

ACTUALIZACIÓN PARA PROYECTO DEFINITIVO DEL AGIES DEL PDA DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO POR MP₁₀ Y MP_{2,5}.

00388



DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AMBIENTAL – MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

ANÁLISIS GENERAL DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PROYECTO DEFINITIVO DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO POR MP₁₀ Y MP_{2,5}

Octubre de 2015

Presentación

El presente documento corresponde al Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) del Proyecto Definitivo (PD) de Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) de las comunas de Chillán y Chillán Viejo. Este documento corresponde a una versión resumida del AGIES presentado en la versión de Anteproyecto, actualizando los resultados del análisis a raíz de las modificaciones en las medidas del Plan posterior a la etapa de Participación Ciudadana.

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA) es el encargado de coordinar el diseño y establecimiento de normas de calidad y de emisión, así como de 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 Planes de Prevención y de Descontaminación (D.S. N° 39/2012 del Ministerio de Medio Ambiente), se requiere de un AGIES de las propuestas normativas que sirva como apoyo al proceso de toma de decisiones. Esta tarea recae en el Departamento de Economía Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente, y es un antecedente relevante durante la participación ciudadana y para el pronunciamiento del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático.

ACTUALIZACIÓN PARA PROYECTO DEFINITIVO DEL AGIES DEL PDA DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO POR MP₁₀ Y MP_{2,5}.

00388VTA

En las comunas de Chillán y Chillán Viejo, se registran concentraciones de contaminantes que superan la norma diaria de MP₁₀ y MP_{2,5}. En el caso del MP₁₀, la norma anual no es superada, no obstante los niveles de concentración establecen que se encuentra en zona de latencia. El principal sector emisor es el residencial, aportando cerca del 90% de las concentraciones de MP₁₀ y MP_{2,5}. En consecuencia, las medidas propuestas en el PD del PDA han sido diseñadas con énfasis en este sector. Estas medidas son: i) el mejoramiento térmico de viviendas, ii) el recambio por equipos más eficientes de calefactores, iii) la mejora en las condiciones de humedad de leña consumida y iv) 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, quemas agrícolas y recambio de buses en el transporte público.

Las principales modificaciones a las medidas incorporadas en el presente documento corresponden a gradualidades en la aplicación de estándares térmicos para viviendas nuevas y existentes a través del programa de reacondicionamiento térmico.

Los resultados del AGIES indican que:

- Las medidas de reducción de emisiones propuestas en el PD permitirían cumplir tanto las normas diaria como anual de MP_{2,5} (Figura A y Figura C) y la reducción de la concentración de MP₁₀ (Figura B) logrando salir de la zona de latencia, al año 2025¹.
- La reducción de emisiones (Figura E) generarán los siguientes beneficios: reducción de los casos de mortalidad; reducción de efectos en la salud humana con la consecuente disminución de costos en salud (Figura F); reducciones en consumo de combustible para calefacción.
- 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 otro.
- Los beneficios valorizados se estiman en US\$167 millones, para un horizonte de evaluación de 10 años². Es importante destacar que la mayoría de estos beneficios (87%) son atribuibles a la disminución de casos de mortalidad (Figura G, H; Tabla A)
- Los costos asociados a la implementación del Plan, considerando un horizonte de evaluación de 10 años, ascienden a US\$49 millones y corresponden a: reacondicionamiento térmico de viviendas, subsidios para el recambio de calefactores, renovación de artefactos que utilicen leña como combustible y mejoramiento en la calidad de la leña. Un 55% de estos costos son asumidos por el Estado. (Figura G, H, e I; Tabla A)
- La valoración de los beneficios y costos del PDA indica que la implementación es altamente rentable desde la perspectiva social. Los beneficios netos³ se estiman en US\$ 118 millones, lo que constituye una razón beneficio-costos de 3,4 (Figura G; Tabla A).
- Finalmente, la mejora en calidad del aire tiene efectos significativos en la equidad ambiental asociados a los ahorros en costos médicos que alcanzan los US\$ 4,9 millones. Si bien son proporcionalmente bajos en relación a los beneficios totales en salud (3,2%), estos representan el 1% del ingreso mensual de un hogar del quintil de mayores ingresos, mientras que en el quintil de menores ingresos llegan a representar el 15,5%.

Este análisis concluye que el PDA de Chillán y Chillán Viejo, junto con incitar el cumplimiento de las normas vigentes del Estado de Chile, es consistente con los compromisos del Ministerio de Medio Ambiente al crear instrumentos que disminuyan la contaminación y que promuevan la equidad entre sus habitantes. Cumplimiento de las normas vigentes del Estado de Chile, es consistente con los compromisos del Ministerio de Medio Ambiente al crear instrumentos que disminuyan la contaminación y que promuevan la equidad entre sus habitantes.

¹ La norma de concentración anual de MP_{2,5} se cumple en 2022 y la norma diaria de MP_{2,5} se cumple en 2024. La salida de la zona de saturación para la concentración anual de MP₁₀ se cumple el año 2017 y para la concentración diaria de MP₁₀ ocurre el año 2016.

² 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: 600 CLP / Tipo cambio UF: 24.200 CLP.

³ Los beneficios netos corresponden a los beneficios menos los costos.

ACTUALIZACIÓN PARA PROYECTO DEFINITIVO DEL AGIES DEL PDA DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO POR MP₁₀ Y MP_{2,5}.

00389

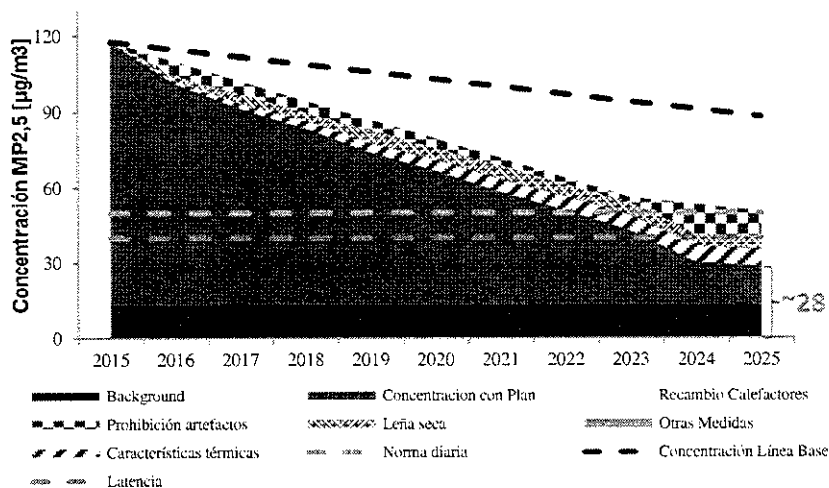


Figura A: Reducción concentración diaria MP_{2,5}.

La reducción de la concentración diaria de MP_{2,5} alcanza el valor de la norma de 50 µg/m³, para el año 2023 y latencia el año 2024. Las medidas con mayor reducción al año 2024 corresponden al recambio de artefactos (63,5%), la prohibición de artefactos (15,2%), el uso de leña seca (10,2%) y el reacondicionamiento térmico (8,2%). Esta reducción, en conjunto con la existencia de un recambio natural anual del 4% de calefactores por calefactores más eficientes, implican que para el año 2025 (con plena implementación del plan), las comunas de Chillán y Chillan Viejo alcanzarían una concentración de MP_{2,5} diaria de 28 µg/m³.

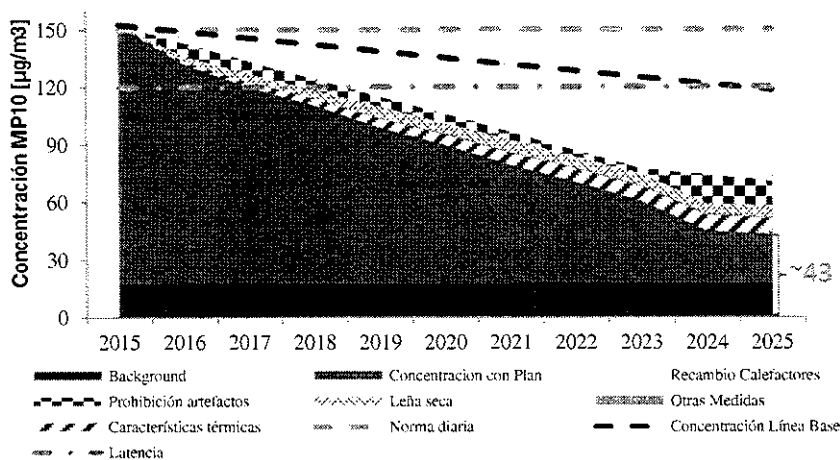


Figura B: Reducción concentración diaria de MP₁₀.

Para el caso de MP₁₀ es importante recalcar que la zona se encuentra en estado de latencia. La aplicación de las medidas permitiría salir del estado de latencia (120 µg/m³, valor límite de latencia) al año 2017, y para el año 2025 se espera que se alcance una concentración de 43 µg/m³.

Medida	Diario		Anual	
	Reducción de concentración (ug/m3N)	Reducción de concentración (%)	Reducción de concentración (ug/m3N)	Reducción de concentración (%)
Recambio estufas a Pellet	24.8	33.1%	24.8	33.1%
Recambio estufas cumple norma	22.8	30.4%	22.8	30.4%
Prohibición gradual calefactores	11.4	15.2%	11.4	15.2%
Reacondicionamiento térmico	7.6	10.2%	7.6	10.2%
Uso de leña seca	6.1	8.2%	6.1	8.2%
Prohibición chimeneas	1.2	1.6%	1.2	1.6%
Medidas adicionales	1.0	1.3%	1.00	1.3%
Total	74.9	100%	74.9	100%

Figura C: Reducción concentración diaria y anual por medida para MP_{2,5}.

En este cuadro se muestra la importancia de cada medida según su reducción de concentración, tanto en µg/m³ como en porcentaje, para la métrica diaria y anual de Mp_{2,5} en el año 2025. Las medidas con mayor relevancia dentro del plan son: prohibición gradual de calefactores, recambio de calefactores, mayor uso de leña seca y el reacondicionamiento térmico.

Medidas Adicionales considera: Restricciones a quemas agrícolas, recambio de buses, límite de emisión para fuentes puntuales y compensaciones para proyectos SEIA.

Figura D: Concentración del plan al año 2025 En [µg/m³].

Parámetro	Concentración Diaria	Porcentaje bajo la norma diaria	Concentración Anual	Porcentaje bajo la norma diaria
MP ₁₀	43.4	71%	25.2	50%
MP _{2,5}	28.7	43%	16.3	19%

Se presentan los valores de concentración del plan para el año 2025, para los contaminantes regulados en su métrica diaria (24 horas) y anual. Adicionalmente se calcula el porcentaje de sobrecumplimiento que tendrá el plan al año 2025 respecto de la norma.

ACTUALIZACIÓN PARA PROYECTO DEFINITIVO DEL AGIES DEL PDA DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO POR MP₁₀ Y MP_{2,5}.

00389VTA

Sector	Emisiones base (ton/año)	Δ Emisiones PD (ton/año)	Δ Emisiones (%) por sector	Δ Emisiones (%) globales
Residencial	4,939	4,001	81%	97%
Quemas	226	17	8%	0%
Industria	236	85	36%	2%
Transporte	35	3	8%	0%
Fugitivas	91	0	0%	0%
Total	5,527	4,106	74%	100%

Figura E: Reducciones en emisiones del PDA por sector.

La reducción en emisiones (ton/año) que el PD se representa mediante el símbolo Δ. La reducción porcentual por sector representa la disminución en emisión para cada sector respecto de su emisión base (situación sin PDA), expresada en forma porcentual. La reducción global corresponde al porcentaje de emisiones reducidas para cada sector respecto de la emisión total reducida (situación con PDA). La comparación de las emisiones base respecto al delta de emisión del PD indica que casi todos los sectores aportan en la reducción de emisiones, pero que es el sector residencial el que más contribuye con un 97% del total del PDA.

Efecto	N° casos evitados (2025)	IC al 90%	N° Casos evitados Plan	IC al 90%
Mortalidad	49	[31 - 72]	311	[196 - 459]
AH - Asma	1	[1 - 1]	7	[5 - 8]
AH - Cardiovascular	13	[10 - 16]	85	[65 - 104]
AH - Respiratorias crónicas	2	[0 - 5]	13	[-2 - 29]
AH - Neumonía	8	[3 - 12]	49	[21 - 78]
VSE: Asma	1.176	[385 - 1.968]	7.459	[2.439 - 12.480]

Figura F: Casos evitados año 2025 y totalidad el Plan.

Número de casos evitados para el percentil 50 y sus intervalos de confianza (0.05 y 0.95), durante el año 2025, y para todo el período de implementación del plan, atribuibles a la reducción de contaminantes atmosféricos.

AH = Admisiones hospitalarias
VSE = Visitas sala de emergencias

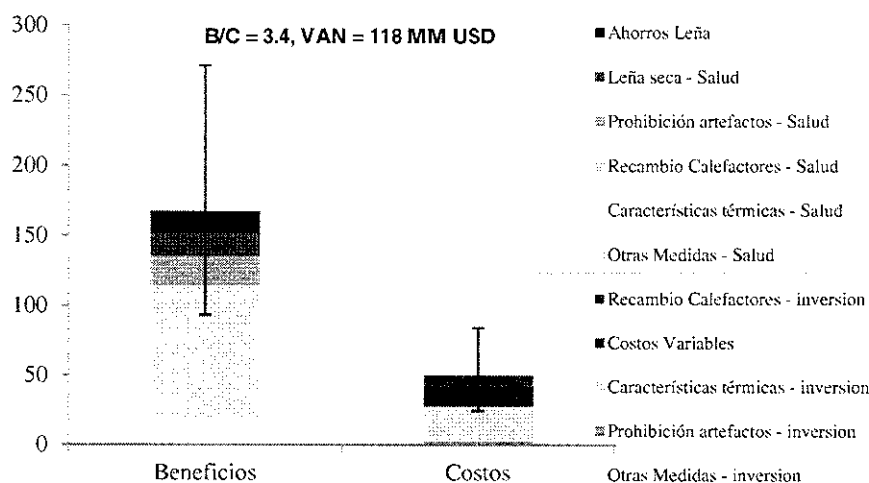


Figura G: Beneficios y Costos del Plan.

La razón beneficio costo de 3.4 representa la proporción entre los beneficios (ahorros en salud y/o consumo de combustible) y los costos (inversión y/o costos variables) presentes en los gráficos para cada conjunto de medidas. El valor actual neto (VAN) de 118 MM USD representa la diferencia entre beneficios (167 MM USD) y los costos (49 MM USD).

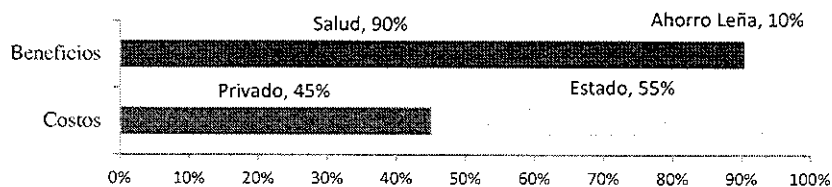


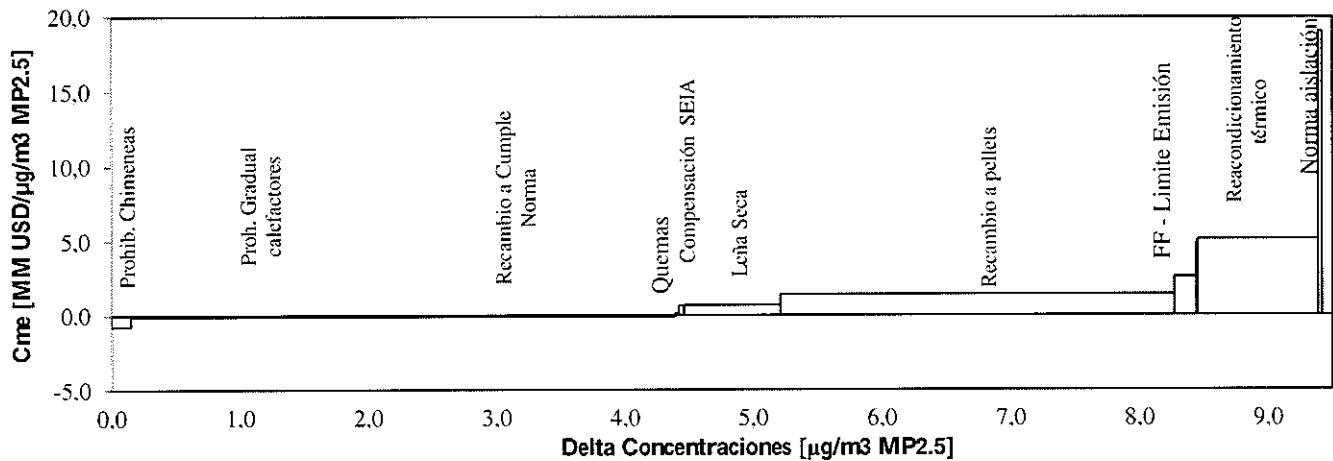
Figura H: Distribución de los beneficios y los costos por agente.

De los beneficios obtenidos con la implementación del PDA, un 90% corresponden a ahorros en salud y un 10% a ahorros en el menor consumo de leña producto de la mayor eficiencia de equipos y viviendas. Por otra parte los costos de implementación del plan asumidos por el estado en un 55% mediante la implementación principalmente de recambios de calefactores y reacondicionamientos térmicos.

ACTUALIZACIÓN PARA PROYECTO DEFINITIVO DEL AGIES DEL PDA DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO POR MP₁₀ Y MP_{2,5}.

00390

Figura I: Costo Beneficio de las medidas.



El análisis de costo-efectividad ordena las medidas según su costo medio (Cme), en millones de dólares por $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{MP}_{2,5}$ reducido. Este costo considera la inversión realizada y el diferencial de costos de operación y mantención.

La prohibición de artefactos y el recambio de calefactores por calefactores que cumplan la norma⁴ corresponden al grupo de medidas más costo-efectivas, generando un ahorro neto para el sector residencial (Cme negativos). Esto se debe principalmente a que se genera un menor consumo de leña derivado del uso de equipos más eficientes. Las medidas de recambio de calefactores (Pellets) y el mayor uso de leña seca a pesar de no generar ahorros netos (Cme positivos), poseen una importante participación en la reducción de las emisiones, lo que las hace altamente efectivas según los objetivos del PDA.

⁴ Norma de emisión para calefactores nuevos de combustión a biomasa. D.S. N° 39 de 2011, Ministerio del Medio Ambiente.

**ACTUALIZACIÓN PARA PROYECTO DEFINITIVO DEL AGIES DEL PDA DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO POR MP₁₀
Y MP_{2,5}.**

Tabla A: Resultados por medida. MM USD

	Costos Variables Netos (MM USD)		Costos Inversión (MM USD)		VAN Medidas	Beneficio Total	Costo Total	Razón B/C
	Privado	Estado	Privado	Estado				
<i>Lena Seca</i>	1.7	0.0	0.0	0.0	14.5	16.2	1.7	9.5
<i>Prohibición Gradual Calefactores</i>	-0.1	0.0	1.1	0.0	7.3	8.4	1.1	7.4
<i>Puntuales DEA - Limite de Emisiones MP, NOx, SO2</i>	1.8	0.0	0.0	0.0	1.1	2.9	1.8	1.6
<i>Recambio de Buses</i>	-0.8	0.7	0.0	0.7	0.3	0.9	0.7	1.4
<i>Recambio Estufas Cumple Norma</i>	-3.4	2.0	0.2	2.0	46.8	49.0	2.2	22.1
<i>Recambio Pellet</i>	10.6	5.6	0.6	5.6	33.0	49.2	16.2	3.0
<i>Prohibición Chimeneas</i>	-1.9	0.0	0.9	0.0	15.4	16.3	0.9	17.9
<i>Quemas - Restricción Meses</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	0.1	6.2
<i>Puntuales DEA - Compensaciones</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	35.4
<i>Reacondicionamiento Termico</i>	-3.6	19.0	3.4	19.0	-0.3	22.1	22.4	1.0
<i>Viviendas Nuevas</i>	1.9	0.0	2.5	0.0	-1.5	1.0	2.5	0.4
Total general	6.3	27.3	8.8	27.3	-33.6	167.2	49.7	3.4

Se presentan los indicadores económicos para cada medida evaluada en el AGIES. Los costos negativos señalan ahorros netos para las diferentes medidas (Prohibición gradual de calefactores, recambio de buses, recambio de calefactores cumple norma, prohibición de Chimeneas y reacondicionamiento térmico). Los beneficios totales corresponden a los beneficios en salud más los ahorros totales. El VAN corresponde a los beneficios totales menos los costos totales. La razón beneficio-costo corresponde al beneficio dividido en los costos (la razón beneficio costo total corresponde a los beneficios totales divididos en los costos totales, y no a un promedio de las razones B/C de las medidas).

ACTUALIZACIÓN PARA PROYECTO DEFINITIVO DEL AGIES DEL PDA DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO POR MIP₁₀ Y MIP_{2.5}.

MEDIDA	ANTEPROYECTO	PROYECTO DEFINITIVO	Cambios en AGIES														
Re acondicionamiento térmico de viviendas existentes	<p>Art. 23: 10.000 subsidios PPPF</p> <p>Art. 24: 10.000 subsidios no PPPF</p> <p>Art. 25: Estándares de aislación para subsidios (desde la entrada en vigencia del PDA)</p>	<p>Art. 23: Estándares de aislación (desde la entrada en vigencia del PDA)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">U [W/(m²°C)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Techo</td> <td style="text-align: center;">0.38</td> </tr> <tr> <td>Muro</td> <td style="text-align: center;">0.45</td> </tr> <tr> <td>Piso Ventilado</td> <td style="text-align: center;">0.60</td> </tr> <tr> <td>Ventana</td> <td style="text-align: center;">No aplican estándar</td> </tr> <tr> <td>Puerta</td> <td style="text-align: center;">No aplican estándar</td> </tr> <tr> <td>Infiltraciones</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> </tbody> </table>		U [W/(m ² °C)]	Techo	0.38	Muro	0.45	Piso Ventilado	0.60	Ventana	No aplican estándar	Puerta	No aplican estándar	Infiltraciones	8	<p>Se cambió el número de recambios a 20.000 para viviendas 3pf y se actualizaron los estándares térmicos.</p>
		U [W/(m ² °C)]															
Techo	0.38																
Muro	0.45																
Piso Ventilado	0.60																
Ventana	No aplican estándar																
Puerta	No aplican estándar																
Infiltraciones	8																
Estándares para viviendas nuevas	<p>Art. 26: Estándares de aislación para viviendas nuevas (12 meses después de la entrada en vigencia del PDA)</p>	<p>Art. 24: Estándares de aislación (12 meses después de la entrada en vigencia del PDA)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">U [W/(m²°C)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Techo</td> <td style="text-align: center;">0.38</td> </tr> <tr> <td>Muro</td> <td style="text-align: center;">0.45</td> </tr> <tr> <td>Piso Ventilado</td> <td style="text-align: center;">0.60</td> </tr> <tr> <td>Ventana</td> <td style="text-align: center;">No aplican estándar</td> </tr> <tr> <td>Puerta</td> <td style="text-align: center;">No aplican estándar</td> </tr> <tr> <td>Infiltraciones</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> </tbody> </table>		U [W/(m ² °C)]	Techo	0.38	Muro	0.45	Piso Ventilado	0.60	Ventana	No aplican estándar	Puerta	No aplican estándar	Infiltraciones	8	<p>Se actualizaron los estándares Térmicos tanto en valores como en temporalidad.</p>
	U [W/(m ² °C)]																
Techo	0.38																
Muro	0.45																
Piso Ventilado	0.60																
Ventana	No aplican estándar																
Puerta	No aplican estándar																
Infiltraciones	8																
Estándares para viviendas existentes y nuevas	<p>No existía en Anteproyecto</p>	<p>Art. 25: A partir del 1° de enero de 2018, toda vivienda nueva y reacondicionada deberá cumplir los siguientes estándares:</p> <p style="margin-left: 20px;">Viviendas Nuevas y Existente:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">U [W/(m²°C)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Techo</td> <td style="text-align: center;">0.28</td> </tr> <tr> <td>Muro</td> <td style="text-align: center;">0.45</td> </tr> <tr> <td>Piso Ventilado</td> <td style="text-align: center;">0.50</td> </tr> <tr> <td>Ventana</td> <td style="text-align: center;">3.6</td> </tr> <tr> <td>Puerta</td> <td style="text-align: center;">1.7</td> </tr> <tr> <td>Infiltraciones</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> </tbody> </table>		U [W/(m ² °C)]	Techo	0.28	Muro	0.45	Piso Ventilado	0.50	Ventana	3.6	Puerta	1.7	Infiltraciones	8	<p>Se actualizaron los estándares Térmicos tanto en valores como en temporalidad.</p>
	U [W/(m ² °C)]																
Techo	0.28																
Muro	0.45																
Piso Ventilado	0.50																
Ventana	3.6																
Puerta	1.7																
Infiltraciones	8																
Límite de emisión para viviendas nuevas	<p>Art. 29: 2,3 kg/año de MP</p>	<p>Se elimina artículo.</p>	<p>No se realizan cambios.</p>														
Programa de recambio de calefactores	<p>Art. 20: recambio de 10.000 calefactores. Al menos 5.000 distinto a leña. (en un plazo de 8 años)</p>	<p>Art. 18: aumenta número a 20.000. Al menos 10.000 distinto a leña. (en un plazo de 8 años) . También se amplía el número de beneficiarios al sector público, como escuelas y hospitales.</p>	<p>Se realizan cambios al número de 20.000 calefactores, al menos 10 mil de ellos distinto a leña. El</p>														

ACTUALIZACIÓN PARA PROYECTO DEFINITIVO DEL AGIES DEL PDA DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO POR MP¹⁰ Y MP^{2,5}.

Prohibición al uso de calefactores

Artículo 16.- Desde la entrada en vigencia del plan, se prohíbe el uso de más de un calefactor a leña por vivienda en toda la zona urbana de las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Se elimina artículo.

AGIES estima que los cambios son 100% residenciales.

No se evalúa en AGIES.

Requisitos para la comercialización de leña

Art. 4 y 5: A partir de la entrada en vigencia, solo se podrá comercializar leña seca con un 25% de humedad.

Art. 4 y 5: se incorpora especificaciones del largo de púas del xilohigrómetro.

No se evalúa en AGIES.

Art. 44: se modifica tabla con los siguientes valores.

Tipo de combustible	Sector industrial		Sector residencial, comercial e institucional	
	MP	SO ₂	MP	SO ₂
Leña	6	No aplica	12	No aplica
Petróleo N°5 y N°6	6	6	6	6
Carbón	6	6	6	6
Si usa pellets, chips, aserrín, viruta, y otro derivado de la madera y la carga de combustible es manual.	12	No aplica	12	No aplica
Si usa pellets, chips, aserrín, viruta, y otro derivado de la madera y la carga de combustible es automática.	18	No aplica	24	No aplica
Petróleo diésel	12	No aplica	24	No aplica
Todo tipo de combustible gaseoso	Exenta de verificar cumplimiento			

Control de emisiones de calderas

Art. 48: Frecuencia de la medición discreta de emisiones de MP y SO₂ (Tabla 18)

No se evalúa en AGIES.

Art. 45: Exigencia para grupos electrógenos

Eliminado

No se evalúa en AGIES