energética en calderas
426	CO2	0,000	70	Electrificación motriz - minería cobre
427	CO2	0,000	70	Hidrógeno Verde - Motriz
428	CO2	0,000	70	Hidrógeno Verde - Carga

429	CO2	0,000	70	Calificación energética viviendas existentes
430	CO2	0,000	70	Compostaje domiciliario
431	CO2	0,000	70	Calefacción eléctrica residencial
432	CO2	0,000	70	Electrificación motriz - comercial
433	CO2	0,000	70	Secuestro CO2 orgánico
434	CO2	0,000	70	Calefacción distrital
435	CO2	0,000	70	Geotermia
436	CO2	0,000	70	Compostaje en planta
437	CO2	0,000	70	Compostaje en ferias
438	CO2	0,000	70	Inhibidores N2 fertilizantes
439	CO2	0,000	70	Secuestro CO2 atmosférico
440	CO2	7,093	70	Captura biogás
441	CO2	10,194	70	Biodigestores
442	CO2	17,753	70	Agricultura orgánica
443	CO2	18,834	70	Retiro de centrales
444	CO2	26,408	70	Mejora alimentación bovinos
445	CO2	75,291	70	Electrificación térmica
446	CO2	83,557	70	Electromovilidad - transporte público
447	CO2	124,066	70	RT Viviendas vulnerables
448	CO2	209,294	70	Hidrógeno Verde - Gasoductos
449	CO2	292,187	70	MEPS nuevos
450	CO2	376,756	70	Electromovilidad - particular liviano 58%
451	MP10	0,011	90	Quemas Agrícolas
452	MP10	0,001	30	Leña seca
453	MP10	0,017	14	Proh. Gradual calefactores
454	MP10	0,048	35	Recambio pellets
455	MP10	0,030	20	Prohibicion chimeneas
456	MP10	0,194	29	VE- reacondicionamiento termico
457	MP10	0,667	80	VN- norma aislacion
458	MP25	0,000	18,6	Norma maquinaria construccion
459	MP25	0,005	25	Prohibicion leña B
460	MP25	0,044	27,5	Prohibicion Leña A
461	MP25	0,004	27,5	Prohibicion salamandras y otros
462	MP25	0,005	70	Quemas
463	MP25	0,005	42	Prohibicion calefactores
464	MP25	0,007	0	Prohibicion chimeneas
465	MP25	0,014	0	Recambio pellets
466	MP25	0,001	0	Norma cocina
467	MP25	0,026	0	Subsidio acondicionamiento termico
468	MP25	0,001	0	Aislación térmica
469	MP25	0,012	70	Quemas

<b>470</b>	MP25	0,003	0	Leña seca
<b>471</b>	MP25	0,015	28	Recambio a pellet
<b>472</b>	MP25	0,001	25,2	Recambio estufas a normativa
<b>473</b>	MP25	0,003	18,8	Reacondicionamiento termico
<b>474</b>	MP25	0,003	16,2	Uso leña seca
<b>475</b>	MP25	0,001	80	Prohibicion gradual calefactores
<b>476</b>	MP25	0,006	20	Prohibicion chimeneas
<b>477</b>	MP25	0,003	50	Estandar termico vivienda nuevas
<b>478</b>	MP25	0,018	90	Quemas agrícolas
<b>479</b>	MP25	100,000	90	Recambio calefactor leña a AC

Fuente: Elaboración propia basado en (Centro Mario Molina 2023).

### 6.3 Medidas Asignadas por tipo de fuente

En la Tabla 11 se presentan las medidas asignadas por tipo de emisor.

Tabla 11: Medidas asignadas por tipo de emisor

Sector	Subcategoría	Tipo	CCF8	Id medida	Medida
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300501	335	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300908	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Agua Caliente	10301001	23	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Agua Caliente	20300101	68	Ignition Retard
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200501	335	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200901	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100201	37	Low NOx Burner and Over Fire Air
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200501	335	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200603	23	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200902	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200903	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200911	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10201002	23	Flue Gas Recirculation

Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Rural	2104008210	247	Curtailment Program, aka Burn Ban at 10% RP
Comercial, Publico y Residencial	Caldera	Urbano	2104008210	247	Curtailment Program, aka Burn Ban at 10% RP
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Rural	2104004000	196	Chemical Additives to Waste
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Rural	2104006000	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Rural	2104008051	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Rural	2104008052	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Rural	2104008120	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Rural	2104008420	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Rural	2104011000	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Rural	2104999999	0	Nada
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Urbano	2104004000	196	Chemical Additives to Waste
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Urbano	2104006000	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Urbano	2104008051	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Urbano	2104008052	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Urbano	2104008120	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Urbano	2104008420	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Urbano	2104011000	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Urbano	2104999999	0	Nada
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Rural	2104008330	247	Curtailment Program, aka Burn Ban at 10% RP
Comercial, Publico y Residencial	Calefactor	Urbano	2104008330	247	Curtailment Program, aka Burn Ban at 10% RP
Comercial, Publico y Residencial	Chimenea	Rural	2104008210	247	Curtailment Program, aka Burn Ban at 10% RP
Comercial, Publico y Residencial	Chimenea	Urbano	2104008210	247	Curtailment Program, aka Burn Ban at 10% RP
Comercial, Publico y Residencial	Cocina	Rural	2104008500	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Cocina	Urbano	2104008500	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	10300501	335	Flue Gas Recirculation

Comercial, Publico y Residencial	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300101	68	Ignition Retard
Comercial, Publico y Residencial	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300201	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Comercial, Publico y Residencial	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300301	65	Ignition Retard
Comercial, Publico y Residencial	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100102	68	Ignition Retard
Comercial, Publico y Residencial	Hornos	Estufa alto horno	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Hornos	Estufa alto horno	10301001	23	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Hornos	Horno de Panadería	10300501	335	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Hornos	Horno de Panadería	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Hornos	Horno de Panadería	10301001	23	Flue Gas Recirculation
Comercial, Publico y Residencial	Salamandra	Rural	2104008010	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Salamandra	Urbano	2104008010	479	Recambio calefactor leña a AC
Comercial, Publico y Residencial	Turbinas	Turbina de Gas	20100201	177	Low NOx Burner
Construccion	Asfaltadora	Asfaltadora	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Barredora	Barredora	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Bulldozer	Bulldozer	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Camiones Medianos	Camiones Medianos	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Cargador de Troncos	Cargador de Troncos	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Cargador Frontal	Cargador Frontal	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Cosechadora	Cosechadora	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Dumper	Dumper	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Excavadora	Excavadora	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Grua Horquilla	Grua Horquilla	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Grua Telescopica	Grua Telescopica	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Manipulador	Manipulador	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Minicargador	Minicargador	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Miniexcavadora	Miniexcavadora	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Motoniveladora	Motoniveladora	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga

Construccion	Otros equipos agricolas	Otros equipos agricolas	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Otros equipos construccion	Otros equipos construccion	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Otros equipos en minas subterranneas	Otros equipos en minas subterranneas	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Perforador	Perforador	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Plataforma Telescopica	Plataforma Telescopica	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Quitanieve	Quitanieve	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Retroexcavadora	Retroexcavadora	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Rodillo	Rodillo	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Tractor	Tractor	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Tractor Agricola	Tractor Agricola	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Construccion	Zanjadora	Zanjadora	2270002022	428	Hidrógeno Verde - Carga
Electricidad	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300501	335	Flue Gas Recirculation
Electricidad	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Electricidad	Caldera	Caldera Agua Caliente	10301001	23	Flue Gas Recirculation
Electricidad	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200601	23	Flue Gas Recirculation
Electricidad	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100201	37	Low NOx Burner and Over Fire Air
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100202	37	Low NOx Burner and Over Fire Air
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100211	19	Low NOx Coal-and-Air Nozzles with cross-Coupled Overfire Air
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100212	19	Low NOx Coal-and-Air Nozzles with cross-Coupled Overfire Air
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100222	37	Low NOx Burner and Over Fire Air
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100238	176	Selective Catalytic Reduction
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100501	120	Selective Catalytic Reduction

Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100601	24	Low NOx Coal-and-Air Nozzles with separated Overfire Air
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100604	19	Low NOx Coal-and-Air Nozzles with cross-Coupled Overfire Air
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100902	406	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100903	413	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
Electricidad	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100912	406	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
Electricidad	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200501	335	Flue Gas Recirculation
Electricidad	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Electricidad	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200603	23	Flue Gas Recirculation
Electricidad	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200902	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Electricidad	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300101	68	Ignition Retard
Electricidad	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300201	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Electricidad	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300301	65	Ignition Retard
Electricidad	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	10200401	335	Flue Gas Recirculation
Electricidad	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100102	68	Ignition Retard
Electricidad	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100202	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Electricidad	Turbinas	Turbina de Gas	20100101	177	Low NOx Burner
Electricidad	Turbinas	Turbina de Gas	20100201	177	Low NOx Burner

Industria	Antorcha	Antorcha	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Antorcha	Antorcha	30600903	99	Carbon Adsorber
Industria	Antorcha	Antorcha	30600904	99	Carbon Adsorber
Industria	Antorcha	Antorcha Gas Coque	30300901	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Asfaltadora	Asfaltadora	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Barredora	Barredora	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Baterías de Coque	Batería de Coque	30300401	286	Selective Catalytic Reduction
Industria	Bulldozer	Bulldozer	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300501	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300908	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Caldera Agua Caliente	10301001	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200401	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200501	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200601	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200603	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200902	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200903	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10201002	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100205	176	Selective Catalytic Reduction
Industria	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100401	120	Selective Catalytic Reduction
Industria	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100501	120	Selective Catalytic Reduction
Industria	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100801	410	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control

Industria	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100901	406	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
Industria	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100902	406	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
Industria	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100912	406	Increased Caustic Injection Rate for Existing Dry Injection Control
Industria	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10201002	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200201	178	Low NOx Burner
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200202	178	Low NOx Burner
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200204	297	Selective Catalytic Reduction
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200205	297	Selective Catalytic Reduction
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200225	297	Selective Catalytic Reduction
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200401	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200404	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200501	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial	10200601	23	Flue Gas Recirculation

		(Generadora de Vapor o Agua Caliente)		
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200602	23 Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200603	23 Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200604	23 Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200701	23 Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200704	23 Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200707	23 Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200901	134 Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200902	134 Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200903	134 Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200907	134 Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200908	134 Electrostatic Precipitator-All Types

		Vapor o Agua Caliente)			
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200911	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200912	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10201002	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10201302	354	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Caldera Recuperadora	30700104	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caldera	Calentador	30500208	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Caminos	Caminos	2311030060	0	Nada
Industria	Camiones Medianos	Camiones Medianos	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Cargador de Troncos	Cargador de Troncos	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Cargador Frontal	Cargador Frontal	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Convertidores	Convertidor Pierce Smith (CPS)	30300504	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Convertidores	Convertidor Teniente (CT)	30300504	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Cosechadora	Cosechadora	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Dumper	Dumper	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Edificios	Edificios	2311010060	0	Nada
Industria	Excavadora	Excavadora	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Fundición	Fugitiva Fundición	90200401	177	Low NOx Burner
Industria	Grua Horquilla	Grua Horquilla	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Grua Telescopica	Grua Telescopica	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Grupo Electrogeno	Grupo Electrónico	10300603	23	Flue Gas Recirculation

Industria	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300101	68	Ignition Retard
Industria	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300201	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Industria	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300301	65	Ignition Retard
Industria	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100102	68	Ignition Retard
Industria	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100202	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Industria	Hornos	Estufa alto horno	10200704	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Estufa alto horno	10300501	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Estufa alto horno	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Estufa alto horno	10300908	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Hornos	Estufa alto horno	10301001	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Estufa alto horno	30500706	267	Selective Catalytic Reduction
Industria	Hornos	Horno	10200502	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Horno	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Horno	10301002	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Horno	30400304	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Hornos	Horno	30400704	61	Low NOx Burner
Industria	Hornos	Horno Basculante - Refinamiento a Fuego	30300505	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Hornos	Horno de Cal	30501604	57	Low NOx Burner
Industria	Hornos	Horno de Cal	30700106	57	Low NOx Burner
Industria	Hornos	Horno de Coccion	30500850	116	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Hornos	Horno de Fusión	30501402	282	Cullet Preheat
Industria	Hornos	Horno de Panadería	10300501	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Horno de Panadería	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Horno de Panadería	10300908	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Hornos	Horno de Panadería	10301001	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Horno de Reformador	10200602	23	Flue Gas Recirculation

Industria	Hornos	Horno de Tostación	10200502	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Hornos	Horno Palanquillas	30300934	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Hornos	Horno Planta Regeneradora de Ácido Sulfúrico  (SAR)	30600102	5	Excess O3 Control
Industria	Hornos	Horno Precalcinador	30500623	281	Selective Catalytic Reduction
Industria	Hornos	Horno Precalentador	30501604	57	Low NOx Burner
Industria	Hornos	Horno Proceso	30600102	5	Excess O3 Control
Industria	Hornos	Horno Proceso	30600401	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Hornos	Horno Rotatorio	30500706	267	Selective Catalytic Reduction
Industria	Hornos	Horno Rotatorio	30501511	116	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Hornos	Horno Rotatorio	30501604	57	Low NOx Burner
Industria	Hornos	Horno Rotatorio Secador	30600401	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Hornos	Horno Secador	30400303	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Hornos	Horno Vertical	30501604	57	Low NOx Burner
Industria	Incineradores	Incinerador	10200502	335	Flue Gas Recirculation
Industria	Incineradores	Incinerador	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Incineradores	Incinerador	10201001	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Incineradores	Incinerador	20200901	177	Low NOx Burner
Industria	Incineradores	Incinerador	30190011	140	Selective Non-Catalytic Reduction
Industria	Incineradores	Incinerador Subproductos	10200707	23	Flue Gas Recirculation
Industria	Manipulador	Manipulador	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Marmitas de Calcinación	Marmita de Calcinación	30501511	116	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Minicargador	Minicargador	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Miniexcavadora	Miniexcavadora	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Molinos	Molino de Rodillo	30501502	116	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Motoniveladora	Motoniveladora	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga

Industria	Otros equipos agricolas	Otros equipos agricolas	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Otros equipos construccion	Otros equipos construccion	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Otros equipos en minas subterraneas	Otros equipos en minas subterraneas	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Perforador	Perforador	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Plataforma Telescopica	Plataforma Telescopica	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Quitanieve	Quitanieve	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Regeneradores Cracking Catalítico (FCCU)	Regenerador Cracking Catalítico (FCCU)	30600201	298	Selective Catalytic Reduction
Industria	Retroexcavadora	Retroexcavadora	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Rodillo	Rodillo	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Secadores	Secador	30500813	165	Low NOx Burner
Industria	Secadores	Secador	30501511	116	Electrostatic Precipitator-All Types
Industria	Tractor	Tractor	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Tractor Agricola	Tractor Agricola	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Industria	Turbinas	Turbina de Gas	20100101	177	Low NOx Burner
Industria	Turbinas	Turbina de Gas	20100201	177	Low NOx Burner
Industria	Turbinas	Turbina de Gas	20200901	177	Low NOx Burner
Industria	Zanjadora	Zanjadora	2270003000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Antorcha	Antorcha	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Asfaltadora	Asfaltadora	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Barredora	Barredora	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Bulldozer	Bulldozer	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300501	335	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300908	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Caldera	Caldera Agua Caliente	10301001	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200401	335	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200501	335	Flue Gas Recirculation

Mineria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10200603	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera de Fluido Térmico	10201002	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera de Generación Eléctrica	10100601	24	Low NOx Coal-and-Air Nozzles with separated Overfire Air
Mineria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200401	335	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200501	335	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200601	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200603	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200901	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10201002	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Caldera	Calentador	30500208	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Camiones Medianos	Camiones Medianos	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Cargador de Troncos	Cargador de Troncos	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Cargador Frontal	Cargador Frontal	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Cobre	Cobre	2325000000	0	Nada

Mineria	Convertidores	Convertidor Pierce Smith (CPS)	30300504	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Convertidores	Convertidor Teniente (CT)	30300504	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Cosechadora	Cosechadora	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Dumper	Dumper	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Excavadora	Excavadora	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Fundición	Fugitiva Fundición	90200401	177	Low NOx Burner
Mineria	Grua Horquilla	Grua Horquilla	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Grua Telescopica	Grua Telescopica	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300101	68	Ignition Retard
Mineria	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300201	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Mineria	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100102	68	Ignition Retard
Mineria	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100202	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Mineria	Hornos	Estufa alto horno	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Hornos	Estufa alto horno	30500211	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Hornos	Horno	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Hornos	Horno	30400704	61	Low NOx Burner
Mineria	Hornos	Horno Basculante - Refinamiento a Fuego	30300505	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Hornos	Horno Calcinadores	10200502	335	Flue Gas Recirculation
Mineria	Hornos	Horno Calcinadores	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Hornos	Horno de Fusión Flash	30300512	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Hornos	Horno de Panadería	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Hornos	Horno de Refino	30300505	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Hornos	Horno de Refino /Fusión Scrap	30300505	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Hornos	Horno de Tostación	10200502	335	Flue Gas Recirculation

Mineria	Hornos	Horno de Tostación	30300502	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Hornos	Horno Proceso	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Hornos	Horno Reverbero	30300503	286	Selective Catalytic Reduction
Mineria	Hornos	Horno Rotatorio	30500211	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Hornos	Horno Rotatorio Secador	10301002	23	Flue Gas Recirculation
Mineria	Litio	Litio	2325000000	0	Nada
Mineria	Manipulador	Manipulador	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Minicargador	Minicargador	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Miniexcavadora	Miniexcavadora	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Molibdeno	Molibdeno	2325000000	0	Nada
Mineria	Motoniveladora	Motoniveladora	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Oro	Oro	2325000000	0	Nada
Mineria	Otros equipos agricolas	Otros equipos agricolas	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Otros equipos construccion	Otros equipos construccion	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Otros equipos en minas subterranas	Otros equipos en minas subterranas	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Perforador	Perforador	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Plata	Plata	2325000000	0	Nada
Mineria	Plataforma Telescopica	Plataforma Telescopica	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Quitanieve	Quitanieve	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Reactor Noranda	Reactor Noranda	30300521	177	Low NOx Burner
Mineria	Reactor Noranda	Reactor Noranda	90200401	177	Low NOx Burner
Mineria	Retroexcavadora	Retroexcavadora	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Rodillo	Rodillo	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Secadores	Secador	30300506	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Secadores	Secador Concentrado Mineral	30300506	180	Electrostatic Precipitator-All Types
Mineria	Tractor	Tractor	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Mineria	Tractor Agricola	Tractor Agricola	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga

Mineria	Turbinas	Turbina de Gas	20100101	177	Low NOx Burner
Mineria	Zanjadora	Zanjadora	2270002000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Residuos	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300501	335	Flue Gas Recirculation
Residuos	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Residuos	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300908	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Residuos	Caldera	Caldera Agua Caliente	10301001	23	Flue Gas Recirculation
Residuos	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200401	335	Flue Gas Recirculation
Residuos	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10201002	23	Flue Gas Recirculation
Residuos	Grupo Electrogeno	Grupo Electrónico	20300101	68	Ignition Retard
Residuos	Grupo Electrogeno	Grupo Electrónico	20300201	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Residuos	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100102	68	Ignition Retard
Silvoagropecuario	Asfaltadora	Asfaltadora	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Avena	Avena	2801500002	478	Quemas agrícolas
Silvoagropecuario	Barredora	Barredora	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Bulldozer	Bulldozer	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300501	335	Flue Gas Recirculation
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300603	23	Flue Gas Recirculation
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Agua Caliente	10300908	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Agua Caliente	10301001	23	Flue Gas Recirculation
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200205	297	Selective Catalytic Reduction
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200401	335	Flue Gas Recirculation

Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200501	335	Flue Gas Recirculation
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200601	23	Flue Gas Recirculation
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200602	23	Flue Gas Recirculation
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200603	23	Flue Gas Recirculation
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200902	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10200908	134	Electrostatic Precipitator-All Types
Silvoagropecuario	Caldera	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	10201002	23	Flue Gas Recirculation
Silvoagropecuario	Camiones Medianos	Camiones Medianos	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Cargador de Troncos	Cargador de Troncos	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Cargador Frontal	Cargador Frontal	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Cebada	Cebada	2801500002	478	Quemas agrícolas
Silvoagropecuario	Cosechadora	Cosechadora	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Desechos de Explotación Eucaliptus	Desechos de Explotación Eucaliptus	2801500002	478	Quemas agrícolas
Silvoagropecuario	Desechos de Explotación otras especies	Desechos de Explotación otras especies	2801500002	478	Quemas agrícolas
Silvoagropecuario	Desechos de Explotación Pino	Desechos de Explotación Pino	2801500002	478	Quemas agrícolas
Silvoagropecuario	Dumper	Dumper	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Excavadora	Excavadora	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga

Silvoagropecuario	Grua Horquilla	Grua Horquilla	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Grua Telescopica	Grua Telescopica	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300101	68	Ignition Retard
Silvoagropecuario	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300201	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Silvoagropecuario	Grupo Electrogeno	Grupo Electrógeno	20300301	65	Ignition Retard
Silvoagropecuario	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100102	68	Ignition Retard
Silvoagropecuario	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100202	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Silvoagropecuario	Grupo Electrogeno	Motor Generación Eléctrica	20100902	14	Adjust Air to Fuel Ratio
Silvoagropecuario	Maíz	Maíz	2801500002	478	Quemas agrícolas
Silvoagropecuario	Manipulador	Manipulador	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Minicargador	Minicargador	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Miniexcavadora	Miniexcavadora	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Motoniveladora	Motoniveladora	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Otros cultivos	Otros cultivos	2801500002	478	Quemas agrícolas
Silvoagropecuario	Otros equipos agricolas	Otros equipos agricolas	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Otros equipos construccion	Otros equipos construccion	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Otros equipos en minas subterraneas	Otros equipos en minas subterraneas	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Perforador	Perforador	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Plataforma Telescopica	Plataforma Telescopica	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Quitanieve	Quitanieve	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Ramas	Ramas	2801500002	478	Quemas agrícolas
Silvoagropecuario	Retroexcavadora	Retroexcavadora	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Rodillo	Rodillo	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Tractor	Tractor	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Tractor Agricola	Tractor Agricola	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga
Silvoagropecuario	Trigo	Trigo	2801500002	478	Quemas agrícolas
Silvoagropecuario	Vegetación	Vegetación	2801500002	478	Quemas agrícolas
Silvoagropecuario	Zanjadora	Zanjadora	2270005000	428	Hidrógeno Verde - Carga

Transporte	Buses Interurbanos	Buses Interurbanos	70100701	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Interurbanos	Buses Interurbanos	70100702	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Interurbanos	Buses Interurbanos	70100703	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Interurbanos	Buses Interurbanos	70100704	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Interurbanos	Buses Interurbanos	70100711	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Interurbanos	Buses Interurbanos	70100713	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Interurbanos	Buses Interurbanos	70100714	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Interurbanos	Buses Interurbanos	70100715	0	Nada
Transporte	Buses Rurales	Buses Rurales	70103701	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Rurales	Buses Rurales	70103702	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Rurales	Buses Rurales	70103703	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Rurales	Buses Rurales	70103704	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Rurales	Buses Rurales	70103705	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Rurales	Buses Rurales	70103707	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Rurales	Buses Rurales	70103708	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Rurales	Buses Rurales	70103709	0	Nada
Transporte	Buses Urbanos	Buses Urbanos	70100901	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Urbanos	Buses Urbanos	70100902	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Urbanos	Buses Urbanos	70100903	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Urbanos	Buses Urbanos	70100904	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Urbanos	Buses Urbanos	70100912	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Urbanos	Buses Urbanos	70100913	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Urbanos	Buses Urbanos	70100914	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Buses Urbanos	Buses Urbanos	70100915	0	Nada
Transporte	Camiones Livianos	Camiones Livianos	70100401	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Camiones Livianos	Camiones Livianos	70100402	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Camiones Livianos	Camiones Livianos	70100403	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Camiones Livianos	Camiones Livianos	70100404	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Camiones Livianos	Camiones Livianos	70100405	446	Electromovilidad - transporte público

Transporte	Camiones Livianos	Camiones Livianos	70100407	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Camiones Livianos	Camiones Livianos	70100408	446	Electromovilidad - transporte público
Transporte	Camiones Medianos	Camiones Medianos	70100501	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Medianos	Camiones Medianos	70100502	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Medianos	Camiones Medianos	70100503	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Medianos	Camiones Medianos	70100504	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Medianos	Camiones Medianos	70100505	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Medianos	Camiones Medianos	70100507	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Medianos	Camiones Medianos	70100508	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Pesados	Camiones Pesados	70101001	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Pesados	Camiones Pesados	70101002	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Pesados	Camiones Pesados	70101003	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Pesados	Camiones Pesados	70101004	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Pesados	Camiones Pesados	70101005	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Pesados	Camiones Pesados	70101007	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Camiones Pesados	Camiones Pesados	70101008	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Internacional	FRI	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	CIE	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	GAS	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	GRA	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	GRL	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	Otros	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	PAS/PASC	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	PES	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	PET	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	PTC	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	PTR	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	QUI	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz

Transporte	Internacional	ROF	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	TEC1	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	TEC2	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	TLE	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Internacional	WEL	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Motocicletas	Motocicletas	70100603	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Motocicletas	Motocicletas	70100604	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Motocicletas	Motocicletas	70100607	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Motocicletas	Motocicletas	70100608	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Motocicletas	Motocicletas	70100611	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Motocicletas	Motocicletas	70100612	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Nacional	FRI	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	A319	2275020000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	A320	2275020000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	A320neo	2275020000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	A321	2275020000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	A321neo	2275020000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	AZEROe	2275020000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	B763	2275020000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	B788	2275020000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	B789	2275020000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	CIE	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	GAS	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	GRA	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	GRL	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz

Transporte	Nacional	Otros	2275020000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	Otros	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	PAS/PASC	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	PES	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	PET	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	PTC	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	PTR	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	QUI	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	ROF	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	TEC1	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	TEC2	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	TLE	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Nacional	WEL	2280000000	427	Hidrógeno Verde - Motriz
Transporte	Taxis	Taxis	70100201	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100202	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100203	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100205	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100206	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100207	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100208	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100210	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100211	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100212	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100213	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100214	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100215	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100216	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100227	418	Electromovilidad - taxis

Transporte	Taxis	Taxis	70100228	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100229	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100230	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100231	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100232	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100233	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis	Taxis	70100243	0	Nada
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100801	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100802	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100803	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100805	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100806	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100807	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100808	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100810	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100811	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100812	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100813	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100814	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100815	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100816	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100827	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100828	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100829	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100830	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100831	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100832	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100833	418	Electromovilidad - taxis
Transporte	Taxis Colectivos	Taxis Colectivos	70100843	0	Nada

Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100101	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100102	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100103	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100105	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100106	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100107	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100108	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100110	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100111	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100113	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100114	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100115	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100116	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100117	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100128	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100129	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100130	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100131	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100132	450	Electromovilidad - particular liviano 58%

Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100133	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100134	450	Electromovilidad - particular liviano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100144	0	Nada
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100301	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100302	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100303	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100304	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100305	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100308	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100312	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100313	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100314	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100315	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100317	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100318	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100319	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100320	416	Electromovilidad - particular mediano 58%
Transporte	Vehiculos Livianos	Vehiculos Livianos	70100321	0	Nada
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104001	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104002	428	Hidrógeno Verde - Carga

Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104003	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104004	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104005	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104008	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104009	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104010	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104011	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104012	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104013	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104014	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104015	428	Hidrógeno Verde - Carga
Transporte	Vehiculos Medianos	Vehiculos Medianos	70104016	428	Hidrógeno Verde - Carga
Uso de la tierra	Arboleado	Arboleado	2810001002	478	Quemas agrícolas
Uso de la tierra	Desechos	Desechos	2810001002	478	Quemas agrícolas
Uso de la tierra	Eucaliptus	Eucaliptus	2810001002	478	Quemas agrícolas
Uso de la tierra	Matorral	Matorral	2810001002	478	Quemas agrícolas
Uso de la tierra	Pastizal	Pastizal	2810001002	478	Quemas agrícolas
Uso de la tierra	Pino	Pino	2810001002	478	Quemas agrícolas

## 6.4 Regresor de costo utilizados por comuna

Tabla 12: Regresor cuadrático por comuna.

Código Comuna	comuna	Beta
1107	Alto Hospicio	0,0441
2101	Antofagasta	0,4033
3101	Copiapó	1,5322
3103	Tierra Amarilla	0,0028
3304	Huasco	0,1189
4101	La Serena	0,5051
4102	Coquimbo	0,5633
5101	Valparaíso	0,0276
5103	Concón	1,2521
5105	Puchuncaví	0,0265
5107	Quintero	0,0077
5109	Viña del Mar	0,2331
6101	Rancagua	0,0104
6102	Codegua	0,0007
6103	Coinco	0,0005
6104	Coltauco	0,0010
6105	Doñihue	0,0021
6106	Graneros	0,0011
6108	Machalí	0,0163
6109	Malloa	0,0006
6110	Mostazal	0,0006
6111	Olivar	0,0005
6114	Quinta de Tilcoco	0,0013
6115	Rengo	0,0027
6116	Requínoa	0,0004
6117	San Vicente	0,0013
6301	San Fernando	0,0014
6303	Chimbarongo	0,0010
6308	Placilla	0,0007
7101	Talca	0,0183
7105	Maule	0,0054
7106	Pelarco	0,0030
7108	Río Claro	0,0058
7109	San Clemente	0,0020
7110	San Rafael	0,0016
7201	Cauquenes	0,0014
7301	Curicó	0,0025
7304	Molina	0,0022
7305	Rauco	0,0011

<b>7306</b>	Romeral	0,0023
<b>7307</b>	Sagrada Familia	0,0056
<b>7308</b>	Teno	0,0063
<b>7401</b>	Linares	0,0063
<b>7402</b>	Colbún	0,0029
<b>7403</b>	Longaví	0,0018
<b>7404</b>	Parral	0,0015
<b>7405</b>	Retiro	0,0009
<b>7406</b>	San Javier	0,0047
<b>7407</b>	Villa Alegre	0,0007
<b>7408</b>	Yerbas Buenas	0,0020
<b>8101</b>	Concepción	0,0629
<b>8102</b>	Coronel	0,0612
<b>8103</b>	Chiguayante	0,0195
<b>8105</b>	Hualqui	0,0014
<b>8106</b>	Lota	0,0030
<b>8107</b>	Penco	0,0169
<b>8108</b>	San Pedro de la Paz	0,0246
<b>8110</b>	Talcahuano	0,1294
<b>8111</b>	Tomé	0,0186
<b>8112</b>	Hualpén	1,2747
<b>8205</b>	Curanilahue	0,0019
<b>8301</b>	Los Angeles	0,0091
<b>9101</b>	Temuco	0,0216
<b>9112</b>	Padre Las Casas	0,0027
<b>10101</b>	Puerto Montt	0,0082
<b>10105</b>	Frutillar	0,0010
<b>10107</b>	Llanquihue	0,0010
<b>10109</b>	Puerto Varas	0,0019
<b>10301</b>	Osorno	0,0153
<b>10302</b>	Puerto Octay	0,0006
<b>10303</b>	Purranque	0,0017
<b>10305</b>	Río Negro	0,0012
<b>10307</b>	San Pablo	0,0011
<b>11101</b>	Coihaique	0,0041
<b>11201</b>	Aysen	0,0018
<b>12101</b>	Punta Arenas	0,1801
<b>13101</b>	Santiago	0,0073
<b>13102</b>	Cerrillos	0,0201
<b>13103</b>	Cerro Navia	0,0065
<b>13104</b>	Conchalí	0,0048
<b>13105</b>	El Bosque	0,0118
<b>13106</b>	Estación Central	0,0084

<b>13107</b>	Huechuraba	0,0028
<b>13108</b>	Independencia	0,0051
<b>13109</b>	La Cisterna	0,0056
<b>13110</b>	La Florida	0,0196
<b>13111</b>	La Granja	0,0073
<b>13112</b>	La Pintana	0,0090
<b>13113</b>	La Reina	0,0040
<b>13114</b>	Las Condes	0,0106
<b>13115</b>	Lo Barnechea	0,0027
<b>13116</b>	Lo Espejo	0,0100
<b>13117</b>	Lo Prado	0,0034
<b>13118</b>	Macul	0,0132
<b>13119</b>	Maipú	0,0242
<b>13120</b>	Ñuñoa	0,0051
<b>13121</b>	Pedro Aguirre Cerdea	0,0045
<b>13122</b>	Peñalolén	0,0064
<b>13123</b>	Providencia	0,0028
<b>13124</b>	Pudahuel	0,0049
<b>13125</b>	Quilicura	0,0185
<b>13126</b>	Quinta Normal	0,0270
<b>13127</b>	Recoleta	0,0054
<b>13128</b>	Renca	0,0244
<b>13129</b>	San Joaquín	0,0031
<b>13130</b>	San Miguel	0,0040
<b>13131</b>	San Ramón	0,0040
<b>13132</b>	Vitacura	0,0041
<b>13201</b>	Puente Alto	0,0454
<b>13202</b>	Pirque	0,0022
<b>13203</b>	San José de Maipo	0,0128
<b>13301</b>	Colina	0,0115
<b>13302</b>	Lampa	0,0078
<b>13303</b>	Tiltil	0,0257
<b>13401</b>	San Bernardo	0,0135
<b>13402</b>	Buin	0,0031
<b>13403</b>	Calera de Tango	0,0036
<b>13404</b>	Paine	0,0034
<b>13501</b>	Melipilla	0,1003
<b>13502</b>	Alhué	0,0155
<b>13503</b>	Curacaví	0,0044
<b>13504</b>	María Pinto	0,1639
<b>13505</b>	San Pedro	0,0099
<b>13601</b>	Talagante	0,0163

<b>13602</b>	El Monte	0,0104
<b>13603</b>	Isla de Maipo	0,0007
<b>13604</b>	Padre Hurtado	0,0075
<b>13605</b>	Peñaflor	0,0028
<b>14101</b>	Valdivia	0,0068
<b>14201</b>	La Union	0,0018
<b>15101</b>	Arica	0,4183
<b>16101</b>	Chillán	0,0156
<b>16102</b>	Bulnes	0,0007
<b>16103</b>	Chillán Viejo	0,0020
<b>16104</b>	El Carmen	0,0006
<b>16105</b>	Pemuco	0,0008
<b>16106</b>	Pinto	0,0008
<b>16107</b>	Quillón	0,0006
<b>16108</b>	San Ignacio	0,0007
<b>16109</b>	Yungay	0,0006
<b>16301</b>	San Carlos	0,0022
<b>16302</b>	Coihueco	0,0009
<b>16304</b>	San Fabián	0,0003

## 6.5 Coeficientes de Riesgo Unitario

En la Tabla 13 se presentan los valores correspondientes al percentil 50 de los coeficientes de riesgo unitario para el material particulado fino.

Tabla 13: Coeficientes de riesgo unitario para MP<sub>2,5</sub>

Tipo	Efecto	Niños	Adultos 18-29	Adultos 30-64	Adultos Mayores
Mortalidad	<i>Largo Plazo</i>	0.00%	0.93%	0.93%	0.93%
Admisiones hospitalarias	<i>Asma</i>	0.33%	0.33%	0.33%	0.00%
	<i>Cardiovascular</i>	0.00%	0.15%	0.15%	0.16%
	<i>Respiratorias crónicas</i>	0.00%	0.24%	0.24%	0.12%
	<i>Neumonía</i>	0.00%	0.00%	0.00%	0.40%
Visitas Salas de Emergencia	<i>Asma</i>	0.44%	0.00%	0.00%	0.00%
Productividad perdida	<i>Días laborales</i>	0.00%	0.46%	0.46%	0.00%
	<i>Días de actividad restringida</i>	0.00%	0.48%	0.48%	0.00%
	<i>Días de actividad restringida menor</i>	0.00%	0.74%	0.74%	0.00%

Fuente: (MMA 2011)

## 6.6 Valores unitarios efectos salud

Tabla 14: Valores unitarios por casos evitados [UF/caso]

Tipo de efecto	Efecto detalle	Niños	Adultos 18-29	Adultos 30-64	Adultos Mayores
Mortalidad	<i>Largo Plazo</i>	12.897	12.897	12.897	12.897
Admisiones hospitalarias	<i>Asma</i>	22	24	24	0,0
	<i>Cardiovascular</i>	0,0	49	49	49
	<i>Respiratorias crónicas</i>	0,0	31	31	32
	<i>Neumonía</i>	0,0	0,0	0,0	34
Visitas Salas de Emergencia	<i>Asma</i>	1,1	0,0	0,0	0,0
Productividad perdida	<i>Días laborales</i>	0,0	0,7	0,7	0,0
	<i>Días de actividad restringida</i>	0,0	0,2	0,2	0,0
	<i>Días de actividad restringida menor</i>	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: (MMA 2011)

## 6.7 Concentraciones diarias, anuales y trianuales por comuna considerada

Tabla 15: Concentraciones 24 y trianual año 2023.

Código comuna	Comuna	Concentración 24 h	Concentración Trianual	Concentración desde
1107	Alto Hospicio	17	11	Alto Hospicio
2101	Antofagasta	21	11	Antofagasta
3101	Copiapó	19	11	Copiapó
3103	Tierra Amarilla	19	11	Copiapó
3304	Huasco	18	8	Huasco
4101	La Serena	24	11	La Serena
4102	Coquimbo	27	12	Coquimbo
5101	Valparaíso	39	14	Valparaíso
5103	Concón	36	13	Concón
5105	Puchuncaví	36	13	Concón
5107	Quintero	36	13	Concón
5109	Viña del Mar	34	13	Viña del Mar
6101	Rancagua	83	26	Rancagua
6102	Codegua	83	26	Rancagua
6103	Coinco	83	26	Rancagua
6104	Coltauco	83	26	Rancagua
6105	Doñihue	83	26	Rancagua
6106	Graneros	83	26	Rancagua
6108	Machalí	83	26	Rancagua
6109	Malloa	83	26	Rancagua
6110	Mostazal	83	26	Rancagua
6111	Olivar	83	26	Rancagua
6114	Quinta de Tilcoco	83	26	Rancagua
6115	Rengo	67	16	Rengo
6116	Requínoa	83	26	Rancagua
6117	San Vicente	83	26	Rancagua
6301	San Fernando	83	25	San Fernando
6303	Chimbarongo	83	25	San Fernando
6308	Placilla	83	25	San Fernando
7101	Talca	105	19	Talca
7105	Maule	105	19	Talca
7106	Pelarco	105	19	Talca
7108	Río Claro	105	19	Talca
7109	San Clemente	105	19	Talca
7110	San Rafael	105	19	Talca

<b>7201</b>	Cauquenes	60	22	Cauquenes
<b>7301</b>	Curicó	98	25	Curicó
<b>7304</b>	Molina	98	25	Curicó
<b>7305</b>	Rauco	98	25	Curicó
<b>7306</b>	Romeral	98	25	Curicó
<b>7307</b>	Sagrada Familia	98	25	Curicó
<b>7308</b>	Teno	98	25	Curicó
<b>7401</b>	Linares	93	22	Linares
<b>7402</b>	Colbún	93	22	Linares
<b>7403</b>	Longaví	93	22	Linares
<b>7404</b>	Parral	93	22	Linares
<b>7405</b>	Retiro	93	22	Linares
<b>7406</b>	San Javier	93	22	Linares
<b>7407</b>	Villa Alegre	93	22	Linares
<b>7408</b>	Yerbas Buenas	93	22	Linares
<b>8101</b>	Concepción	39	13	Concepción
<b>8102</b>	Coronel	47	16	Coronel
<b>8103</b>	Chiguayante	66	18	Chiguayante
<b>8105</b>	Hualqui	79	24	Hualqui
<b>8106</b>	Lota	69	19	Talcahuano
<b>8107</b>	Penco	69	19	Talcahuano
<b>8108</b>	San Pedro de la Paz	69	19	Talcahuano
<b>8110</b>	Talcahuano	69	19	Talcahuano
<b>8111</b>	Tomé	47	16	Tomé
<b>8112</b>	Hualpén	69	19	Talcahuano
<b>8205</b>	Curanilahue	94	21	Curanilahue
<b>8301</b>	Los Ángeles	139	27	Los Ángeles
<b>9101</b>	Temuco	97	25	Temuco
<b>9112</b>	Padre Las Casas	144	35	Padre Las Casas
<b>10101</b>	Puerto Montt	110	25	Puerto Montt
<b>10105</b>	Frutillar	145	26	Puerto Varas
<b>10107</b>	Llanquihue	145	26	Puerto Varas
<b>10109</b>	Puerto Varas	145	33	Puerto Varas
<b>10301</b>	Osorno	137	18	Osorno
<b>10302</b>	Puerto Octay	137	18	Osorno
<b>10303</b>	Purranque	137	18	Osorno
<b>10305</b>	Río Negro	137	18	Osorno
<b>10307</b>	San Pablo	137	18	Osorno
<b>11101</b>	Coyhaique	181	39	Coihaique
<b>11201</b>	Aysén	72	22	Aysén

<b>12101</b>	Punta Arenas	8	4	Punta Arenas
<b>13101</b>	Santiago	64	23	Santiago
<b>13102</b>	Cerrillos	71	19	Cerrillos
<b>13103</b>	Cerro Navia	79	18	Cerro Navia
<b>13104</b>	Conchalí	64	23	Santiago
<b>13105</b>	El Bosque	69	14	El Bosque
<b>13106</b>	Estación Central	64	23	Santiago
<b>13107</b>	Huechuraba	64	23	Santiago
<b>13108</b>	Independencia	64	23	Santiago
<b>13109</b>	La Cisterna	64	23	Santiago
<b>13110</b>	La Florida	62	22	La Florida
<b>13111</b>	La Granja	64	23	Santiago
<b>13112</b>	La Pintana	64	23	Santiago
<b>13113</b>	La Reina	64	23	Santiago
<b>13114</b>	Las Condes	45	14	Las Condes
<b>13115</b>	Lo Barnechea	64	23	Santiago
<b>13116</b>	Lo Espejo	64	23	Santiago
<b>13117</b>	Lo Prado	64	23	Santiago
<b>13118</b>	Macul	64	23	Santiago
<b>13119</b>	Maipú	64	23	Santiago
<b>13120</b>	Ñuñoa	64	23	Santiago
<b>13121</b>	Pedro Aguirre Cerda	64	23	Santiago
<b>13122</b>	Peñalolén	64	23	Santiago
<b>13123</b>	Providencia	64	23	Santiago
<b>13124</b>	Pudahuel	76	29	Pudahuel
<b>13125</b>	Quilicura	64	25	Quilicura
<b>13126</b>	Quinta Normal	64	23	Santiago
<b>13127</b>	Recoleta	64	23	Santiago
<b>13128</b>	Renca	64	23	Santiago
<b>13129</b>	San Joaquín	64	23	Santiago
<b>13130</b>	San Miguel	64	23	Santiago
<b>13131</b>	San Ramón	64	23	Santiago
<b>13132</b>	Vitacura	64	23	Santiago
<b>13201</b>	Puente Alto	51	16	Puente Alto
<b>13202</b>	Pirque	64	23	Santiago
<b>13203</b>	San José de Maipo	64	23	Santiago
<b>13301</b>	Colina	64	23	Santiago
<b>13302</b>	Lampa	64	23	Santiago
<b>13303</b>	Tiltil	64	23	Santiago
<b>13401</b>	San Bernardo	64	23	Santiago

<b>13402</b>	Buin	64	23	Santiago
<b>13403</b>	Calera de Tango	64	23	Santiago
<b>13404</b>	Paine	64	23	Santiago
<b>13501</b>	Melipilla	64	23	Santiago
<b>13502</b>	Alhué	64	23	Santiago
<b>13503</b>	Curacaví	64	23	Santiago
<b>13504</b>	María Pinto	64	23	Santiago
<b>13505</b>	San Pedro	64	23	Santiago
<b>13601</b>	Talagante	69	21	Talagante
<b>13602</b>	El Monte	64	21	Talagante
<b>13603</b>	Isla de Maipo	64	21	Talagante
<b>13604</b>	Padre Hurtado	64	21	Talagante
<b>13605</b>	Peñaflor	64	21	Talagante
<b>14101</b>	Valdivia	90	26	Valdivia
<b>14201</b>	La Unión	72	25	La Unión
<b>15101</b>	Arica	17	11	Arica
<b>16101</b>	Chillán	141	25	Chillán
<b>16102</b>	Bulnes	141	25	Chillán
<b>16103</b>	Chillán Viejo	141	25	Chillán
<b>16104</b>	El Carmen	141	25	Chillán
<b>16105</b>	Pemuco	141	25	Chillán
<b>16106</b>	Pinto	141	25	Chillán
<b>16107</b>	Quillón	141	25	Chillán
<b>16108</b>	San Ignacio	141	25	Chillán
<b>16109</b>	Yungay	141	25	Chillán
<b>16301</b>	San Carlos	138	29	San Carlos
<b>16302</b>	Coihueco	138	29	San Carlos
<b>16304</b>	San Fabián	138	29	San Carlos

Fuente: elaboración propia

## 6.8 Reducciones necesarias anuales y diarias

A continuación, se presenta la reducción necesaria para cumplir con los límites propuestos

Tabla 16 Reducciones necesarias anuales y diarias

Código Comuna	Comuna	Diaria	Anual
1107	Alto Hospicio	0	0
2101	Antofagasta	0	0
3101	Copiapó	0	0
3103	Tierra Amarilla	0	0
3304	Huasco	0	0
4101	La Serena	0	0
4102	Coquimbo	0	0
5101	Valparaíso	1	0
5103	Concón	0	0
5105	Puchuncaví	0	0
5107	Quintero	0	0
5109	Viña del Mar	0	0
6101	Rancagua	12	5
6102	Codegua	12	5
6103	Coinco	12	5
6104	Coltauco	12	5
6105	Doñihue	12	5
6106	Graneros	12	5
6108	Machalí	12	5
6109	Malloa	12	5
6110	Mostazal	12	5
6111	Olivar	12	5
6114	Quinta de Tilcoco	12	5
6115	Rengo	12	1
6116	Requínoa	12	5
6117	San Vicente	12	5
6301	San Fernando	12	5
6303	Chimbarongo	12	5
6308	Placilla	12	5
7101	Talca	12	4
7105	Maule	12	4
7106	Pelarco	12	4
7108	Río Claro	12	4
7109	San Clemente	12	4
7110	San Rafael	12	4
7201	Cauquenes	12	5

<b>7301</b>	Curicó	12	5
<b>7304</b>	Molina	12	5
<b>7305</b>	Rauco	12	5
<b>7306</b>	Romeral	12	5
<b>7307</b>	Sagrada Familia	12	5
<b>7308</b>	Teno	12	5
<b>7401</b>	Linares	12	5
<b>7402</b>	Colbún	12	5
<b>7403</b>	Longaví	12	5
<b>7404</b>	Parral	12	5
<b>7405</b>	Retiro	12	5
<b>7406</b>	San Javier	12	5
<b>7407</b>	Villa Alegre	12	5
<b>7408</b>	Yerbas Buenas	12	5
<b>8101</b>	Concepción	1	0
<b>8102</b>	Coronel	9	1
<b>8103</b>	Chiguayante	12	3
<b>8105</b>	Hualqui	12	5
<b>8106</b>	Lota	12	4
<b>8107</b>	Penco	12	4
<b>8108</b>	San Pedro de la Paz	12	4
<b>8110</b>	Talcahuano	12	4
<b>8111</b>	Tomé	9	1
<b>8112</b>	Hualpén	12	4
<b>8205</b>	Curanilahue	12	5
<b>8301</b>	Los Ángeles	12	5
<b>9101</b>	Temuco	12	5
<b>9112</b>	Padre Las Casas	12	5
<b>10101</b>	Puerto Montt	12	5
<b>10105</b>	Frutillar	12	5
<b>10107</b>	Llanquihue	12	5
<b>10109</b>	Puerto Varas	12	5
<b>10301</b>	Osorno	12	3
<b>10302</b>	Puerto Octay	12	3
<b>10303</b>	Purranque	12	3
<b>10305</b>	Río Negro	12	3
<b>10307</b>	San Pablo	12	3
<b>11101</b>	Coyhaique	12	5
<b>11201</b>	Aysén	12	5
<b>12101</b>	Punta Arenas	0	0
<b>13101</b>	Santiago	12	5

<b>13102</b>	Cerrillos	12	4
<b>13103</b>	Cerro Navia	12	3
<b>13104</b>	Conchalí	12	5
<b>13105</b>	El Bosque	12	0
<b>13106</b>	Estación Central	12	5
<b>13107</b>	Huechuraba	12	5
<b>13108</b>	Independencia	12	5
<b>13109</b>	La Cisterna	12	5
<b>13110</b>	La Florida	12	5
<b>13111</b>	La Granja	12	5
<b>13112</b>	La Pintana	12	5
<b>13113</b>	La Reina	12	5
<b>13114</b>	Las Condes	7	0
<b>13115</b>	Lo Barnechea	12	5
<b>13116</b>	Lo Espejo	12	5
<b>13117</b>	Lo Prado	12	5
<b>13118</b>	Macul	12	5
<b>13119</b>	Maipú	12	5
<b>13120</b>	Ñuñoa	12	5
<b>13121</b>	Pedro Aguirre Cerda	12	5
<b>13122</b>	Peñalolén	12	5
<b>13123</b>	Providencia	12	5
<b>13124</b>	Pudahuel	12	5
<b>13125</b>	Quilicura	12	5
<b>13126</b>	Quinta Normal	12	5
<b>13127</b>	Recoleta	12	5
<b>13128</b>	Renca	12	5
<b>13129</b>	San Joaquín	12	5
<b>13130</b>	San Miguel	12	5
<b>13131</b>	San Ramón	12	5
<b>13132</b>	Vitacura	12	5
<b>13201</b>	Puente Alto	12	1
<b>13202</b>	Pirque	12	5
<b>13203</b>	San José de Maipo	12	5
<b>13301</b>	Colina	12	5
<b>13302</b>	Lampa	12	5
<b>13303</b>	Tiltil	12	5
<b>13401</b>	San Bernardo	12	5
<b>13402</b>	Buín	12	5
<b>13403</b>	Calera de Tango	12	5

<b>13404</b>	Paine	12	5
<b>13501</b>	Melipilla	12	5
<b>13502</b>	Alhué	12	5
<b>13503</b>	Curacaví	12	5
<b>13504</b>	María Pinto	12	5
<b>13505</b>	San Pedro	12	5
<b>13601</b>	Talagante	12	5
<b>13602</b>	El Monte	12	5
<b>13603</b>	Isla de Maipo	12	5
<b>13604</b>	Padre Hurtado	12	5
<b>13605</b>	Peñaflor	12	5
<b>14101</b>	Valdivia	12	5
<b>14201</b>	La Unión	12	5
<b>15101</b>	Arica	0	0
<b>16101</b>	Chillán	12	5
<b>16102</b>	Bulnes	12	5
<b>16103</b>	Chillán Viejo	12	5
<b>16104</b>	El Carmen	12	5
<b>16105</b>	Pemuco	12	5
<b>16106</b>	Pinto	12	5
<b>16107</b>	Quillón	12	5
<b>16108</b>	San Ignacio	12	5
<b>16109</b>	Yungay	12	5
<b>16301</b>	San Carlos	12	5
<b>16302</b>	Coihueco	12	5
<b>16304</b>	San Fabián	12	5

Fuente: elaboración propia

## 6.9 Ficha Resumen AGIES

ÍTEM	GLOSA	DESCRIPCIÓN
Identificación	Nombre AGIES	Análisis General del Impacto Económico y Social del <b>Anteproyecto</b> de la Norma Primaria de Calidad del Aire para Material Particulado Fino Mp <sub>2,5</sub> , Elaborado a Partir del Decreto Supremo N°12, de 2011, del Ministerio De Medio Ambiente
	Versión de AGIES	Versión 1
	Nombre instrumento normativo que da origen al AGIES	Norma Primaria de Calidad del Aire para Material Particulado Fino Mp <sub>2,5</sub> , Elaborado a Partir del Decreto Supremo N°12, De 2011, del Ministerio De Medio Ambiente
	Tipo de regulación	Norma de Calidad Ambiental
	Fecha de término del AGIES	Marzo 2024
	Alcance geográfico	Nacional
	Instrumento nuevo o revisión	Revisión
	Área de aplicación	Calidad del Aire
Metodología	Metodología	Análisis Costo-Beneficio, Beneficios salud en base a ( <u>MMA 2013</u> )
	Normativas consideradas de línea base	Decreto Supremo N° 12 de 2011, que establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material particulado Fino MP <sub>2,5</sub>
	Nivel de evaluación de beneficios	Evaluación Económica de los Beneficios
	Tasa de descuento	6% real anual
	Años de evaluación	2026-2035
	Valor del dólar	864 promedio marzo 2023-marzo 2024
	Valor de la UF	36.918 del 7 de abril de 2024
Resultados	Costos estimados en USD/Año	164,5 MM USD
	Beneficios estimados en USD	949,5 MM USD

Fuente: Elaboración propia.