

ACTUALIZACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS PARA EL PROYECTO DEFINITIVO DE PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MP₁₀ Y MP_{2.5} PARA LA ZONA SATURADA DE COYHAIQUE

4 de Diciembre de 2017

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 (DS N°93/1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la Republica) se requiere de un Análisis 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 del Ministerio del Medio Ambiente.

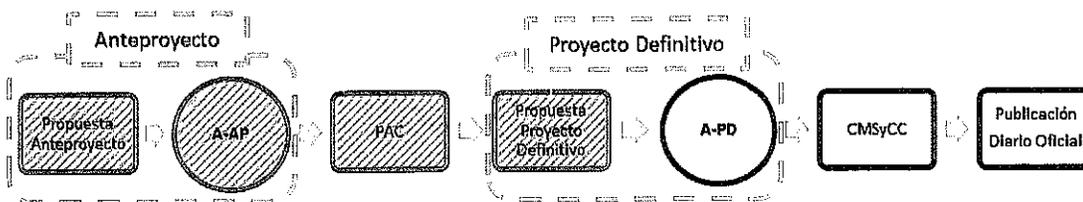
El proceso de elaboración de una norma, desde el desarrollo del anteproyecto hasta su aprobación, contempla la elaboración de dos documentos:

- 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 de la autoridad y sirven para nutrir los procesos de Participación Ciudadana, el Consejo Consultivo y el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, 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 corresponden, por ejemplo, a antecedentes geográficos y demográficos, datos históricos, situación política y la percepción pública respecto a la contaminación.

El presente documento corresponde a la Actualización de Costos y Beneficios para el Proyecto Definitivo A-PD (en rojo, Figura A), en el cual se actualiza la estimación de los beneficios cuantificables y los costos identificados, según la información disponible por el MMA, a la fecha de evaluación.

Figura A: Etapas del proceso. Etapa actual en rojo.



Fuente: Elaboración propia

Actualización de costos y beneficios

El presente documento corresponde a la actualización de costos y beneficios para el proyecto definitivo del Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) por MP10 y MP2,5 para la zona saturada de Coyhaique. Las modificaciones de supuestos de evaluación respecto al AGIES del Anteproyecto se señalan en la Tabla A.

Tabla A: Modificaciones a supuestos etapa anteproyecto verus proyecto definitivo

	AGIES Anteproyecto (Mayo 2017)	Actualización costos (Noviembre* 2017)
Tipo de cambio (pesos/dólar)	672,4 pesos/dólar	633,66 pesos/dólar
Costos de fiscalización	-	Se consideran los costos de fiscalización a partir de costos declarados por la SMA. Para mayor detalle, ver Anexo costos de fiscalización
Valor UF	26.619 pesos/UF	26.715,14 pesos/UF
Precios energéticos	Leña: 60 pesos/kg Pellet: 190 pesos/kg Kerosene: 593 pesos/l Gas Licuado: 1053 pesos/kg	Leña: 71 pesos/kg Pellet: 220 pesos/kg Kerosene**: 561 pesos/l Gas Licuado: 1163 pesos/kg
Eficiencia equipos	Pellet: 80%	Pellet: 85%
Vigencia medida de leña seca	Medida vigente desde 2017	Medida vigente desde 2019 (se corrige)

(*) Valores dólar y UF observados al 27 de noviembre 2017

(**) El precio del kerosene asume una densidad de 815 kg/m3

Fuente: Elaboración propia

En la zona, las concentraciones ambientales de material particulado respirable fino (MP_{2,5}) superan las normas de calidad primaria diaria, situación por la que mediante Decreto Supremo N°15/2016 MMA se declara zona saturada¹ por material particulado fino respirable MP_{2,5}, como concentración de 24 horas, a la ciudad de Coyhaique. Posteriormente mediante Resolución N°1097/2016 del MMA se da inicio al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA).

Cabe mencionar que el año 2015 fue promulgado el PDA para MP10 en la zona², por encontrarse en condición de saturación la norma diaria y anual de dicho contaminante.

Las medidas consideradas en dicho plan se refieren al mejoramiento de la calidad de la leña, calidad de los artefactos que combustionan leña, recambio de equipos, prohibición de chimeneas de hogar abierto, mejoramiento térmico de viviendas, normas de emisión para fuentes fijas, control de quemas agrícolas y otras quemas, medidas de gestión de episodios críticos, entre otras, las que para efectos de esta evaluación se considerarán parte de la línea base, vale decir, el presente análisis considera lo adicional incorporado en el nuevo anteproyecto producto de la revisión del PDA vigente y la elaboración del PDA por MP2,5.

El principal sector emisor es el residencial, el cual se estima aporta cerca del 99,67% de las emisiones de MP_{2,5}. Consecuentemente, las medidas propuestas en el Anteproyecto han sido diseñadas con énfasis en dicho sector mediante (i) el mejoramiento térmico de viviendas, (ii) el recambio por equipos de calefacción y cocción más eficientes y menos contaminantes y (iii) la regulación del uso de artefactos que utilicen leña como combustible. Otras medidas contenidas en este plan incluyen restricciones para la operación de calderas industriales y quemas agrícolas.

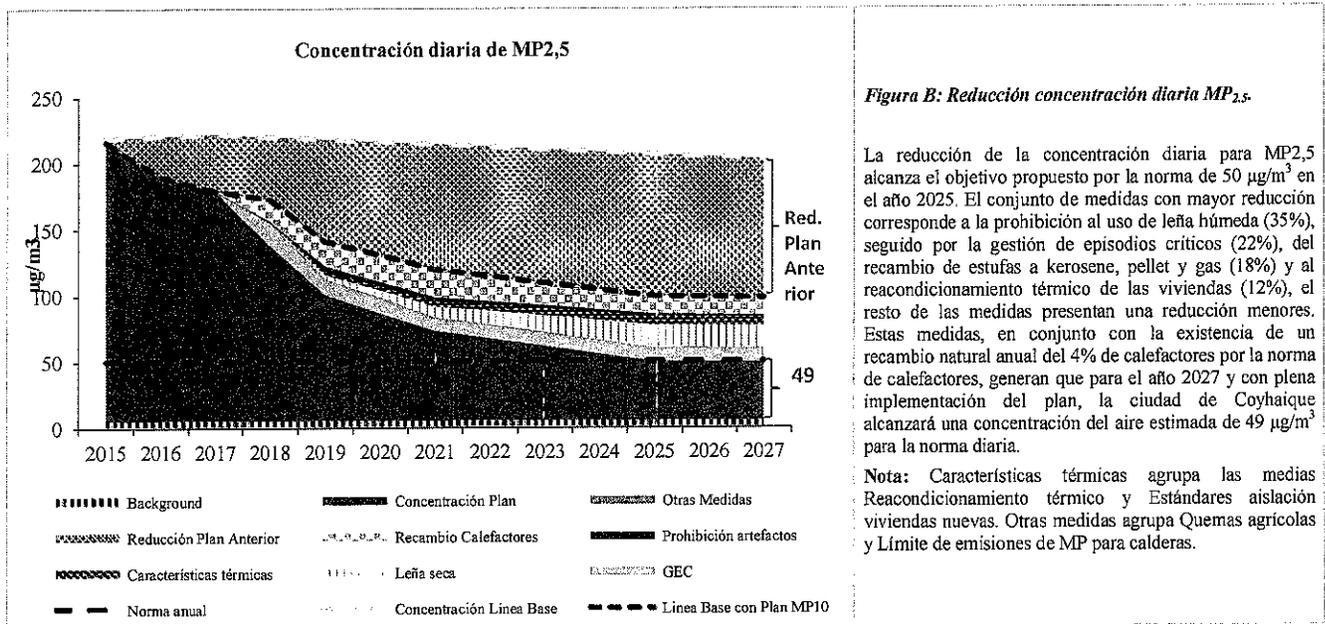
¹ Zona Saturada: Aquella en la que una o más normas de calidad ambiental se encuentra superada.

² DS 46 año 2015, Ministerio del Medio Ambiente, <http://bcn.cl/20v66>

La actualización de costos para proyecto definitivo concluye lo siguiente:

- Las medidas propuestas en el Anteproyecto permitirían cumplir la norma diaria de MP_{2,5} en el año 2025³ (Figura B y Figura C).
- La reducción de emisiones generará los siguientes beneficios: reducción de los casos de mortalidad; reducción de efectos en la salud humana con la consecuente disminución de costos en salud; y reducciones en consumo de energéticos para calefacción (Figura D y Figura E). Adicionalmente, la reducción de MP posee otros beneficios no cuantificados en este análisis como mejora en la visibilidad, disminución de efectos negativos en ecosistemas, entre otros.
- Los beneficios valorizados se estiman en US\$53,5 millones, para un horizonte de evaluación de 10 años⁴. Es importante destacar que la mayoría de estos beneficios (74,7%) son atribuibles a la disminución de casos de mortalidad (Figura E y Figura F).
- Los costos asociados a la implementación del Plan, considerando un horizonte de evaluación de 10 años, ascienden a US\$36,1 millones y corresponden a: subsidios para el recambio de calefactores, reacondicionamiento térmico de viviendas y a la utilización de leña seca. Un 26,7% de estos costos son asumidos por el Estado (Figura F y Figura H).
- La valoración de los beneficios y costos del PDA indica que su implementación es rentable desde la perspectiva social. Los beneficios netos⁵ en valor presente a 10 años se estiman en US\$ 17,4 millones, lo que constituye una razón beneficio-costo de 1,5 (Figura F y G⁶).

Este análisis concluye que el PDA de Coyhaique, junto con permitir el cumplimiento de las normas vigentes del Estado de Chile, es consistente con los compromisos del Ministerio de Medio Ambiente al crear instrumentos que disminuyen la contaminación y promueven la equidad entre sus habitantes.



³ La norma de concentración anual de MP_{2,5} se cumple en 2024 y concentración diaria de MP_{2,5} se cumple en 2025.

⁴ Supuestos generales. Valor de la vida estadística=16.283 UF al año 2017 (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: 633,7 CLP / Tipo cambio UF: 26.715 CLP.

⁵ Los beneficios netos corresponden a los beneficios menos los costos.

⁶ En la figura G se presenta la valoración para la totalidad de la estrategia, la cual también resulta ser rentable socialmente.

Medida	Reducción de concentración MP2.5 Diario	
	(ug/m3N)	(%)
Uso de leña seca	16,9	35%
GEC	10,6	22%
Recambio estufas (Kerosene, Pellet, Gas)	8,7	18%
Reacondicionamiento térmico	6,0	12%
Recambio estufas cumple norma	4,5	9%
Prohibición gradual calefactores	1,7	3%
Estándares térmico para viviendas nuevas	0,4	1%
Límite de emisiones MP	0,0	0%
Prohibición chimeneas	0,0	0%
Quemas agrícolas	0,0	0%
Total	16,9	100%

Figura C: Reducción concentración diaria por medida para MP2,5, 2027 con plena implementación del plan.

Se presenta la importancia de cada medida según sus reducciones en concentración y su porcentaje, para la métrica diaria en el año 2027 atribuible a cada medida, y ordenadas descendientemente según su importancia en reducciones para el último año del plan (plena implementación).

Efecto	N° Casos Evitados atribuibles al Nuevo Plan (2018-2027)		N° Casos Total Estrategia (2015-2027)	
	Per50	IC90	Per50	IC90
Mortalidad	69	[45 - 102]	246	[161 - 361]
AH - Asma	3	[2 - 4]	11	[8 - 13]
AH - Cardiovascular	30	[23 - 37]	107	[83 - 131]
AH - Respiratorias crónicas	8	[-5 - 21]	29	[-16 - 75]
AH - Neumonía	23	[10 - 36]	81	[35 - 127]
VSE: Asma	3.213	[1.051 - 5.376]	11.417	[3.733 - 19.101]
PP - Días laborales	19.071	[16.975 - 20.712]	67.764	[60.316 - 73.595]
PP - Días de actividad restringida	82.728	[78.647 - 88.168]	293.946	[279.445 - 313.275]
PP - Días de actividad restringida menor	159.948	[139.019 - 170.032]	568.323	[493.959 - 604.155]

Figura D: Casos evitados periodo 2018-2027 atribuibles al PDA MP2,5 y a la totalidad de la estrategia (PDA MP10 y MP2,5).

Número de casos evitados para todo el periodo de implementación del plan (2018-2027), atribuibles a la reducción de contaminantes atmosféricos, para el percentil 50 y sus intervalos de confianza (IC) al 10%.

Adicionalmente se presenta la totalidad de casos evitados para el periodo 2015-2027, considerando que la entrada en vigencia del PDA de MP10 fue en 2015.

(Ver asignación de la distribución de reducciones asociados al PDA MP10 y al nuevo PDA, en la ficha de cada medida en la sección 7.3 del AGIES)

AH - Admisiones hospitalarias

VSE - Visitas sala de emergencias

PP - Productividad Perdida

Medida	Beneficios (MMUSD)		Costo Total (MM USD)	B/C
	Salud	Ahorros		
Leña Seca	12,2	0,0	4,6	2,6
Proh. Gradual Calefactores	2,9	2,5	0,9	6,3
Límite Emisiones MP	0,0	0,0	0,0	22,2
Recambio Estufas 1	6,9	1,6	0,8	11,1
Recambio Estufas 2	13,0	0,0	23,0	0,6
Quemas - Restricción Meses	0,0	0,0	0,0	3,7
VE - Reacondicionamiento Térmico	4,7	8,8	5,4	2,5
VN - Norma Aislación	0,3	0,6	0,4	2,3
Fiscalización	0,0	0,0	1,1	0,0
Total MM USD	38,5	10,9	36,1	1,5

Figura E: Beneficios, costos y razón B/C por medida

Relación entre Beneficios (salud y ahorros), costos totales y La razón beneficio-costo para cada una de las medidas evaluadas en el nuevo Plan.

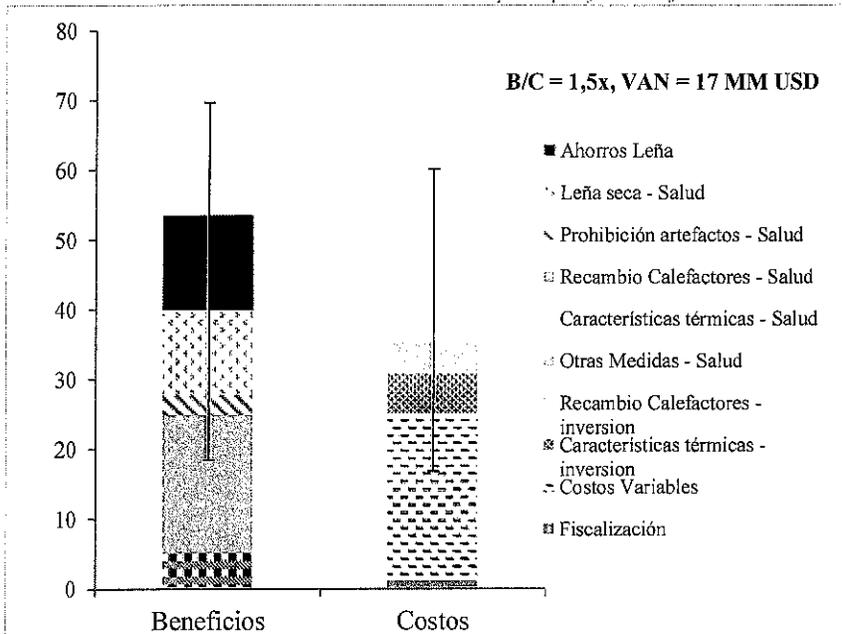


Figura F: Beneficios y Costos asociados al nuevo Plan

La razón beneficio costo (B/C) de 1,5 representa la proporción entre los beneficios (ahorros en salud y/o consumo) y los costos (inversión, costos variables y fiscalización) presentes en los gráficos para cada conjunto de medidas. El valor actual neto (VAN) de 17,4 MMUSD representa la diferencia entre beneficio (53,5 MMUSD) y los costos (36,1 MMUSD).

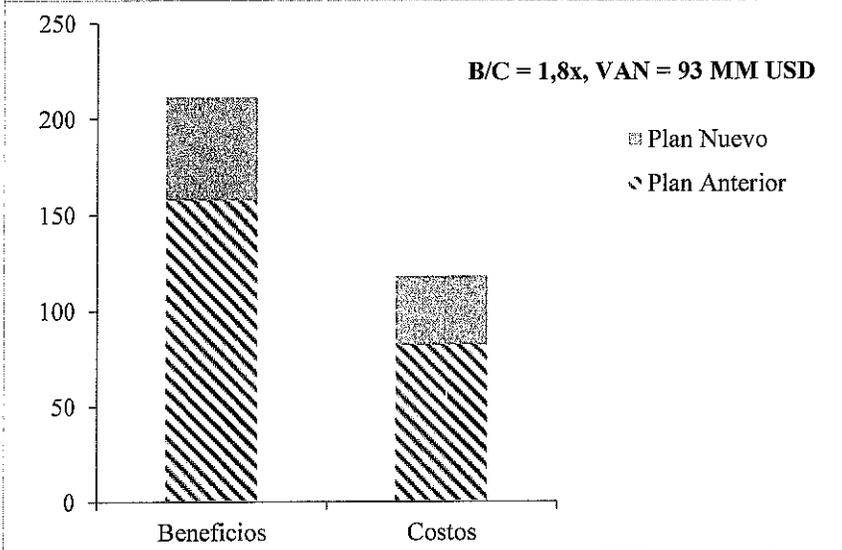


Figura G: Beneficios y Costos asociados a la totalidad de la estrategia de descontaminación en la ciudad de Coyhaique

Dado que en la zona de Coyhaique existe un plan de descontaminación previo (MPI0) se presentan los resultados de los costos y beneficios diferenciado por plan y de forma integrada.

La razón beneficio costo (B/C) Para la totalidad de la estrategia es de 1,8. Siendo el valor actual neto (VAN) de US\$ 93 millones representa la diferencia entre beneficio (US\$ 211 millones) y los costos (US\$ 118 millones).

Lo atribuible al anteproyecto en evaluación es presentado en detalle en la figura anterior (Figura F). Mientras que los valores asociados al Plan anterior, corresponden a un VAN de US\$ 76 millones, con un beneficio de US\$ 158 millones y costos de US\$ 82 millones, con una razón beneficio costo de 1,9.

Medida	Costos		Beneficios	
	Privado	Estado	Salud	Ahorro comb.
Leña Seca	12,8%	0,0%	22,8%	0,0%
Proh. Gradual Calefactores	2,4%	0,0%	5,4%	4,7%
Límite Emisiones MF	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Recambio Estufas 1	0,2%	1,9%	12,9%	3,1%
Recambio Estufas 2	54,7%	9,1%	24,3%	0,0%
Quemas - Restricción Meses	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
VE - Reacondicionamiento Térmico	2,2%	12,7%	8,7%	16,5%
VN - Norma Aislación	1,0%	0,0%	0,5%	1,0%
Fiscalización	0,0%	2,9%	0,0%	0,0%
Total %	73,3%	26,7%	74,7%	25,3%
Total	100%		100%	
Total MM USD	36,1		53,5	

Figura H: Distribución de los beneficios y los costos por agente.

De los beneficios obtenidos con la implementación del PDA, un 74,7% será debido a ahorros en salud y un 25,3% será por ahorros debido a un menor consumo de leña producto de la mayor eficiencia de equipos y viviendas. Por otra parte, un 26,7% de los costos de implementación del plan son asumidos por el estado, principalmente por la implementación de reacondicionamientos térmicos y recambios de calefactores.

Anexo costos de fiscalización

En la etapa de Actualización de costos para proyecto definitivo se basan en información señalada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). Estos corresponden a los costos asociados a las principales medidas de fiscalización, límites de emisión MP, compensaciones de emisiones, seguimiento GEC, etc. además de los costos variables que contempla el arriendo de vehículos, equipos etc. El detalle de las actividades se presenta en la Tabla B.

Tabla B: Resumen de los costos de fiscalización utilizados

Medidas PDA	Tareas SMA	Temporalidad de la Tarea	COSTO en pesos/año
Comercialización de leña seca	Fiscalizar la comercialización de leña	Anual	\$ 7.500.000
Límite máximo de MP para calderas nuevas con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt	Recepción y revisión de documentación para acreditar que la caldera cumple con el límite	Puntual	\$ 6.000.000
	Evaluación cumplimiento del límite máximo	Anual	\$ 9.000.000
Conformación de registro de calderas de uso residencial	Conformación registro de calderas de uso residencial	Puntual	\$ 3.000.000
	Mantenimiento del registro de calderas	Anual	\$ 1.500.000
Límites máximos MP, para calderas nuevas y existentes, de potencia térmica nominal mayor o igual a 75 kWt	Recepción y revisión de informes de exclusión de cumplimiento	Anual	\$ 1.500.000
	Evaluación cumplimiento del límite máximo	Anual	\$ 1.500.000
	Recepción y revisión de informes de exclusión de cumplimiento	Anual	\$ 3.000.000
	Evaluación cumplimiento del límite máximo	Anual	\$ 3.000.000
Instalación y validación de sistema de monitoreo continuo de emisiones (CEMS) para material particulado (MP) y dióxido de azufre (SO ₂), para calderas nuevas y existentes, cuya potencia térmica nominal es mayor o igual a 20 MWt	Dictar protocolo de CEMS (MP, SO ₂)	Puntual	\$ 3.000.000
	Proceso validación CEMS	Anual	\$ 12.000.000
Realización de mediciones discretas de material particulado MP y SO ₂ , para calderas nuevas y existentes, cuya potencia térmica nominal sea mayor a 75 kWt y menor a 20 MWt	Dictar protocolos para mediciones discretas (MP, SO ₂)	Puntual	\$ 3.000.000
	Proceso validación mediciones discretas	Anual	\$ 18.000.000
Compensación de emisiones	Fiscalizar el cumplimiento de las medidas de compensación asociadas a proyectos que se sometan al SEIA	Anual	\$ 4.500.000
La fiscalización del cumplimiento de las medidas del PDA será efectuada por la SMA o por los organismos sectoriales que participan en la implementación del mismo (seguimiento periodo GEC).	Programación y seguimiento actividades de fiscalización	Anual	\$ 1.500.000

Medidas PDA	Tareas SMA	Temporalidad de la Tarea	COSTO en pesos/año
La verificación del estado de avance de las medidas e instrumentos del plan, estará a cargo de la SMA. La SMA remitirá anualmente a la SEREMI del Medio Ambiente un informe de avance y de fiscalización de las medidas.	Actividades Resolución 913/2016, instrucciones sobre registro y reporte del estado de avance de PDAs	Puntual	\$ 4.500.000
	Elaboración de informes	Anual	\$ 3.000.000
Arriendo vehículos		Anual	\$ 2.000.000
Bencina		Anual	\$ 600.000
Equipos		Anual	\$ 3.000.000
Fiscalización GEC leña	1000 fiscalizaciones adicionales	Anual	\$ 16.250.000

Fuente: SMA "Costos unitarios Fiscalización SMA.xls"

Para el cálculo del valor presente de estos costos se consideró la periodicidad indicada por la SMA. En el caso de costos anuales, se supuso el mismo flujo para cada año del periodo de evaluación con medidas vigentes (2018-2027), mientras que para las medidas puntuales, se consideró un costo sólo para el primer año de vigencia del plan (2018). Estos flujos fueron llevados a valor presente para el año 2017 utilizando una tasa de descuento de 6%. Para convertir el valor presente a dólares se consideró el tipo de cambio 633,7 pesos/dólar. El resultado es un valor presente de 1,05 millones de dólares, que representa un 2,9% de los costos totales del plan.

Ficha de la actualización de costos y beneficios (A-PD)

ÍTEM	GLOSA	DESCRIPCIÓN
Identificación	Nombre regulación	Borrador de Proyecto Definitivo (27 de Noviembre de 2017) del Plan de Descontaminación Atmosférica por MP ₁₀ y MP _{2,5} para la zona saturada de Coyhaique
	Nombre instrumento normativo que da origen al AGIES	DS N°33/2012 MMA, Declara zona saturada por MP ₁₀ . DS N°15/2016 MMA, Declara zona saturada por MP _{2,5} . Resolución exenta N°1097/2016 MMA da inicio a proceso de elaboración de plan.
	Tipo de regulación	Plan de Descontaminación Atmosférica
	Fecha de término evaluación	27 de Noviembre de 2017
	Alcance geográfico	Ciudad de Coyhaique
	Instrumento nuevo o revisión	Instrumento Nuevo.
	Área de aplicación	Asuntos Atmosféricos.
Metodología	Metodología	Análisis Costo-Beneficio, Beneficios salud en base a (MMA 2013)
	Normativas consideradas de línea base	Sector residencial: Norma emisión calefactores (DS N°39 de 2012, MMA)
	Nivel de evaluación de beneficios	Valorados beneficios en salud
	Tasa de descuento	6%
	Beta	(MMA 2011)
	Tasas de incidencia	(MMA 2011)
	Valor de la vida estadística	16.283 UF al año 2017, proyectado según poder de paridad de compra y crecimiento de la población
	Modelo de dispersión	FEC transferido de DICTUC, Co-beneficios de la Mitigación de GEI, Santiago de Chile, Reporte preparado para el Ministerio del Medio Ambiente, 2011
	Reducción de concentraciones anual por parámetro	Año 2027: MP _{2,5} 8,3 mg/m ³ N (Reducción plan Anteproyecto) Año 2027: MP _{2,5} 29,6 mg/m ³ N (Reducción total estrategia)
	Reducción de emisiones por parámetro	Año 2027: MP _{2,5} : 1.121 ton/año (Reducción plan Anteproyecto) Año 2027: MP _{2,5} : 3.984 ton/año (Reducción total estrategia)
Años de evaluación	2015-2027	
Parámetros	Valor del dólar	633,7 pesos/dólar (Valor dólar 27 de noviembre 2017)
	Valor de la UF	26.715 pesos/UF (Valor UF 27 de noviembre 2017)
Resultados	Costos estimados en MM USD (valor presente)	Plan: 36,1 Total estrategia: 118
	Beneficios estimados en MM USD (valor presente)	Plan: 53,5 Total estrategia: 211
	Valor actual neto en MM USD	Plan: 17,4 Total estrategia: 93

Referencias

- MMA (2011). 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.
- MMA (2013). Guía metodológica para la elaboración de un análisis general de impacto económico y social (AGIES) para instrumentos de gestión de calidad del aire. Departamento de Economía Ambiental. Chile, Ministerio del Medio Ambiente.