

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AMBIENTAL – MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

**ANÁLISIS GENERAL DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PROYECTO DEFINITIVO DEL PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LA LOCALIDAD DE HUASCO Y SU ZONA CIRCUNDANTE**

Septiembre 2016

El presente informe corresponde a la actualización del Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES), para el proyecto definitivo del Plan de Prevención de Contaminación Atmosférica (PPA) de la localidad de Huasco y su zona circundante. El proyecto definitivo contiene cambios respecto a la versión de anteproyecto, razón por la cual se ha realizado esta actualización de los principales resultados del AGIES. Los cambios en las medidas evaluadas por el AGIES para el proyecto definitivo corresponden a los siguientes:

Tabla 1-1: Cambios efectuados en el AGIES

Empresa - Medida	Descripción de cambio en fecha de inicio medida	Anteproyecto	P. Definitivo
Guacolda - Chutes y correas	Actualización de inicio Plan y cambio de plazos de la medida	2017	2020
Guacolda – Encapsulamiento cancha	Se elimina la medida	2020	Se elimina
Guacolda - Pavimentación	Actualización de inicio Plan y cambio de plazos de la medida	2017	2020
Guacolda - Programa de Barrido*	Actualización de inicio Plan	2017	2018
CAP - Control MP	Actualización de inicio Plan	2018	2019
CAP - Encapsulamiento cancha	Se elimina la medida	2020	Se elimina
CAP - Chutes y correas	Actualización de inicio Plan y cambio de plazos de la medida	2017	2020
CAP – E-H de vagones del tren	Actualización de inicio Plan	2017	2018
CAP - Programa de barrido*	Actualización de inicio Plan	2017	2018
CAP - Pavimentación	Actualización de inicio Plan y cambio de plazos de la medida	2017	2020

Fuente: Elaboración propia.

\*Nota: En la figura B del AGIES del Anteproyecto el programa de barrido se indicó como Otras fuentes, debido a que incluyen tramos de caminos públicos. En este AGIES se asocia la medida a cada empresa pues son éstas quienes deberán implementarla.

Para efectos de este AGIES el plazo de implementación del plan será de 10 años.

Cabe mencionar que en esta actualización se incluye también un escenario de *emisiones potenciales*, en que se consideran las emisiones aprobadas por RCA para las empresas. Estas emisiones son más altas que las observadas o declaradas, pero factibles de ser emitidas, por lo que es necesario verificar cómo sería el cumplimiento normativo en este escenario más desfavorable desde el punto de vista ambiental.

## Resumen

El presente documento presenta los resultados del Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) del Plan de Prevención de Contaminación Atmosférica (PPA) de la localidad de Huasco y su zona circundante. Éste tiene como objetivo evaluar los beneficios y costos asociados a las medidas propuestas en el Proyecto Definitivo.

En la localidad de Huasco y su zona circundante las concentraciones ambientales de material particulado respirable (MP10) se encuentran entre un 80% y un 100% del valor de la norma de calidad primaria anual, situación por la que se origina la declaración de Zona Latente (ZL). Los principales emisores son la Compañía Minera del Pacífico S.A (CAP), y la empresa eléctrica Guacolda. Ambas industrias aportan en conjunto un 99% de las emisiones de MP10 de las fuentes identificadas, por lo que las medidas de reducción de emisiones propuestas en el proyecto definitivo han sido diseñadas considerando a ambas empresas.

Las principales medidas del plan se asocian al control de emisiones fugitivas de las empresas CAP y Guacolda a través de instalación de chutes de transferencia de carga y descarga; cubierta de correas transportadoras; encapsulamiento e hidrolavado de vagones del tren; pavimentación de caminos y programas de barrido de calles. También existen medidas para el control de emisiones de fuentes fijas a través del límite de emisiones de MP.

Los resultados del AGIES indican que:

### **Escenario emisiones declaradas:**

- Las medidas de reducción de emisiones propuestas en el proyecto definitivo permitirían salir de la condición de latencia el año 2020 (Figura A).
- La reducción de emisiones generará los siguientes beneficios: reducción de casos de mortalidad; reducción de efectos en la salud humana con la consecuente disminución de costos en salud. Adicionalmente, la reducción de MP posee otros beneficios no cuantificados en este análisis como en agricultura, ecosistemas, visibilidad, materiales, mejoras en salud en otras comunas (fuera del área de estudio), imagen país y co-beneficios asociados al cambio climático por reducción de por reducción de Black Carbon (Figura C).
- Los beneficios valorizados se estiman en US\$2,4 millones, para un horizonte de evaluación de 10 años<sup>1</sup> (Figura D).
- Los costos asociados a la implementación del Plan, considerando un horizonte de evaluación de 10 años, ascienden a US\$23,6 millones (Figura D).

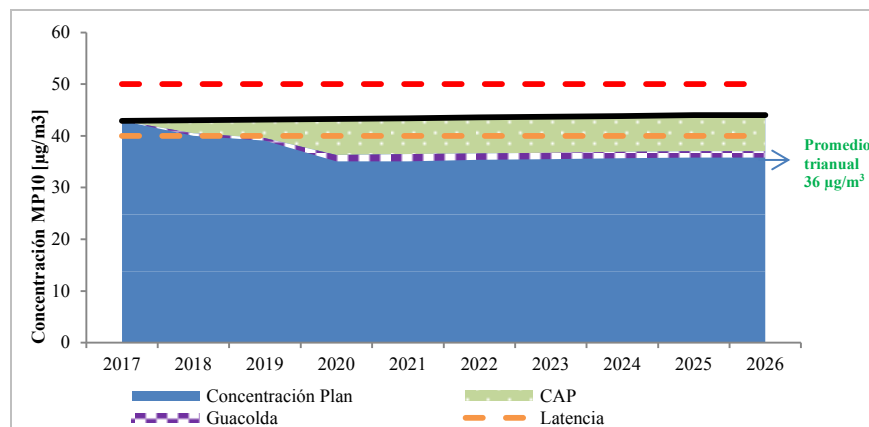
### **Escenario emisiones potenciales:**

- ❖ El escenario de emisiones potenciales muestra que pasaría si las empresas emitieran de acuerdo a lo aprobado por RCA, si este fuera el caso la zona se encontraría en saturación, considerando esto:
  - Las medidas de reducción de emisiones propuestas en el proyecto definitivo permitirían salir de la condición de saturación el año 2021 (Figura E).
  - La reducción de emisiones generará los siguientes beneficios: reducción de casos de mortalidad; reducción de efectos en la salud humana con la consecuente disminución de costos en salud. Adicionalmente, la reducción de MP posee otros beneficios no cuantificados en este análisis como en agricultura, ecosistemas, visibilidad, materiales, mejoras en salud en otras comunas (fuera del área de estudio), imagen país y co-beneficios asociados al cambio climático por reducción de por reducción de Black Carbon (Figura F).
  - Los beneficios valorizados se estiman en US\$5,8 millones, para un horizonte de evaluación de 10 años<sup>2</sup> (Figura G).
  - Los costos asociados a la implementación del Plan, considerando un horizonte de evaluación de 10 años, ascienden a US\$23,6 millones (Figura H).

<sup>1</sup> Supuestos generales. Valor de la vida estadística=10.850 UF al año 2002 (Iragüen y Ortúzar, 2004), proyectado según poder de paridad de compra y crecimiento de la población / Tasa de descuento=6% / Horizonte de evaluación=10 años / Tipo cambio dólar: 621,6 CLP / Tipo cambio UF: 24.600 CLP.

<sup>2</sup> Supuestos generales. Valor de la vida estadística=10.850 UF al año 2002 (Iragüen y Ortúzar, 2004), proyectado según poder de paridad de compra y crecimiento de la población / Tasa de descuento=6% / Horizonte de evaluación=10 años / Tipo cambio dólar: 621,6 CLP / Tipo cambio UF: 24.600 CLP.

## Escenario emisiones declaradas



Fuente: Elaboración propia en base a (DICTUC 2015)

**Figura A: Concentraciones evitadas anuales MP<sub>10</sub> Estación EME-F**

La reducción de la concentración anual de MP<sub>10</sub> implicaría alcanzar niveles bajo latencia el año 2020, considerando un promedio trianual. El conjunto de medidas con mayor aporte a la reducción de concentraciones corresponde al de la empresa CAP (85%), mientras que las medidas aplicadas a la empresa Guacolda aportan 15% de la reducción de concentración de MP<sub>10</sub>. Estas medidas, contribuyen a que en el año 2026, con plena implementación del plan, la localidad de Huasco y su zona circundante alcance una concentración trianual estimada de MP<sub>10</sub> de 36 µg/m<sup>3</sup>.

Fuente	Línea Base 2026 Fuentes identificadas		Emisiones y concentraciones evitadas 2026 Fuentes identificadas		Emisiones y concentraciones porcentuales evitadas 2026 Fuentes identificadas	
	Emisiones [Ton/año]	Conc. [µg/m <sup>3</sup> ]	Emisiones [Ton/año]	Conc. [µg/m <sup>3</sup> ]	Emisión (%)	Conc. (%)
CAP	859	10,9	669	7,0	78%	64%
Guacolda	405	8,3	41,7	1,2	10%	15%
<b>Total Fuentes Identificadas</b>	<b>1.264</b>	<b>19,2</b>	<b>710</b>	<b>8,2</b>	<b>56%</b>	<b>43%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a (DICTUC 2015)

**Figura B: Emisiones y concentraciones por fuente para MP<sub>10</sub>. Escenarios sin y con PPCA.**

La tabla muestra las emisiones y concentraciones de línea base para las fuentes identificadas (año 2026) y con la implementación del plan de modo de estimar su efecto en ambos indicadores.

Las medidas logran para el año 2026 una reducción de concentraciones o mejora de calidad del aire para MP<sub>10</sub> de 8,2 µg/m<sup>3</sup>, siendo CAP la fuente emisora de mayor contribución a esta reducción con 7,0 µg/m<sup>3</sup> equivalentes a un 85% de total de reducción.

El plan logra hacerse cargo de un 56% de las emisiones y un 43% de las concentraciones asociadas a fuentes identificadas.

Evento	Casos evitados 2026 (P50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%	Casos evitados 2017-2026 (P50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%
Mortalidad	0,55	[0,44 - 0,65]	4,23	[3,42 - 4,96]
Admisiones Hospitalarias	1,72	[1,33 - 2,37]	13,45	[10,52 - 18,65]
Visitas salas emergencia	6,06	[4,83 - 8,92]	48,51	[38,73 - 71,29]
Productividad perdida	565,88	[533,27 - 601,99]	4775,89	[4515,11 - 5080,33]

Fuente: Elaboración propia en base a (DICTUC 2015)

**Figura C: Casos evitados año 2026 y totalidad el Plan (2017-2026)**

La tabla presenta los casos evitados durante el año 2026, y para todo el periodo de implementación del plan (2017-2026), atribuibles a la reducción de contaminantes atmosféricos, para el percentil 50 y sus intervalos de confianza (IC) al 90%. Estos fueron construidos utilizando funciones establecidas en la literatura y que asocian disminución de la concentración de material particulado atmosférico con cambios en la respuesta de casos.

Fuente emisora	Beneficios en Salud (MM USD)	IC Beneficios	Costos (MM USD)	IC Costos	Costo Neto PPCA (MM USD)
Guacolda	0,2	[0,1 - 0,3]	3,8	[2,7 - 5]	3,6
CAP	2,2	[1,4 - 2,9]	19,7	[13,8 - 25,7]	17,5
<b>Total</b>	<b>2,4</b>	<b>[1,5 - 3,1]</b>	<b>23,6</b>	<b>[16,5 - 30,6]</b>	<b>21,2</b>

Valor presente asumiendo 10 años de período de evaluación y tasa de descuento del 6%

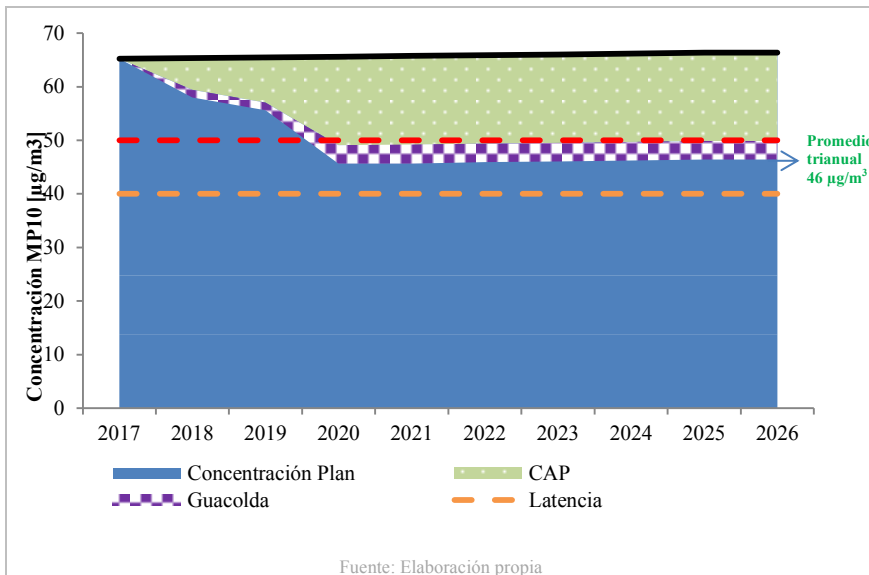
Fuente: Elaboración propia en base a (DICTUC 2015)

**Figura D: Valorización de beneficios y costos del PPCA,**

Los costos en valor presente para CAP ascienden a MMUSD 19,7, mientras para Guacolda son de MMUSD 3,8. Sumando para el plan un costo total de MMUSD 23,6. Los Beneficios cuantificados en salud suman MMUSD 2,4.

La metodología de valorización sólo incorpora efectos directos asociados a casos evitados de mortalidad y morbilidad, dejando como no valorizado beneficios en ecosistemas, en equidad ambiental de alcanzar los niveles de norma que el país autopromulgó al decretar la norma de calidad primaria.

**Escenario emisiones potenciales**



**Figura E: Concentraciones evitadas anuales MP<sub>10</sub>, Estación EME-F**

La reducción de la concentración anual de MP<sub>10</sub> implicaría alcanzar niveles bajo saturación el año 2021 (considerando un promedio trianual) y mantendría las concentraciones en rango de latencia, llegando al año 2026 a una concentración de 46 µg/m<sup>3</sup>.

El conjunto de medidas con mayor aporte a la reducción en concentraciones corresponde al de la empresa CAP (83%), mientras que las medidas aplicadas a la empresa Guacolda aportan 17% de la reducción de concentración de MP<sub>10</sub>. Estas medidas, contribuyen a que en el año 2026, con plena implementación del plan, la localidad de Huasco y su zona circundante alcance una concentración trianual estimada de MP<sub>10</sub> de 46 µg/m<sup>3</sup>.

Fuente: Elaboración propia

Fuente	Línea Base 2026 Fuentes identificadas		Emisiones y concentraciones evitadas 2026 Fuentes identificadas		Emisiones y concentraciones porcentuales evitadas 2026 Fuentes identificadas	
	Emisiones [Ton/año]	Conc. [µg/m <sup>3</sup> ]	Emisiones [Ton/año]	Conc. [µg/m <sup>3</sup> ]	Emisión (%)	Conc. (%)
CAP	2017	25,8	1581	16,5	78%	64%
Guacolda	992	23,0	116	3,5	12%	15%
<b>Total</b>	<b>3009</b>	<b>53,4</b>	<b>1697</b>	<b>21,0</b>	<b>56%</b>	<b>39%</b>

**Figura F: Emisiones y concentraciones por fuente para MP<sub>10</sub>, Escenarios sin y con PPCA,**

La tabla muestra las emisiones y concentraciones de línea base para las fuentes identificadas (año 2026) y con la implementación del plan de modo de estimar su efecto en ambos indicadores.

Las medidas logran para el año 2026 una reducción de concentraciones o mejora de calidad del aire para MP<sub>10</sub> de 21,0µg/m<sup>3</sup>, siendo CAP la fuente emisora de mayor contribución con 16,5 µg/m<sup>3</sup> equivalentes a un 79% del total de reducciones en concentración.

Fuente: Elaboración propia en base a (DICTUC 2015)

El plan logra hacerse cargo de un 56% de las emisiones y un 39% de las concentraciones asociadas a fuentes identificadas.

Evento	Casos evitados 2026 (P50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%	Casos evitados 2017-2026 (P50)	Intervalo de confianza (IC) al 90%
Mortalidad	1,33	[1,07 - 1,56]	10,15	[8,18 - 11,9]
Admisiones Hospitalarias	4,15	[3,19 - 5,75]	32,54	[25,48 - 45,15]
Visitas salas emergencia	14,53	[11,58 - 21,4]	116,36	[92,91 - 171,02]
Productividad perdida	1357,57	[1279,32 - 1444,18]	11456,90	[10831,3 - 12187,23]

**Figura G: Casos evitados año 2026 y totalidad el Plan (2017-2026)**

La tabla presenta los casos evitados durante el año 2026, y para todo el periodo de implementación del plan (2017-2026), atribuibles a la reducción de contaminantes atmosféricos, para el percentil 50 y sus intervalos de confianza (IC) al 90%. Estos fueron construidos utilizando funciones establecidas en la literatura y que asocian disminución de la concentración de material particulado atmosférico con cambios en la respuesta de casos.

Fuente: Elaboración propia en base a (DICTUC 2015)

Fuente emisora	Beneficios en Salud (MM USD)	IC Beneficios	Costos (MM USD)	IC Costos	Costo Neto PPCA (MM USD)
Guacolda	0,6	[0,4 - 0,7]	3,8	[2,7 - 5]	3,2
CAP	5,2	[3,3 - 6,8]	19,7	[13,8 - 25,7]	14,5
<b>Total</b>	<b>5,8</b>	<b>[3,7 - 7,5]</b>	<b>23,6</b>	<b>[16,5 - 30,6]</b>	<b>17,8</b>

**Figura H: Valorización de beneficios y costos del PPCA,**

Los costos en valor presente para CAP ascienden a MMUSD 19,7, mientras para Guacolda son de MMUSD 3,8. Sumando para el plan un costo total de MMUSD 23,6. Los Beneficios cuantificados en salud suman MMUSD 5,8.

La metodología de valorización sólo incorpora efectos directos asociados a casos evitados de mortalidad y morbilidad, dejando como no valorizado beneficios en ecosistemas, en la equidad ambiental de alcanzar los niveles de norma que el país autoproclamó al decretar la norma de calidad primaria.

Fuente: Elaboración propia en base a (DICTUC 2015)

Valor presente asumiendo 10 años de periodo de evaluación y tasa de descuento del 6%