

**SE PRONUNCIA FAVORABLEMENTE SOBRE  
EL PROYECTO DEFINITIVO DEL PLAN DE  
DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA  
LAS COMUNAS DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO**

En sesión de fecha 19 de octubre de 2015, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, reunido en sesión extraordinaria, ha adoptado el siguiente:

**Acuerdo N° 14/2015**

**VISTO:** Lo dispuesto en la ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el D.S N° 39 de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación; en el DFL N° 725, de 1967, del Ministerio de Salud, Código Sanitario; en el D.S. N° 47, de 1992, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Fija Nuevo Texto de la Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcciones; en el D.S. N° 39, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación; en el Decreto Supremo N° 36, de 23 de octubre de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que declara Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10 y por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, ambas como concentración Diaria; y declara zona latente por material particulado respirable MP10, como concentración anual, a las comunas de Chillán y Chillán Viejo; en la Resolución Exenta N° 510, de fecha 17 de junio de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 4 de julio de 2013 y en los diarios La Crónica de Chillán y La Tercera, ambos el día 7 de julio de 2013, que dio inicio al proceso de elaboración del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Chillán y Chillán Viejo; en la Resolución Exenta N°50 de 30 de enero de 2015, que aprobó al Anteproyecto del Plan, cuyo extracto fuera publicado en el Diario Oficial del día 06 de febrero de 2015; la opinión del Consejo Consultivo del Medio Ambiente de fecha 25 de mayo de 2015, en la opinión del Consejo Consultivo Regional del Medio Ambiente de fecha 16 de abril de 2015; en la Resolución N° 1.600 de 2008, de la Contraloría General de la República; y

**CONSIDERANDO**

Que, por Decreto Supremo N°36, de 23 de octubre de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, se declaró zona saturada por material particulado respirable MP10 y por Material particulado fino respirable MP2,5, ambas como concentración diaria; y zona latente por material particulado respirable MP10, como concentración anual, a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Que, por Resolución Exenta N° 510, de fecha 17 de junio de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial 4 de julio de 2013 y en los diarios La Crónica de Chillán y La Tercera el día 7 de julio de 2013, se dio inicio al proceso de elaboración del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

Que, por Resolución Exenta N°50, de 30 de enero de 2015, se aprobó el anteproyecto del plan de prevención y descontaminación, cuyo extracto fuera publicado en el Diario Oficial del día 06 de febrero de 2015.

Que, el Plan de descontaminación es un instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona saturada por uno o más contaminantes. Por su parte, el Plan de Prevención es un instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad evitar la superación de una o más normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona latente por uno o más contaminantes.

### ACUERDO

**1. Pronunciarse favorablemente sobre el proyecto definitivo de plan sometido a pronunciamiento, que es del siguiente tenor:**

#### **PROYECTO DEFINITIVO PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LAS COMUNAS DE CHILLÁN Y CHILLÁN VIEJO**

#### **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES**

**Artículo 1.-** El presente Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) regirá en las comunas de Chillán y Chillán Viejo, y tiene por objetivo dar cumplimiento a la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP10 y a la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable fino MP2,5, en un plazo de 10 años.

El Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica se enmarca en la Estrategia de Planes de Descontaminación Atmosférica 2014-2018. El objetivo de definir una estrategia, corresponde a considerar la contaminación atmosférica como un problema país, visión que permitirá elaborar medidas estructurales que optimicen los recursos sectoriales en las zonas saturadas o latentes.

El Plan considera dos medidas estructurales: 1) el reacondicionamiento térmico de viviendas, que permitirá disminuir la demanda energética para calefacción dentro del hogar, y 2) la sustitución de los actuales sistemas de calefacción contaminantes por sistemas eficientes y con menos emisiones, que permitirá reducir las emisiones a la atmósfera y también las intradomiciliarias.

La implementación de las medidas estructurales, incorpora una visión integral del problema considerando la economía local en torno a la leña, el arraigo cultural en el uso de calefacción tradicional y el problema social asociado a los costos de la calefacción.

Por otro lado, a las emisiones producto de la calefacción domiciliar por combustión de leña, se agrega la contribución, en menor cantidad, de otras actividades económicas o fuentes, tales como industrias, transporte y quemas. Estos sectores contribuyen con emisiones de material particulado que aumentan el riesgo de efectos adversos sobre la salud de la población. Asimismo la emisión de gases, provenientes de estas fuentes son precursoras en la formación de MP2,5 secundario. Por lo tanto, es necesario regular también estos sectores, con el fin de contribuir a una mejora en la calidad del aire.

Es importante señalar, que el material particulado fino (MP2,5) puede ser emitido directamente al aire, lo que se conoce como material particulado fino primario, o puede formarse por reacciones químicas entre contaminantes gaseosos precursores de material particulado, tales como SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> principalmente, que se conoce como material particulado fino secundario. El material particulado fino secundario se forma tanto por la condensación de gases enfriados después de su emisión, que se añaden a partículas ya existentes y se van combinando entre sí para formar conglomerados de mayor tamaño, como también mediante la formación de gotas de nubes o neblina, a las cuales los gases condensados sirven de núcleos.

De acuerdo a lo anterior, con el fin de prevenir la formación de material particulado fino secundario en la zona saturada, el presente instrumento de gestión ambiental también considera el control de las emisiones de SO<sub>2</sub>, desde fuentes industriales como calderas y procesos. Según los antecedentes disponibles, actualmente en la zona saturada existen calderas y procesos que utilizan combustibles sólidos o líquidos con altos contenidos de azufre, los cuales emiten cantidades significativas de SO<sub>2</sub> al aire.

Finalmente, los planes de descontaminación buscan resguardar la salud de la población disminuyendo el riesgo de mortalidad y morbilidad del sector afectado, con los consecuentes beneficios sociales y disminución de gastos en salud, lo que determina la gran relevancia de su aplicación.

**Artículo 2.-** Los antecedentes que fundamentan el presente Anteproyecto de Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica, se indican a continuación:

### **1.1 Antecedentes Normativos**

En virtud de la entrada en vigencia de la Norma primaria de calidad del aire para el Material Particulado Fino – MP2,5, y dado los antecedentes recabados en Chillán y Chillán Viejo respecto al incumplimiento de dicha normativa, sobre todo durante el otoño e invierno de cada año, ambas comunas fueron declaradas como zona saturada por material particulado respirable MP10 y por Material particulado fino respirable MP2,5, ambas como concentración Diaria; y declaradas zona latente por material particulado respirable MP10, como concentración anual, a través del Decreto Supremo N° 36 del 23 de octubre del 2012.

De acuerdo a la Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y al Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación, una vez declarada la zona saturada y/o latente, se debe elaborar un Plan de Descontaminación y/o Prevención. En este contexto, el Ministerio del Medio Ambiente dictó la Resolución Exenta N°510, del 17 de junio de 2013, que dio inicio a la elaboración del Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica por MP2,5 y MP10 para las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

### **1.2. Antecedentes y Descripción de la Zona Saturada.**

#### **1.2.1 Descripción de la zona geográfica de Chillán y Chillán Viejo.<sup>1</sup>**

Chillán es la capital de la Provincia de Ñuble, se emplaza dentro de la cuenca hidrográfica del río Chillán, VIII Región del Biobío, en una superficie de 511 km<sup>2</sup>, en una zona

<sup>1</sup>Fuente: PLADECO de Chillán y PLADECO de Chillán Viejo, año 2012



eminentemente agrícola. Limita al norte con las comunas de San Nicolás y San Carlos; al sur con la comuna de Chillán Viejo; al oriente con las comunas de Pinto y Coihueco y al poniente con las comunas de Quillón, Portezuelo y Ránquil. Es una ciudad que cumple múltiples funciones urbanas y que, para sustentarlas en el tiempo y el espacio, demanda bienes, servicios, recursos humanos y recursos naturales de las zonas rurales que la circundan.

La comuna de Chillán Viejo también se emplaza dentro de la cuenca hidrográfica del río Chillán, con una superficie de 292 km<sup>2</sup>. Limita al norte, al oriente y al poniente con la comuna de Chillán, y al sur con las comunas de Bulnes y San Ignacio. La localidad de Chillán Viejo, presenta una vocación preferentemente residencial, caracterizada por una baja densidad habitacional, existiendo una mezcla entre uso de suelo residencial, algunos talleres y la presencia de costumbres y actividades rurales (agricultura familiar y crianza de animales).

El territorio en el que se encuentran emplazadas ambas comunas se extiende en una superficie total de 803 km<sup>2</sup> y se caracteriza por tener una topografía prácticamente plana, con la excepción de los faldeos de la Cordillera de la Costa ubicados al oeste del llano central.

Estas comunas poseen un crecimiento espontáneo, donde sus tierras agrícolas y ecosistemas relevantes son caracterizados por dejar espacios o intersticios agrarios en su interior, como también suelos marginales.

En la etapa más reciente de expansión urbana de las comunas, que alcanzó a más de 300 hectáreas en tres años, destacan dos procesos: el primero es la importancia que ha adquirido en los últimos años el sector Norte de la ciudad como un área de expansión. Las ventajas de la infraestructura vial han conducido a la expansión industrial preferentemente hacia este sector. El segundo proceso se refiere a la expansión urbana reciente hacia el sector Noreste, debido a un proceso de "urbanización del campo" mediante condominios cerrados o parcelas de agrado para grupos de altos ingresos del sector.

### **1.2.2 Antecedente Demográfico de las Comunas de Chillán y Chillán Viejo.**

La ciudad de Chillán, en su rol como capital de la provincia de Ñuble, mantiene un importante crecimiento en la zona urbana, esto porque en ella se encuentran la mayoría de los servicios públicos y otros que la población requiere, propias de capital provincial por lo que adquiere gran relevancia frente al manejo político, administrativo y judicial. Al mismo tiempo, en ella se concentran la mayor cantidad de bienes y servicios, especialmente de salud, educación, cultura, universidades e institutos profesionales, lo que la convierte en un polo de atracción en procesos migratorios derivados de otras zonas de la región y principalmente del sur del país.

La comuna de Chillán según CENSO 2002, posee una población de 161.953 habitantes, de los cuales 148.015 se encuentran en el área urbana y 13.938 en el área rural; estimando una proyección poblacional al 2012 de 178.417 habitantes. En tanto, la comuna de Chillán Viejo, según CENSO 2002, posee una población de 22.084 habitantes, 18.827 en el área urbana y 3.257 en el área rural; estimándose una proyección de población al 2012 de 178.417 habitantes.

Con relación a sus antecedentes demográficos, se muestra a continuación un cuadro comparativo de los 2 últimos Censos y la proyección al 2012.

Tabla N°1. Población Residente Chillán y Chillán Viejo

Comuna	Población Residente				
	CENSO 1992	CENSO 2002	Proyección 2012	Variación Intercensal (%) (1992-2002)	Variación (%) (2002-2012)
<b>Chillán</b>	166.225	161.953	178.417	2,57	10,17
<b>Chillán Viejo</b>	0	22.084	31.578	--	42,99
<b>Total Provincia Ñuble</b>	419.249	438.103	464.225	4,50	5,96
<b>Total Región Biobío</b>	1.734.305	1.861.562	2.061.544	7,34	10,74

Fuente: INE Censo 2002

Como se observa en la tabla N°1, la comuna de Chillán presenta un crecimiento poblacional por debajo de la provincia de Ñuble al analizar la variación intercensal. Por otro lado, si se analiza el periodo 2002 y 2012, las comunas de Chillán y Chillán Viejo presentan crecimiento poblacional por sobre la media de la provincia de Ñuble y de la Región del Biobío. De acuerdo a la proyección al 2012 en los últimos 10 años Chillán Viejo resultaría ser la segunda comuna de la región en donde más aumentaría la población.

Respecto a la distribución urbana y rural, según los datos del Censo 2002, se tiene lo siguiente:

Tabla N°2. Población y vivienda urbana y rural de las comunas de Chillán y Chillán Viejo

Zona	Chillán				Chillán Viejo			
	N° Hab.	%	N° Viviendas	%	N° Hab.	%	N° Viviendas	%
<b>Urbana</b>	148.015	91.4	42.729	91.6	18.827	85.3	6.014	85.5
<b>Rural</b>	13.938	8.6	3.934	8.4	3.257	14.7	1.024	14.5
<b>Total</b>	161.953	100	46.663	100	22.084	100	7.038	100

Fuente: INE, Censo poblacional, 2002.

Como se observa en la tabla N°2 la comuna de Chillán posee la mayor parte de su población concentrada en el área urbana, alcanzando un 91,4% del total. Por otra parte, la comuna de Chillán Viejo alcanza un 85,3 % de población urbana.

Producto del aumento poblacional y el desarrollo de nuevas áreas urbanas, se tiene un creciente uso de recursos energéticos con la finalidad de calefacción residencial, que en el caso puntual de Chillán y Chillán Viejo, es preferentemente el combustible leña.

### 1.2.3 Características climáticas y meteorológicas de la zona.

Las comunas de Chillán y Chillán Viejo se caracterizan por un tipo de clima templado cálido mediterráneo con estación seca en los meses de verano y lluviosa en los meses de invierno. La temperatura media para un año normal es de 13,05 °C y precipitaciones de más de 1.000 mm.<sup>2</sup>

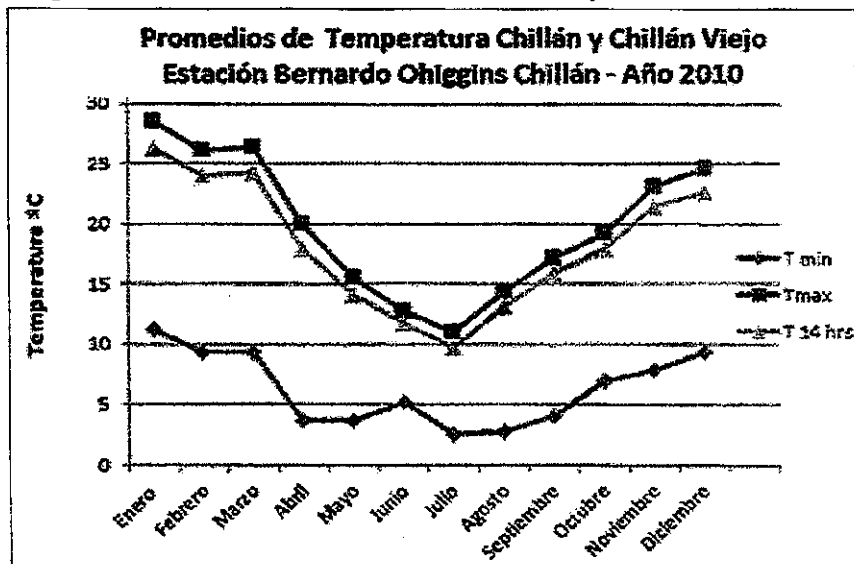
El mes más frío es julio que anota temperaturas que oscilan entre 1°C y 5°C, con mínimas

absolutas más significativas donde alcanzan hasta  $-6^{\circ}\text{C}$ . Las bajas notables de temperatura observadas en este período, se deben al avance de masas de aire frío polar que penetran al interior del país y la presencia de la Cordillera de la Costa que impide que llegue la influencia moderadora del mar.

Durante el año se presentan marcadas diferencias de temperatura mostrando una variación anual de unos  $6^{\circ}\text{C}$  entre enero y julio, para los valores medios. Por otra parte, las extremas absolutas pueden variar entre los  $-6^{\circ}\text{C}$  (julio) y  $34^{\circ}\text{C}$  (enero), son las temperaturas extremas de los meses invernales las que hacen particularmente intensivo el uso de calefacción residencial en la ciudad.

A continuación se presentan los promedios mensuales de temperatura para el año 2010.

Figura N°1. Promedios mensuales de temperatura Año 2010



Fuente: Elaboración propia, en base Anuario 2010 Dirección Meteorológica de Chile.

La frecuencia promedio de la dirección de los vientos tiene un sentido predominante suroeste, con mayor frecuencia entre los meses de enero y abril y entre septiembre y diciembre, disminuyendo su velocidad entre marzo y agosto. La condición de viento Suroeste se asocia mayoritariamente a días despejados y bajas temperaturas en invierno (anticiclón frío), lo que en principio se ha asociado a episodios de contaminación, por periodos de ventilación desfavorables, inversiones térmicas y baja dispersión de contaminantes.

#### 1.2.4 Condiciones meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación.

Los altos niveles de concentraciones de MP2,5 y MP10 presentan una marcada estacionalidad y un ciclo diario característico. Para el ciclo anual, las concentraciones promedio diarias se incrementan entre los meses de abril a septiembre, ocurriendo en este período los casos en los que se supera el valor establecido por la norma diaria. Tanto el ciclo diario como anual están fuertemente asociados a condiciones meteorológicas que determinan la mala dispersión de contaminantes y la ocurrencia de episodios (estabilidad atmosférica y bajas temperaturas), así como también al aumento en las emisiones producto de la calefacción residencial (a menores temperaturas mayor requerimiento de calefacción y por ende de consumo de leña, para lograr la temperatura de confort en la vivienda).

#### 1.3 Descripción de la calidad del aire y antecedentes que fundamentan la condición de Zona Latente por MP10 anual y saturada por MP10 y MP2,5 diaria.

Las comunas de Chillán y Chillán Viejo poseen actualmente, una red con 3 estaciones de monitoreo: INIA Quilamapu, Purén y Chillán Biblioteca. Éstas poseen distintas fechas de instalación y puesta en marcha, contándose con datos e información continua de MP10 a partir del año 2004 y para el caso del MP2,5 desde el año 2008 en adelante.

La declaración como saturada por MP10 y MP2,5 de Chillán y Chillán Viejo se fundó en los registros obtenidos mediante el monitoreo oficial de ambos contaminantes, constatándose la superación de la norma primaria diaria, en los años 2009 al 2012, con los datos de monitoreo de la estación INIA Quilamapu en la comuna de Chillán.

La estación INIA Quilamapu se encuentra monitoreando desde el año 2008 comenzando su funcionamiento con monitoreo de MP10 y posteriormente MP2,5. La estación se



encuentra calificada como Estación Monitorea con Representatividad Poblacional para MP10 mediante Resolución Exenta N° 5459, de fecha 3 de noviembre de 2009 y; para MP2,5 a través de la Resolución Exenta N° 5335, de fecha 31 de julio de 2012, ambas de la SEREMI de Salud, Región del Biobío.

La Estación Purén inició su funcionamiento en marzo del 2012 con monitoreo de MP10 y MP2,5 y; mediante Resolución Exenta N° 784, de fecha 7 de febrero de 2013 de la SEREMI de Salud, Región del Biobío, fue calificada como Estación Monitorea con Representatividad Poblacional para MP10 y MP2,5.

La estación Chillán Biblioteca en tanto, fue instalada el año 2004 dejando de medir en diciembre del año 2009. Ella fue calificada como Estación Monitorea con Representatividad Poblacional para MP10 a través de la Resolución N°3282, del 30 de diciembre de 2004, de la SEREMI de Salud de la Región del Biobío. Sin embargo sus datos, sólo son utilizados en forma referencial en consideración a que la estación ya no se encuentra operativa.

### 1.3.1 Sobre la evolución y condiciones de la calidad del aire en la Zona Saturada.

#### a) Resumen de la información histórica validada para MP10

A continuación se presenta un resumen de la información obtenida en la Estación INIA – Quilamapu de Chillán, analizada para evaluar el cumplimiento de la norma de MP10.

**Tabla N°3. Evaluación de norma de MP10 Estación INIA – Quilamapu de Chillán**

Estación INIA – Quilamapu	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013
Porcentaje de datos válidos en el año	75%	98%	95%	96 %	98%	98%
Total días sobre valor Norma ( $\geq 150 \text{ ug/m}^3$ )	1	7	3	19	10	1
Percentil 98 de datos promedio 24 h ( $\text{ug/m}^3$ )	130	149	131	216	185	107
Promedio anual, año calendario ( $\text{ug/m}^3$ )	43	47	39	55	45	36
Promedio trianual ( $\text{ug/m}^3$ )	-	-	43	47	46	45

- **Verificación de la superación de la norma.**

De acuerdo a esta evaluación, en la cual se observa que el percentil 98 está por sobre el límite establecido de  $150 \text{ ug/m}^3$ , en la estación INIA - Quilamapu, en todos los años monitoreados, se verifica que la norma primaria de calidad ambiental diaria de MP10 se encuentra sobrepasada en su métrica diaria.

Se constata también que en la estación INIA - Quilamapu la norma primaria de calidad ambiental MP10, en su métrica anual, se encuentra en condición de latencia al encontrarse entre un 80 y 100% del límite de la norma.



### b) Resumen de la información histórica validada para MP2,5

A continuación se presenta un resumen de la información obtenida en las Estación INIA – Quilamapu de Chillán, analizada para evaluar cumplimiento de norma de MP2,5.

Los datos presentados de la estación corresponden a datos generados desde el inicio del monitoreo de MP2,5 en la estación, es decir desde el año 2009.

**Tabla N°4. Evaluación de norma de MP2,5 Estación INIA – Quilamapu**

Estación INIA – Quilamapu	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013
Porcentaje de datos válidos en el año	98 %	86%	56%	100%	96%
Total días sobre valor Norma (>50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	49	62	23	55	69
Percentil 98 de datos promedio 24 hrs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	103	118	74	123	151
Promedio anual, año calendario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	28	31	s/p	29	32
Promedio trianual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			s/p	s/p	s/p

s/p: Sin promedio. No es posible calcular el promedio, dado que el número de meses con promedios válidos son menores o igual a 8, debido a pérdida de promedios diarios por interrupciones en el monitoreo, por fallas técnicas del equipo, cortes de luz o mantención.

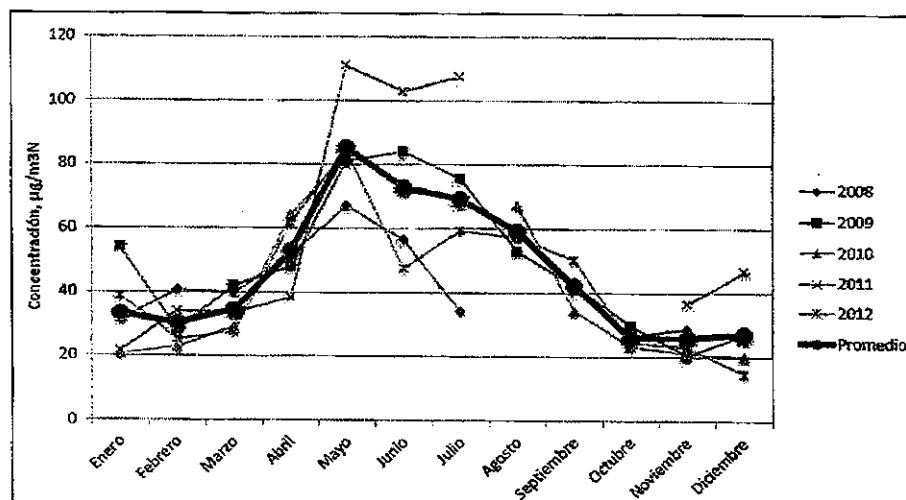
- **Verificación de la superación de la norma.**

De acuerdo a esta evaluación, en la cual se observa que el percentil 98 está por sobre el límite establecido de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en la estación INIA – Quilamapu de Chillán, en todos los años monitoreados, se verifica que la norma primaria de calidad ambiental diaria de MP2,5 se encuentra sobrepasada.

#### 1.3.2. Ciclos anuales y diarios del MP2,5 y MP10

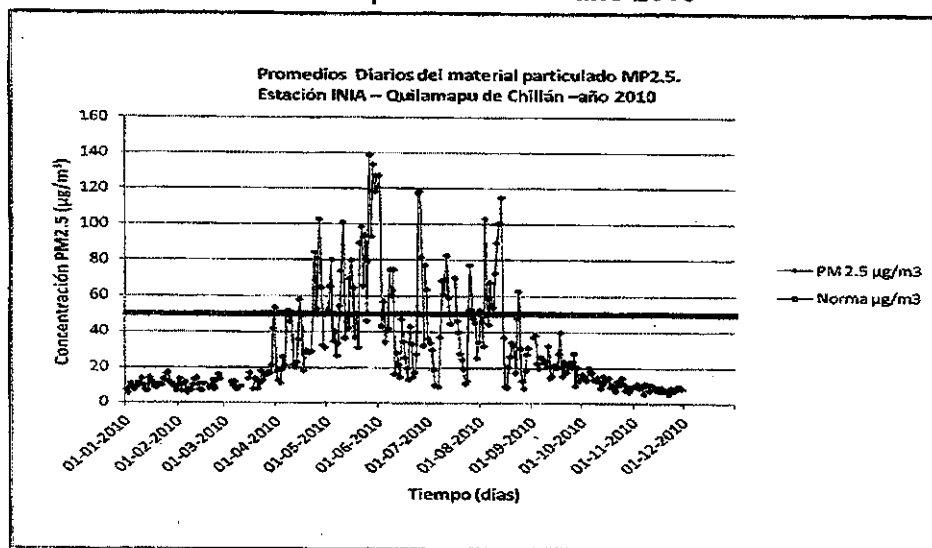
**Ciclo Anual:** Tanto el MP2,5 como el MP10, presentan una marcada estacionalidad, en donde las mayores concentraciones se producen en meses de otoño e invierno, tal como se observa en las figuras siguientes:

**Figura N°2. Promedios mensuales del Material Particulado MP10, Estación INIA - Quilamapu**



Fuente: elaboración propia, SEREMI de Medio Ambiente Biobío.

**Figura N°3. Promedios diarios del Material Particulado MP2,5 Estación INIA - Quilamapu de Chillán -año 2010**

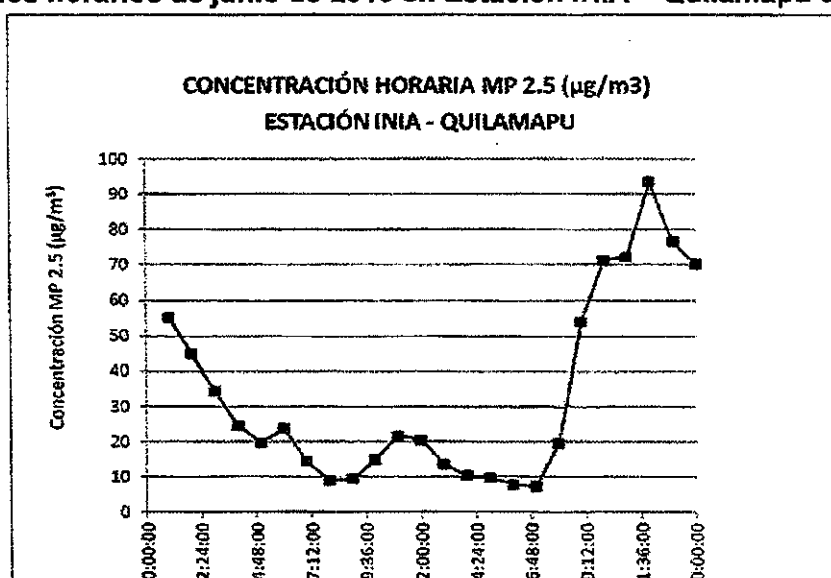


Fuente: elaboración propia, SEREMI de Medio Ambiente Biobío.

Esta estacionalidad se explica por dos condiciones, primero debido a la presencia en otoño e invierno de condiciones meteorológicas que desfavorecen la dispersión de los contaminantes (mala ventilación, bajas temperaturas, inversión térmica, altas presiones, etc.), y segundo, porque aumentan las emisiones de material particulado en el área, ya que la principal fuente emisora es el uso de leña para calefacción, cuyo uso es directamente proporcional a las bajas temperaturas de los meses entre abril y septiembre.

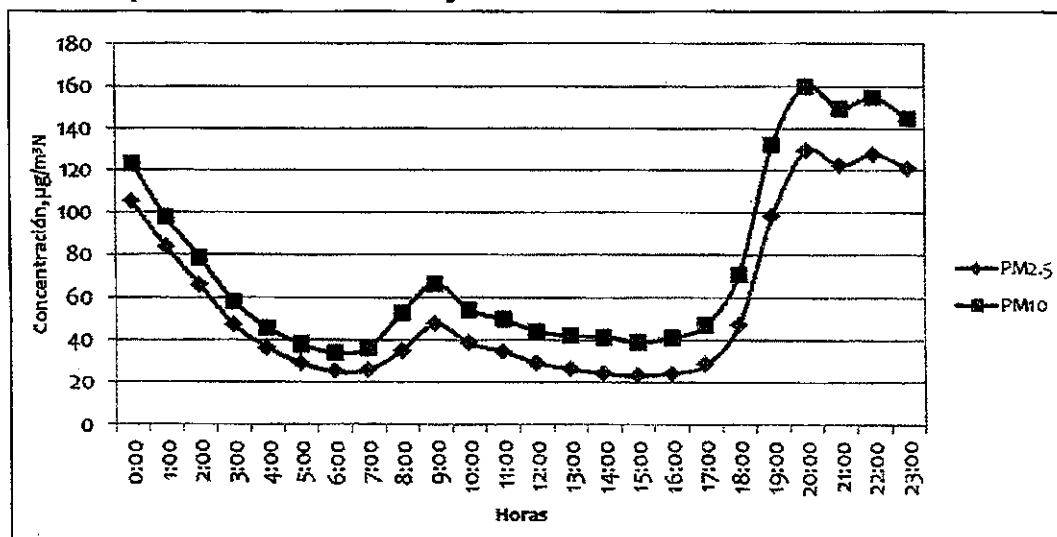
**Ciclo Diario:** El MP2,5, al igual que el MP10, presenta un marcado ciclo diario, en donde las altas concentraciones se presentan en horas de la tarde y noche, tal como se observa en las figuras siguientes:

Figura N°4. Ciclo diario de MP2,5 representativo de un día de invierno en base a promedios horarios de junio de 2010 en Estación INIA – Quilamapu de Chillán



Fuente: elaboración propia, SEREMI de Medio Ambiente Biobío.

Figura N°5. Ciclo diario de MP2,5 y MP10, representativo de un día de invierno en base a promedios horarios de julio de 2013 en Estación PURÉN de Chillán



Fuente: elaboración propia, Seremi de Medio Ambiente Biobío

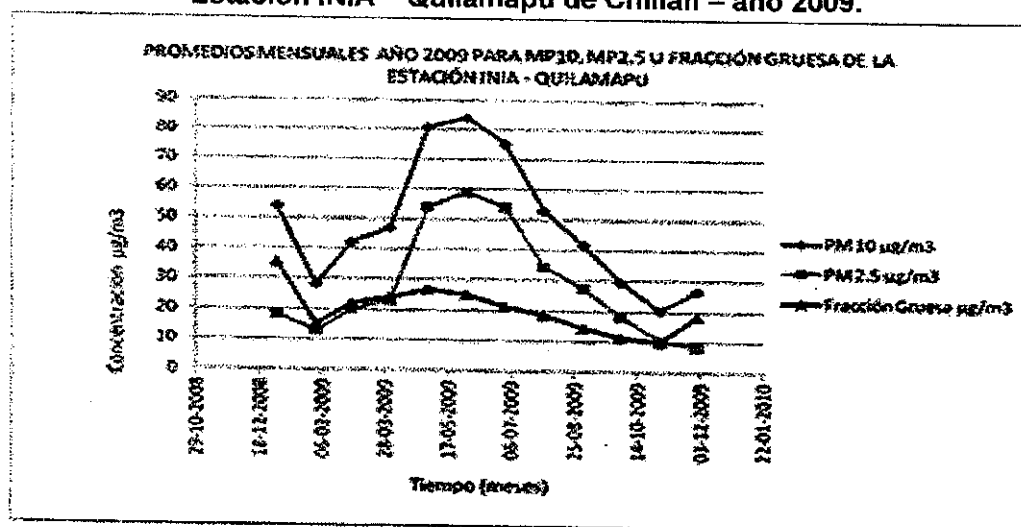
Este marcado ciclo se explica por dos condiciones, primero, se acentúan en horas de la tarde y noche las condiciones meteorológicas que desfavorecen la dispersión de los contaminantes (mala ventilación, bajas temperaturas, inversión térmica, altas presiones, etc.), y segundo, porque aumentan las emisiones de material particulado MP10 y MP2,5 en el área, ya que en esas horas se incrementa el uso de leña para calefacción domiciliar, por un lado, porque las familias regresan a sus hogares y encienden la calefacción, y por otro, porque bajan considerablemente las temperaturas.

### 1.3.3 Relación entre el M10 y MP2,5.

El material particulado respirable se compone de una fracción fina y otra gruesa (MP10 = Fracción Fina + Fracción gruesa). En Chillán y Chillán Viejo la fracción fina, correspondiente al MP2,5, proviene principalmente de la combustión de la leña. En consecuencia es importante conocer, como dato adicional a la medición directa del MP2,5, qué fracción del MP10 monitoreado, corresponde a MP2,5.

Dado que el comportamiento, tanto de MP2,5 y de MP10, presenta una marcada estacionalidad, se presenta a continuación el MP10, MP2,5 y la fracción gruesa, para el año 2009 en la estación INIA – Quilmapu de Chillán. Se observa que lo que varía durante el año y aumenta considerablemente en los meses de otoño e invierno, es la fracción fina.

**Figura N°6. Promedios mensuales del material particulado fino y grueso. Estación INIA – Quilmapu de Chillán – año 2009.**



Fuente: elaboración propia, Seremi de Medio Ambiente Biobío

Se observa en la figura, que durante el otoño e invierno más del 73% del MP10 corresponde a MP2,5 producto del intensivo uso de leña utilizada para calefaccionar, proporción que durante la primavera y el verano desciende al 50%, con lo cual se puede verificar el impacto que tiene el uso de leña en las concentraciones de MP2,5.

#### 1.4 Fuentes emisoras que generan el material particulado respirable MP10 y MP2,5

##### 1.4.1 Inventario de emisiones

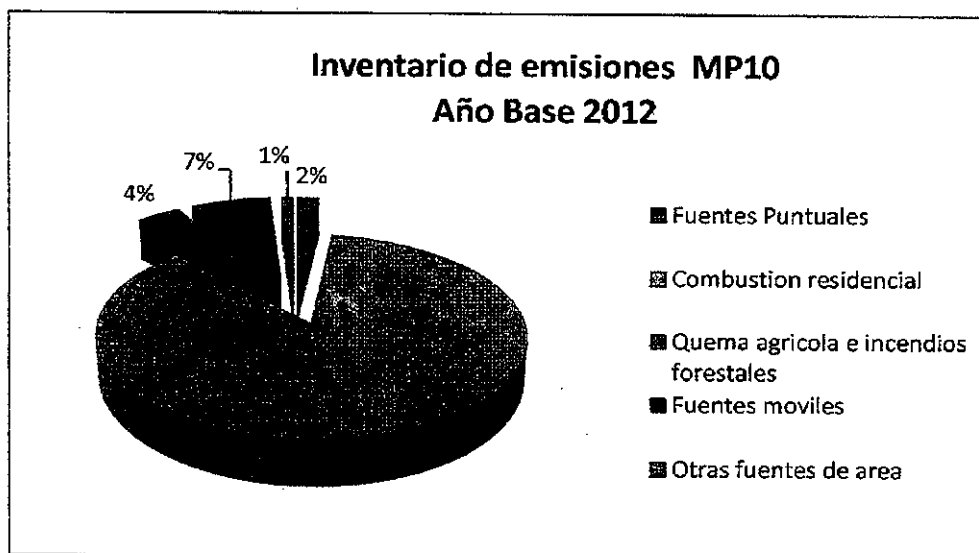
El inventario de emisiones es un estudio en el cual se estiman las emisiones que genera cada fuente en la zona saturada. En el caso de Chillán y Chillán Viejo, las principales fuentes emisoras de Material Particulado Respirable MP10 y MP2,5 corresponden a la combustión residencial de leña, seguida por las industrias y el comercio, quemas agrícolas e incendios forestales; y por último las fuentes móviles, tal como se observa en la siguiente tabla y figuras donde se describe el aporte de cada una de las fuentes:

**Tabla 5: Inventario de Emisiones comunes de Chillán y Chillán Viejo.**

	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	CO
<b>Residencial</b>	4.696	4.562	32	195	0	52.077
<b>Quemas e Incendios Forestales</b>	213	191	0	3	0	66
<b>Fuentes Fijas</b>	103	89	6.719	4.423	99	10.812
<b>Móviles en ruta</b>	385,1	75,5	20	574	12	2.784
<b>Móviles fuera de ruta</b>	-	-	2.715	406	0	12
<b>Fugitivas</b>	56,7	-	-	-	-	-
<b>Otras</b>	-	-	325	12	367	4
<b>TOTAL</b>	<b>5.454</b>	<b>4.917</b>	<b>9.811</b>	<b>5.613</b>	<b>478</b>	<b>65.755</b>

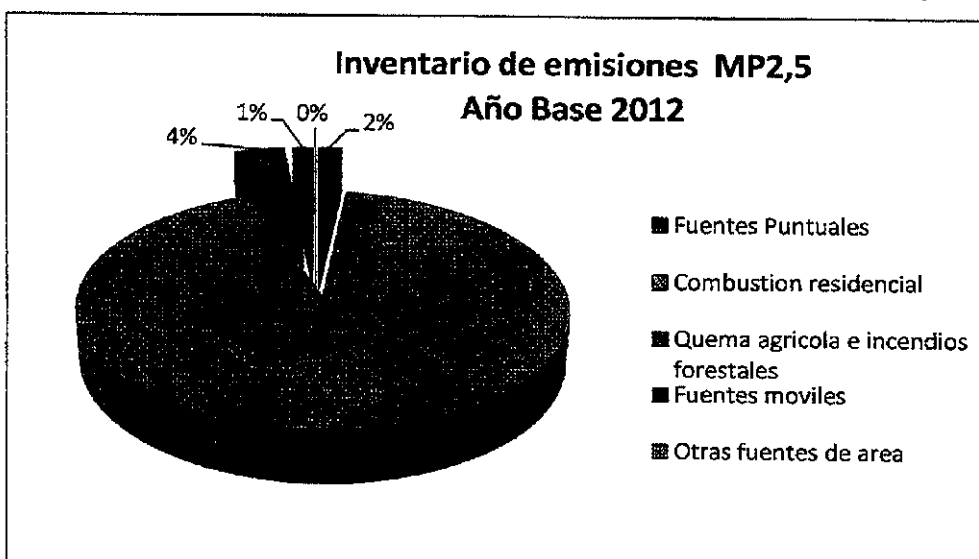
Fuente: Actualización de Inventario de Emisiones, 2012.

**Figura N°7. Inventario de Emisiones MP10, Chillán y Chillán Viejo**



Fuente: Actualización de Inventario de Emisiones, 2012

**Figura N°8. Inventario de Emisiones MP2,5 Chillán y Chillán Viejo**



Fuente: Actualización de Inventario de Emisiones, 2012.

El total de emisiones de MP2,5 generadas por el uso de leña como combustible en las viviendas de Chillán y Chillán Viejo asciende a una cantidad estimada de 4.917 ton/año, y respecto al MP10 asciende a una cantidad estimada de 5.454 ton/año (ambas cifras año base 2012).

Según encuesta de uso de leña en las comunas de Chillán y Chillán Viejo, realizada en el año 2008 en el marco del inventario de emisiones, en ambas comunas el 86% de las viviendas usa leña como combustible para calefaccionar y/o cocinar, lo que se traduce en un consumo estimado de leña para ambas comunas de 170.000 m<sup>3</sup> sólidos/año.

En consecuencia, el PPDA de MP10 y MP2,5 de Chillán y Chillán Viejo pondrá especial énfasis en la reducción de emisiones provenientes de la combustión residencial de leña, complementado también con algunas medidas de control de las fuentes industriales, de transporte y control de quemas agrícolas.

#### 1.4.2. Incidencia del uso de leña en la contaminación del aire de las comunas de Chillán y Chillán Viejo

Tal como se mencionó en el punto anterior, el uso de leña en las viviendas es responsable del 86% y 93% de las emisiones totales anuales de MP10 y MP2,5 respectivamente, debido a que la leña es el principal combustible residencial en las comunas de Chillán y Chillán Viejo, empleándose tanto para calefacción como para cocción de alimentos.

Se estima que el 86% de las viviendas en el área urbana de Chillán y Chillán Viejo utilizan leña como principal fuente energética para calefaccionar y/o cocinar, alcanzándose un consumo de 170.000 m<sup>3</sup> sólidos/año, con un consumo promedio por vivienda de 3.521 kg/año en Chillán y 3.946 kg/año en Chillán Viejo (Inventario de Emisiones, 2012). Este alto consumo de leña se explica principalmente por las siguientes condiciones:

- alta demanda energética de las viviendas por poseer una mala aislación térmica.
- bajas temperaturas, desde marzo a fines de septiembre, período en que se concentra el consumo y uso de leña;
- su menor precio de venta, comparado con el de otros combustibles tales como gas, petróleo, parafina y electricidad;
- la disponibilidad local del combustible
- el arraigo cultural presente en la población

El parque de calefactores se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla N°6. Cantidad de artefactos de las comunas de Chillán y Chillán Viejo:**

	Estufa	Cocina
Chillán – Chillán Viejo	43.650	5.526

Fuente: Encuesta de consumo energético para calefacción y cocción en el sector residencial, CDT, 2014.

Si se compara la cantidad total de artefactos a leña (49.176) versus la cantidad de hogares presentes en ambas comunas (aproximadamente 60,000), podemos concluir que la gran mayoría de los hogares posee al menos un calefactor o una cocina a leña o bien poseen ambos.

Es importante señalar que el problema de contaminación por el uso masivo de la leña como combustible depende de, a lo menos, cuatro factores que han convertido a la combustión residencial de leña en la principal fuente de contaminación en Chillán y Chillán Viejo:

- 1) La alta demanda de leña para mantener una temperatura de confort, producto de la precaria aislación térmica con que cuentan las viviendas existentes. El calor obtenido de la leña no se conserva dentro de la vivienda, sino que se disipa rápidamente al exterior a través de la envolvente (muros, techos y pisos).
- 2) La comercialización y uso de leña que no cumple con los estándares mínimos de calidad para generar una reacción de combustión óptima, es decir, que entregue toda la energía contenida en el combustible y produzca, a la vez, un mínimo de emisiones. Actualmente, en la comercialización de la leña existe una gran heterogeneidad en formatos de venta, contenidos de humedad y, en definitiva, en poder calorífico.



- 3) La leña se usa, mayoritariamente, en equipos (calefactores y cocinas) que carecen de la tecnología adecuada para mantener una combustión de bajas emisiones y a la vez presentan niveles de una eficiencia muy bajas.
- 4) Gran parte de los consumidores de leña no adoptan conductas adecuadas en el uso de ésta: no adquieren ni usan leña seca y no operan los artefactos de la forma correcta, y mantienen las viviendas con temperaturas elevadas por sobre la temperatura de confort, con el consiguiente consumo excesivo de leña.

## 1.5 Sobre las Metas del Plan

### 1.5.1 Meta global de reducción de emisiones.

Dado que la declaración de zona saturada y latente de Chillán y Chillán Viejo se fundamenta en la superación de los valores establecidos en la norma primaria diaria de MP2,5 y en la norma primaria diaria MP10, y también en que las concentraciones diarias de MP10 se encuentran entre el 80% y 100% de los límites establecidos en la norma primaria anual de MP10, la meta del presente plan es cumplir las normas de calidad tanto para MP10 como para MP2,5, en su concentración diaria, en un plazo de 10 años y evitar la superación de la norma de MP10 en su concentración anual.

Dado que un gran porcentaje del MP2,5 generado por la combustión residencial de leña está contenido en el MP10, el cumplimiento de la norma de MP2,5 implicará el cumplimiento de la norma de MP10. Por esta razón, la meta del Plan dice relación con disminuir las concentraciones diarias de MP2,5 hasta valores que se encuentren por debajo de los niveles considerados de saturación, de tal forma de dar cumplimiento a dicha normativa y consecuentemente dar cumplimiento a la normativa de MP10.

Considerando el año 2012 como "año base", a partir del cual se calculó la relación emisión - concentración, desde la información obtenida en la Estación de Monitoreo INIA - Quilmapu de Chillán, (clasificada como Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional), se infiere que para superar el estado de saturación por MP2,5, se deben disminuir las concentraciones y las emisiones acorde a la siguiente tabla:

**Tabla N°7. Meta de reducción para salir de estado de saturación.**

	Concentración Línea Base año 2012 (p98 µg/m3)	Concentración Meta año 2025 (p98 µg/m3)	Reducción (%)
Material particulado respirable grueso (MP10)	185	150	19%
Material particulado respirable fino (MP2,5)	123	50	59%

Fuente: SEREMI del Medio Ambiente Región del Biobío

Respecto a la concentración alcanzada con el conjunto de medidas que contiene el presente Plan y sus correspondientes plazos de aplicación, la zona saturada lograría salir de la saturación por norma diaria de MP2,5 y consecuentemente, del MP10, en el año 2025.

### 1.5.2 Indicadores de efectividad

Si bien la meta del PPDA es cumplir la norma diaria de MP2,5, y por consiguiente también MP10, existe un conjunto de indicadores que perseguirán demostrar que las medidas del PPDA tienen un efecto positivo en la calidad del aire.

Se identifican los siguientes indicadores principalmente orientados a la relación exposición/dosis de la población. La disminución de cada uno de ellos, en conjunto o por separado, puede señalar que la población se verá menos expuesta o enfrentada a dosis inferiores de MP:

- 1) Disminución de la duración de los episodios para MP10 y MP2,5, lo que se puede medir de acuerdo a la disminución del número de horas continuas con promedios móviles de 24 horas iguales por sobre los  $195 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente.
- 2) Disminución del número de episodios para MP10 y MP2,5 en categoría Emergencia, Pre emergencia y Alerta.
- 3) Disminución de las máximas concentraciones diarias percentil 98 cada año para MP10 y MP2,5.
- 4) Disminución del promedio anual de las concentraciones de MP10.

Además, antecedentes internacionales indican la importancia del control del material particulado, en especial el material particulado fino (partículas menores a  $2,5 \mu\text{m}$ ), que como contaminante atmosférico está fuertemente asociado con el aumento en la morbilidad y mortalidad de la población.

Por lo anterior, el mejoramiento de la calidad del aire en el periodo de aplicación del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférico se traducirá en una importante reducción de los impactos negativos sobre la salud de la población.

#### **1.6 Beneficios y costos del PPDA**

El D.S. N° 39, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, publicado en el Diario Oficial el 22 de julio de 2013, que aprueba el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, exige la elaboración de un Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES) de los planes de prevención y descontaminación, el cual debe ser evacuado en el mismo plazo de elaboración del Anteproyecto y deberá estar disponible previo al proceso de consulta pública.

Dicho AGIES, para el presente Plan se realizó, tal como lo señala el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, evaluando los costos y beneficios para la población; los costos y beneficios a los emisores que deberán cumplir el Plan; y los costos y beneficios para el Estado como responsable de algunas medidas y de la fiscalización del cumplimiento del Plan. En específico, el AGIES realizó un análisis beneficio-costos, en que se cuantificaron los beneficios en salud, los costos de las diferentes medidas y los ahorros generados en el sector residencial producto del ahorro en consumo de combustible.

La meta del Plan dice relación con disminuir las concentraciones diarias de MP2,5 hasta valores que se encuentren por debajo de los niveles considerados de saturación, de tal forma de dar cumplimiento a dicha normativa, lo cual llevará aparejado el cumplimiento de la normativa de MP10. Por tanto, el AGIES se ha enfocado en la métrica diaria del MP2,5, al constituir la restricción más estricta en la zona, con un horizonte de evaluación de 10 años, acorde al plazo establecido para cumplimiento de la meta del Plan.

Los beneficios valorizados, asociados a las medidas del Plan, corresponden a impactos en la salud de la población expuesta, producto de la disminución de concentración ambiental de MP2,5 asociado a la reducción de emisiones de las fuentes reguladas. Específicamente se valoran los eventos evitados de mortalidad prematura, morbilidad, días de actividad restringida y productividad perdida.

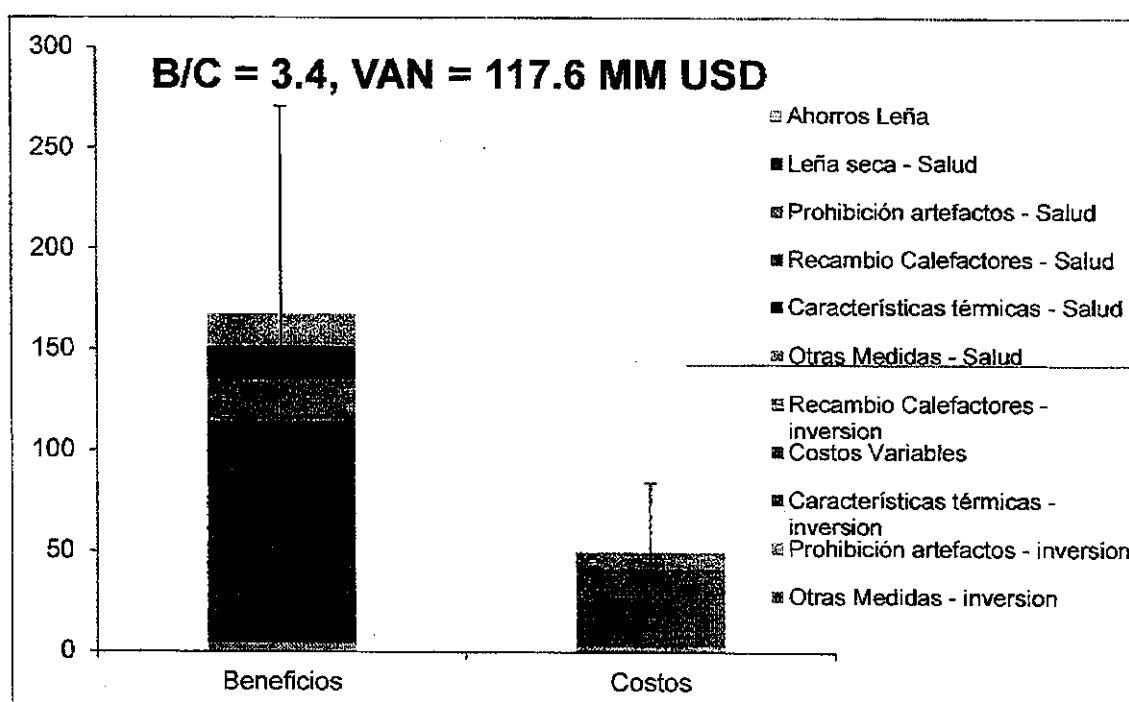
Por otro lado, no han sido evaluados beneficios en visibilidad, en materiales, efectos

sobre ecosistemas, reducción de daños en árboles, disminución de gases de efecto invernadero, beneficios para la agricultura y suelos, imagen país, externalidades positivas asociadas a la educación ambiental, efectos en la salud en otras comunas del país y cobeneficios derivados de la reducción de *Black Carbon*<sup>3</sup>.

Respecto a los costos se han evaluado los costos de inversión asociados a la implementación de medidas y costos de mantención y operación tanto para el Estado como para los emisores.

Las figuras siguientes muestran el valor presente de los beneficios y costos asociados a la implementación del Plan, así como la distribución de éstos entre Estado, privados, emisores y población en general.

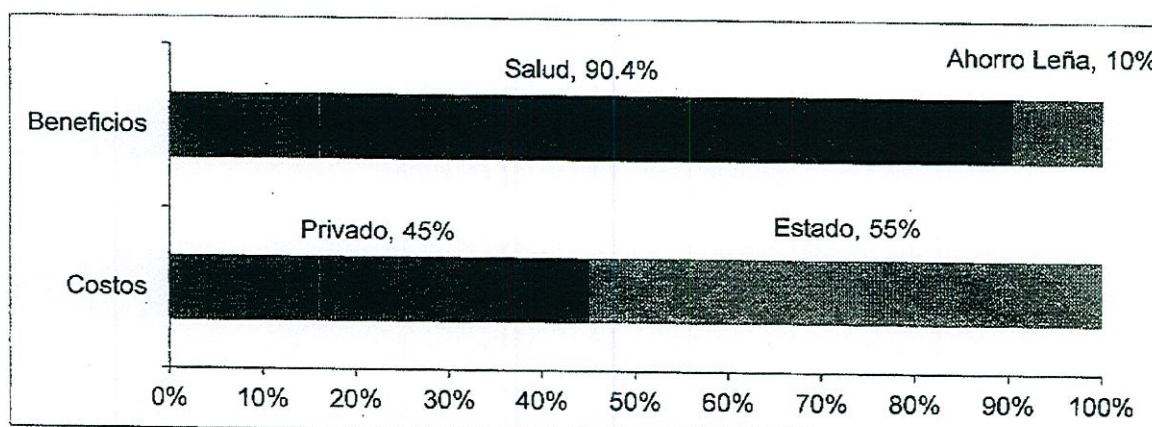
**Figura 9: Valor presente de beneficios, costos, beneficio neto y razón B/C (MMUSD)**



Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del PPDA para Chillán y Chillán Viejo, MMA 2015.

<sup>3</sup> Agente capaz de afectar el clima, formado debido a combustión incompleta de combustibles fósiles, biocombustibles y biomasa. Corresponde a carbón puro que absorbe calor en la atmósfera, con tiempo de residencia que va de días a semanas. Se asocia al aumento de la temperatura global.

Figura 10: Distribución de beneficios y costos



Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del PPDA para Chillán y Chillán Viejo, MMA 2015.

El agregado de medidas asociadas al plan implica un beneficio social neto de 117.6 millones de dólares durante el periodo de evaluación, con beneficios cerca de 3,4 veces mayores que los costos.

Los beneficios valorizados se estiman en 167 millones de dólares, destacándose los beneficios en salud que dan cuenta del 90% de los beneficios del plan, principalmente por la disminución de casos de mortalidad y ahorros en gastos de salud. Mientras que el 10% restante se debe a ahorros en el menor consumo de leña producto de la mayor eficiencia de equipos y menor demanda energética asociada a la aislación térmica de viviendas.

Los costos asociados a la implementación del Plan ascienden a 50 millones de dólares que son asumidos por el Estado en un 55%, por concepto de subsidio a los recambios de calefactores, subsidios de aislación térmica y el mejoramiento en la calidad de la leña. Por su parte, los emisores financian el 45% restante. Sin embargo, al contrastar con los beneficios que derivan del Plan, se obtiene un beneficio neto.

A continuación el resumen de costos y beneficios de las principales medidas del presente Plan:

Tabla N°8. Resumen costos y beneficios principales medidas del PDA.

	<i>VAN Medidas</i>	<i>Beneficio Total</i>	<i>Costo Total</i>	<i>Razón B/C</i>
<i>Lena Seca</i>	14,5	16,2	1,7	9,5
<i>Prohibición Gradual Calefactores</i>	7,3	8,4	1,1	7,4
<i>Puntuales DEA - Limite de Emisiones MP, NOx, SO2</i>	1,1	2,9	1,8	1,6
<i>Recambio de Buses</i>	0,3	0,9	0,7	1,4
<i>Recambio Estufas Cumple Norma</i>	46,8	49,0	2,2	22,1
<i>Recambio Pellet</i>	33,0	49,2	16,2	3,0
<i>Prohibición Chimeneas</i>	15,4	16,3	0,9	17,9
<i>Quemas - Restricción Meses</i>	0,6	0,8	0,1	6,2
<i>Puntuales DEA - Compensaciones</i>	0,4	0,4	0,0	35,4
<i>Reacondicionamiento Térmico</i>	-0,3	22,1	22,4	1,0
<i>Viviendas Nuevas</i>	-1,5	1,0	2,5	0,4
<b>Total general</b>	<b>117,6</b>	<b>167</b>	<b>50</b>	<b>3,37</b>

Fuente: Análisis General del Impacto Económico y Social del PPDA para Chillán y Chillán Viejo, MMA 2015.

**Artículo 3.- Definiciones.** Para efectos de lo dispuesto en el presente Plan, se entenderá por:

**Área urbana:** superficie del territorio ubicada al interior del límite urbano, según el instrumento de planificación territorial vigente, destinada al desarrollo armónico de los centros poblados y sus actividades existentes y proyectadas por el instrumento de planificación territorial.

**Briqueta:** combustible sólido, generalmente de forma cilíndrica, elaborado a partir de biomasa densificada de tamaño superior al pellet de madera, según lo establece la Norma Técnica NCh 3246/1 Of. 2011 Biocombustibles sólidos – Especificaciones y Clases. Parte I Requisitos Generales.

**Calefactor:** artefacto que combustiona o puede combustionar leña o pellets de madera, fabricado, construido o armado, en el país o en el extranjero, que tiene una potencia térmica nominal menor o igual a 25 kW, de alimentación manual o automática, de combustión cerrada, provisto de un ducto de evacuación de gases al exterior, destinado para la calefacción en el espacio en que se instala y su alrededor.

**Calefactor de cámara simple:** calefactor que posee sólo entrada de aire primario.

**Calefacción distrital:** sistema de generación y distribución centralizada de calor, mediante el cual se proporciona un servicio de calefacción y agua caliente sanitaria a un conjunto de edificaciones conectadas en red.

**Cocina:** artefacto que combustiona o puede combustionar leña, diseñado principalmente para transferir calor a los alimentos y no al ambiente, y en su construcción está provisto de un horno no removible.

**Caldera:** unidad principalmente diseñada para generar agua caliente, calentar un fluido térmico y/o para generar vapor de agua, mediante la acción del calor.

**Caldera existente.** es aquella caldera que se encuentra operando a la fecha de entrada en vigencia del plan o aquella que entrará en operación dentro de los 12 meses siguientes a dicha fecha.

**Caldera nueva:** es aquella caldera que entra en operación doce meses después de la fecha de entrada en vigencia del presente Plan.

**Chimenea de hogar abierto:** artefacto para calefacción de espacios –construida en albañilería, piedra, metal u otro material– en la que la combustión de leña u otro combustible sólido se realiza en una cámara que no cuenta con un cierre y, por tanto, está desprovista de un mecanismo –adicional a la regulación del tiraje– que permita controlar la entrada de aire.

**Condiciones normales (N):** se entenderá como aquellas condiciones normalizadas a una temperatura de 25 grados celcius (°C) y a una presión de 1 atmósfera (atm).

**Cogeneración:** corresponde a aquel proceso de producción de dos o más formas de energía útil a partir de una fuente primaria, aumentando significativamente la eficiencia térmica global.

**Derivados de la madera:** aquellos combustibles sólidos que han sido obtenidos a partir de un proceso físico de transformación de la madera.

**Eficiencia de una caldera (%):** corresponde a la relación entre la potencia útil cedida al fluido portador de calor y el consumo calorífico de la caldera, expresada como porcentaje. Donde se entenderá como potencia útil, a la cantidad de calor útil transmitida al agua por



la caldera por unidad de tiempo y se entenderá como consumo calorífico a la cantidad de energía por unidad de tiempo aportada por el combustible a la cámara de combustión de la caldera, expresada en función del poder calorífico inferior del combustible.

**Leña:** porción de madera en bruto de troncos, ramas y otras partes de árboles o arbustos, utilizada como combustible sólido.

**Leña seca:** aquella que tiene un contenido de humedad menor al 25% medida en base seca, de acuerdo a lo estipulado en la Norma Chilena Oficial N°2907/2005, o la que la reemplace.

**NCh N°2907/2005:** se refiere a la Norma Chilena Oficial NCh 2907. Of 2005, sobre Combustible sólido – Leña – Requisitos, declarada oficial por Resolución Exenta N° 569, de fecha 13 de septiembre de 2005, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicada en el Diario Oficial el 23 de septiembre de 2005.

**NCh2965. Of. 2005:** se refiere a la Norma Chilena Oficial NCh 2965. Of 2005, sobre, Combustible sólido – Leña – Muestreos e Inspección, que permite verificar que un lote de leña cumple con los requisitos establecidos en NCh 2907/2005; declarada oficial por Resolución Exenta N° 569, de fecha 13 de septiembre de 2005, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicada en el Diario Oficial el 23 de septiembre de 2005.

**NCh3246 Of. 2011:** se refiere a la Norma Chilena Oficial NCh 3246 Of 2011 Biocombustibles sólidos – Especificaciones y clases, que permite clasificar y especificar los biocombustibles sólidos en base a la forma de comercialización y sus propiedades; declarada oficial por Resolución Exenta N° 227, de fecha 30 de mayo de 2013, del Ministerio de Energía, publicada en el Diario Oficial el 2 de agosto de 2013.

**NCh1973:** se refiere a la Norma Chilena Oficial NCh 1973 Of 2011 Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación, temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial - métodos de cálculo. Aprobada por Decreto Exento N° 823 del 5 de diciembre del 2008 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), publicada en el Diario Oficial el 16 de diciembre de 2008.

**NCh 851:** se refiere a la Norma Chilena NCh 851:2008 ISO 8990:1994, Aislación térmica - Determinación de propiedades de transmisión térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Cámara térmica calibrada y de guarda. Fue declarada Oficial por Decreto Exento N°823 de fecha 05 de diciembre de 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 16 de diciembre de 2008.

**NCh 853:** se refiere a la Norma Chilena NCh 853:2007, Acondicionamiento térmico – Envoltente térmica de edificios – Cálculo de resistencias y transmitancias térmica. Fue declarada Oficial por Decreto N° 44 de fecha 25 de enero de 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 25 de febrero de 2008.

**NCh 3308:** se refiere a la Norma Chilena NCh 3308, Ventilación – Calidad aceptable de aire interior – Requisitos.

**NCh 3309:** se refiere a la Norma Chilena NCh 3309, Ventilación – Calidad de aire interior aceptable en edificios residenciales de baja altura – Requisitos.

**NCh3117:** Se refiere a la NCh3117: 2008 Comportamiento térmico de edificios - Transmisión de calor por el terreno - Métodos de cálculo. Fue declarada Oficial por



Decreto Exento N°845 de fecha 22 de diciembre de 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 29 de diciembre de 2008.

**NCh 3295:** se refiere a la Norma Chilena NCh 3295, Construcción – Determinación de la tasa de fuga mediante el método de presurización del ventilador.

**NCh3296:** Se refiere a la NCh3296:2013 Puertas y ventanas - Permeabilidad al aire – Clasificación.

**NCh 3297:** se refiere a la Norma Chilena NCh 3297 Puertas y ventanas - Ensayo de permeabilidad al aire.

**NCh3076 parte 1 y 2:** Se refiere a la NCh3076/1:2008 ISO 12567-1:2002 Comportamiento térmico de puertas y ventanas - Determinación de la transmitancia térmica por el método de la cámara térmica - Parte 1: Puertas y ventanas; y a la NCh3076/2:2008 ISO12567-2:2005 Comportamiento térmico de puertas y ventanas - Determinación de la transmitancia térmica por el método de la cámara térmica - Parte 2: Ventanas de techumbres y otras ventanas sobresalientes. Ambas fueron declaradas Oficiales por Decreto Exento N°845 de fecha 22 de diciembre de 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 29 de diciembre de 2008.

**NCh3137 parte 1 y 2:** Se refiere a la NCh3137/1:2008 ISO 10077-1:2006 Comportamiento térmico de ventanas, puertas y contraventanas - Cálculo de transmitancia térmica - Parte 1: Generalidades; y a la NCh3137/2:2008 ISO 10077-2:2003 Comportamiento térmico de ventanas, puertas y contraventanas - Cálculo de transmitancia térmica - Parte 2: Método numérico para marcos. Ambas fueron declaradas Oficiales por Decreto Exento N°845 de fecha 22 de diciembre de 2008, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 29 de diciembre de 2008.

**Pellet de madera:** combustible sólido, generalmente de forma cilíndrica, fabricado a partir de madera pulverizada sin tratar, extraída del conjunto del árbol y aglomerada con o sin ayuda de ligantes, según lo establece la Norma Técnica NCh 3246/1 Of. 2011 Biocombustibles sólidos – Especificaciones y Clases. Parte I Requisitos Generales.

**Potencia térmica nominal:** corresponde a la potencia máxima, informada por el fabricante, que puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo, ajustándose a la eficiencia declarada por el fabricante.

**Quemas controladas:** acción de usar el fuego para eliminar vegetación en forma dirigida, circunscrita o limitada a un área previamente determinada, conforme a normas técnicas preestablecidas, con el fin de mantener el fuego bajo control.

**Quema libre:** aquella que se realiza al aire libre, sin ningún factor de control de la emisión, con la finalidad de eliminar residuos de cualquier clase.

**Rastrojos:** desechos vegetales que quedan en el terreno después de efectuada la cosecha o poda en el ámbito silvoagropecuario.

**Sistema de Calefacción:** sistema compuesto por uno o más equipos (y sus conexiones), destinado para la calefacción en el espacio en que se instalan sus componentes y su alrededor, generando calor a través de diferentes energéticos, entre ellos, electricidad, gas y parafina.

**Valor R100:** Corresponde a la resistencia térmica del material aislante térmico multiplicada por 100. Se expresa en  $[(m^2K)/W] \times 100$ . La resistencia térmica del material aislante térmico corresponde al espesor del material (medido en metros) dividido por su conductividad térmica (medida en  $[W/(mK)]$ ).

**Vivienda nueva:** Toda vivienda cuya solicitud de permiso de edificación o de anteproyecto sea ingresada con posterioridad a la entrada en vigencia del presente Decreto.

**Xilohigrómetro:** instrumento de medición del contenido de humedad en la madera.

## **CAPÍTULO II. REGULACIÓN PARA EL CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A CALEFACCIÓN DOMICILIARIA**

### **2.1 Regulación referida al uso y mejoramiento de la calidad de la leña**

**Artículo 4.-** Desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, toda la leña que sea comercializada en la zona saturada deberá cumplir los requerimientos técnicos de la Norma Chilena Oficial N°2907/2005, de acuerdo a la especificación de "leña seca", establecida en la tabla 1 de dicha norma. La verificación del contenido de humedad de la leña se realizará acorde a lo establecido en la Norma Chilena Oficial N°2965. Of. 2005.

**Artículo 5.-** Desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial los comerciantes de leña deberán contar con un xilohigrómetro que permita verificar el cumplimiento de esta norma, para ser utilizado a requerimiento del cliente. Dicho equipo deberá contar con electrodos que permitan medir a una profundidad de al menos 20 mm para asegurar que se establezca el contenido de humedad interior de la leña.

**Artículo 6.-** Desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial todo comerciante de leña, que realice la actividad en la zona saturada, deberá inscribirse en un registro de carácter obligatorio que será administrado por el Municipio, sin perjuicio de la obligación de contar con la patente municipal para ejercer cualquier actividad comercial.

**Artículo 7.-** Transcurridos 12 meses desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial el Ministerio de Energía diseñará indicadores respecto de la energía calórica entregada por la leña según porcentaje de humedad y formato de venta, entre otros parámetros.

**Artículo 8.-** Transcurrido 6 meses desde que el Ministerio de Energía diseñe los indicadores a los que se refiere el artículo anterior, los comerciantes de leña deberán informar al público la conversión y equivalencia en precio y energía calórica entregada de las unidades de comercialización de leña más utilizadas. Además, deberán informar por escrito al comprador la cantidad de unidades vendidas y contenido de humedad.

**Artículo 9.-** Dentro del plazo de doce meses contado desde la publicación en el Diario Oficial del presente Plan, la SEREMI del Medio Ambiente se coordinará con la Corporación Nacional Forestal (CONAF), SEREMI de Energía, los Municipios de la zona saturada, el Consejo Regional de Producción Limpia, SERCOTEC, CORFO y otros órganos de fomento del Estado, para diseñar e implementar instrumentos de incentivo para el aumento de la oferta de leña seca en las comunas de la zona saturada. Considerando los resultados del proyecto FNDR "Programa de Transferencia al manejo de Bosques y producción de leña certificada" que lleva a cabo CONAF, se ejecutará anualmente un programa de apoyo a la producción de leña seca que involucrará a los productores de leña de toda la zona saturada y se extenderá a toda la provincia de Ñuble. CONAF se focalizará en la capacitación y transferencia tecnológica para los productores de leña. La SEREMI de Energía, los Municipios de la zona saturada, el Consejo Regional de Producción Limpia, SERCOTEC, CORFO y otros órganos de fomento del Estado, diseñarán e implementarán instrumentos de incentivo para el aumento de la oferta de leña

seca en las comunas de la zona saturada, dirigido a pequeños propietarios de predios. De acuerdo a ello, los incentivos deberán considerar:

- a) Subsidios al secado y apilado de leña nativa y de especies exóticas y asilvestradas con alto poder calorífico.
- b) Mecanismos de certificación que permitan acreditar la procedencia legal de la leña y su porcentaje de humedad, orientados a productores propietarios de bosques.
- c) Catastro de comerciantes de leña y apoyo para su formalización.
- d) Subsidios para compra de equipos y herramientas (partidores, motosierras, xilohigrometros, entre otros), así como financiamiento para infraestructura (galpones) que permitan a los productores y comerciantes trabajar distintos formatos de leña y controlar su humedad.
- e) Encadenamiento productivo entre los productores y comerciantes formalizados.

**Artículo 10.-** Transcurridos 6 meses desde la publicación en el Diario Oficial del presente Plan, la Secretaría Regional Ministerial de Economía de la región del Biobío, en conjunto con la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y/o del Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC), en el marco de sus competencias, apoyará a los productores y comercializadores de leña, para que éstos den cumplimiento a las medidas sobre calidad de la leña a que se refiere el presente Plan. Para ello deberá implementar programas de fomento que contemplen capital de trabajo y que permita a los comerciantes y/o productores de leña asegurar un stock de leña seca.

**Artículo 11.-** Desde la publicación en el Diario Oficial del presente Plan, la SEREMI de Economía, en conjunto con CORFO y/o SERCOTEC, en el marco de sus competencias, impulsará y fomentará los proyectos de inversión en la región orientados a la generación de energía para calefacción a través de Energías Renovables No Convencionales, para lo cual procurará obtener financiamiento sectorial o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

## **2.2 Regulación referida al uso y mejoramiento de la calidad de los artefactos**

**Artículo 12.-** A contar de la entrada en vigencia del presente Plan, se prohibirá en la zona saturada utilizar chimeneas de hogar abierto. Se prohibirá en las mismas áreas quemar carbón mineral, maderas impregnadas, residuos o cualquier elemento distinto a la leña, briquetas o pellets de madera, en calefactores y cocinas a leña. La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

**Artículo 13.-** A contar de la entrada en vigencia del presente Plan, se prohibirá la utilización de calefactores a leña destinados a calefacción en el interior de edificios de departamentos con destino habitacional y calefactores a leña destinados a calefacción en el interior de establecimientos comerciales, ubicados en la zona saturada. La fiscalización de esta medida y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones.

**Artículo 14.-** A partir del 1° de enero del año 2024, quedan prohibidos en la zona saturada todos los calefactores que no cumplan con la Norma de Emisión de Material Particulado para los artefactos que combustionen o puedan combustionar leña y pellet de madera, D.S. N° 39 de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente.

**Artículo 15.-** Transcurridos 5 años desde la publicación del presente Plan, en toda vivienda ubicada en el área urbana de la zona saturada, sólo se permitirán humos visibles provenientes de viviendas, durante un tiempo máximo de 15 minutos continuos, en la operación de artefactos a leña, según metodología que establezca la SEREMI de Salud.

Esta disposición se aplicará durante todo el día, entre los meses de abril a septiembre de cada año.

**Artículo 16.-** Transcurrido 2 años desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, se prohíbe el uso de calefactores a leña en las dependencias de los organismos de Administración del Estado, establecimientos educacionales municipales, y salas de espera de consultorios y centros comunitarios de salud familiar de la zona saturada.

**Artículo 17.-** Desde la entrada en vigencia del plan, la SEREMI del Medio Ambiente definirá un procedimiento para incorporar el recambio de calefactores como una alternativa para compensar emisiones de material particulado, para proyectos con exigencias de compensación de emisiones en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

**Artículo 18.-** Durante la vigencia del presente Plan, la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la región del Biobío, con financiamiento sectorial y/o del FNDR, ejecutará anualmente un programa de recambio voluntario de sistemas de calefacción a leña existentes en la zona saturada.

Dicho programa tendrá como objetivo acelerar el recambio de sistemas de calefacción a leña, por equipos de calefacción más eficientes y de menores emisiones de partículas, de tal forma de apoyar a la ciudadanía y a instalaciones del sector público que prestan servicios directos a la ciudadanía, en el cumplimiento de las regulaciones contenidas en el presente Plan, en el plazo determinado.

El programa contemplará un recambio de, al menos 20.000 equipos que combustionen leña en la zona saturada, en un plazo de 8 años. Al menos 10.000 recambios serán por sistemas de calefacción que utilicen un combustible distinto a la leña.

**Artículo 19.-** Transcurridos 12 meses desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente, o al órgano del Estado que le corresponda, implementará una oficina específica para operativizar y gestionar los programas de recambio de sistemas de calefacción a leña, que se ejecuten durante la vigencia del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica.

**Artículo 20.-** En el plazo de doce meses siguientes a la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente del Biobío, implementará un sistema de registro de sistemas de calefacción a leña o derivados de la madera en uso instalados en las zonas urbanas del área saturada.

Será requisito obligatorio para ser beneficiario del programa de recambio, tener el sistema de calefacción previamente inscrito en el sistema de registro antes señalado.

### **2.3 Regulación referida al mejoramiento térmico de las viviendas**

#### **2.3.1 Aplicación de subsidios de reacondicionamiento térmico a viviendas existentes.**

**Artículo 21.-** Desde la entrada en vigencia del presente Plan, la SEREMI MINVU Región del Biobío, focalizará en las comunas de Chillán y Chillán Viejo la entrega gradual de 20.000 subsidios especiales para el acondicionamiento térmico de viviendas existentes, dentro del plazo de 10 años, en el marco del Programa de Protección del Patrimonio Familiar (PPPF), Título II Mejoramiento de la Vivienda, reglamentado por D.S. N° 255, de 2006, del MINVU, o el que lo reemplace; pudiendo complementarse el financiamiento con

recursos sectoriales, Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) u otros. Para su implementación se realizarán llamados especiales en la zona saturada que indicarán los requisitos de postulación.

**Artículo 22.-** A partir de la entrada en vigencia, del presente Plan, y en caso que la vivienda que postule al subsidio de Acondicionamiento Térmico, cuente con ampliaciones no regularizadas, el monto del subsidio podrá ser complementado con un monto adicional que permita financiar total o parcialmente, tanto las obras necesarias como las gestiones administrativas para regularizar dichas construcciones. El proyecto de regularización deberá ser desarrollado antes de comenzar la ejecución de las obras, para asegurar su incorporación, cuando sea necesario, en forma conjunta al acondicionamiento térmico.

**Artículo 23.-** Desde la entrada en vigencia del presente Plan, las viviendas a las cuales se les entregue el subsidio de acondicionamiento térmico, referido en el artículo 21, se deberá dar cumplimiento a los siguientes estándares:

**1. Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica:**

**Tabla N°9. Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica**

Elemento	Estándar	Valor
Techo	Valor U [W/(m <sup>2</sup> °K)]	0,38
Muro		0,45
Piso ventilado		0,60

Para efectos de cumplir estos estándares, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- a) Mediante la especificación y colocación de un material aislante térmico, incorporado o adosado al complejo de techumbre, al complejo de muro o al complejo de piso ventilado, cuyo R100 mínimo rotulado cumpla con los valores establecidos en la siguiente tabla:

**Tabla N°10. Transmitancia térmica máxima para techo, muro y piso**

Elemento	Estándar	Valor
Techo	Valor R100 [(m <sup>2</sup> K)/W]x100	235
Muro		222
Piso ventilado		150

- b) Mediante un Certificado de Ensaye en base a la norma NCh 851, otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro y, piso ventilado.
- c) Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en la norma NCh 853 y NCh 3117, según corresponda, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro, piso ventilado, Dicho cálculo deberá ser efectuado por un profesional competente.



- d) Mediante una solución constructiva específica para el complejo de techumbre, muro y piso ventilado que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Corresponderá al profesional competente o al Prestador de Servicio de Asistencia Técnica (PSAT), si lo hubiere, informar la alternativa adoptada al momento del ingreso del proyecto al SERVIU.

## 2. Riesgo de condensación:

Las soluciones constructivas que se adopten deberán disminuir el riesgo de condensación superficial e intersticial.

Lo anterior será acreditado por el profesional competente o PSAT al momento del ingreso del proyecto al SERVIU, mediante el procedimiento de cálculo establecido en la NCh 1973, considerando los criterios de cálculo que el MINVU defina para ello.

## 3. Infiltraciones de Aire:

Los proyectos de acondicionamiento térmico de viviendas existentes deberán verificar los estándares que se señalan a continuación:

**Tabla N°11. Infiltraciones de Aire**

Elemento	Estándar	Valor
Vivienda completa	Clase de infiltración de aire a 50Pa (ach)	8

Nota: El cumplimiento de la clase de infiltración de aire está referido principalmente a partidas de sellos de puertas y ventanas, sello de uniones en encuentros entre distintos elementos, sello de canalizaciones y perforaciones de instalaciones.

Para acreditar el cumplimiento del estándar exigido para vivienda, señalado en la tabla precedente, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- Mediante un Certificado de Ensaye otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, efectuado a una vivienda o una muestra representativa de un conjunto de viviendas, en terreno, en base a las normas NCh 3295, conforme al procedimiento de muestreo que el referido Ministerio defina para ello.
- Mediante Especificaciones Técnicas mínimas, a falta de laboratorios acreditados en la certificación de ensayos para el cumplimiento de este estándar. Esta alternativa dejará de estar permitida cuando el Ministerio de Vivienda y Urbanismo así lo establezca, mediante el correspondiente acto administrativo.

Corresponderá al profesional competente o PSAT, si lo hubiere, informar la alternativa adoptada al momento del ingreso del proyecto al ServiU.

## 4. Ventilación:

Las viviendas deberán contar con un sistema de ventilación que garantice la calidad del aire interior. Lo anterior será acreditado por el profesional competente o PSAT al momento del ingreso del proyecto al ServiU, según lo establecido en las normas chilenas



NCh 3308 y NCh 3309. El sistema de ventilación deberá considerar sistemas mecánicos de salida del aire al exterior, pudiendo ser las entradas de aire natural o mecánica con al menos dos puntos de extracción de aire ubicados en baño y cocina con encendido mediante control de higrstato.

### 2.3.2 Regulación referida a la eficiencia térmica de viviendas nuevas.

**Artículo 24.-** Transcurridos 12 meses desde la entrada en vigencia del presente Plan, las viviendas nuevas que se construyan en la zona saturada deberán cumplir con al menos los siguientes estándares:

#### 1. Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica:

**Tabla N°12. Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica:**

Elemento	Estándar	Valor
Techo	Valor U [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,38
Muro		0,45
Piso ventilado		0,60

Para efectos de cumplir estos estándares, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- a) Mediante la especificación y colocación de un material aislante térmico, incorporado o adosado al complejo de techumbre, al complejo de muro o al complejo de piso ventilado, cuyo R100 mínimo rotulado cumpla con los valores establecidos en la siguiente tabla:

**Tabla N°13. Valor R100 mínimo del material aislante térmico**

Elemento	Estándar	Valor
Techo	Valor R100 [(m <sup>2</sup> K)/W]x100	235
Muro		222
Piso ventilado		150

- b) Mediante un Certificado de Ensaye en base a la norma NCh 851, otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro y piso ventilado.
- c) Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en la norma NCh 853 y NCh 3117, según corresponda, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro y piso ventilado. Dicho cálculo deberá ser efectuado por un profesional competente.
- d) Mediante una solución constructiva específica para el complejo de techumbre, muro y piso ventilado que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Corresponderá al profesional competente informar la alternativa adoptada al solicitar el permiso de edificación.

## 2. Riesgo de condensación:

Las soluciones constructivas que se adopten deberán disminuir el riesgo de condensación superficial e intersticial. Lo anterior deberá ser acreditado por el proyectista para la obtención del Permiso de Edificación, mediante la norma de cálculo chilena NCh 1973, considerando los criterios de cálculo que el MINVU defina para ello.

## 3. Infiltraciones de Aire:

Los proyectos de viviendas nuevas deberán verificar el estándar para la vivienda que se señala en la Tabla N° 14.

**Tabla N°14. Infiltraciones de aire.**

Elemento	Estándar	Valor
Vivienda completa	Clase de infiltración de aire a 50Pa (ach)	8

Nota: El cumplimiento de la clase de infiltración de aire está referido principalmente a partidas de sellos de puertas y ventanas, sello de uniones en encuentros entre distintos elementos, sello de canalizaciones y perforaciones de instalaciones.

Asimismo, las puertas y ventanas deberán cumplir con el grado de estanqueidad al viento indicado en la Tabla N°15.

**Tabla N°15. Grado de estanqueidad del viento.**

Elemento	Estándar	Valor
Puerta y ventana	Grado de Estanqueidad al viento a 100Pa (m3/h m2)	8

Para efectos de cumplir los estándares señalados en las tablas precedentes, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- Mediante un Certificado de Ensaye otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, efectuado a una vivienda o una muestra representativa de un conjunto de viviendas, en terreno, en base a las Normas NCh3295, NCh3296 y NCh3297, según corresponda, y conforme al procedimiento de muestreo que el referido Ministerio defina para ello.
- Para el estándar de infiltración de aire y a falta de laboratorios acreditados en la certificación de ensaye de dicho estándar, éste podrá cumplirse mediante Especificaciones Técnicas Mínimas. Esta alternativa dejará de estar permitida cuando el Ministerio de Vivienda y Urbanismo así lo establezca, mediante el correspondiente acto administrativo.

Corresponderá al arquitecto informar la alternativa adoptada al solicitar el permiso de edificación.

#### 4. Ventilación:

Las viviendas deberán contar con un sistema de ventilación que garantice la calidad del aire interior. Lo anterior será acreditado por el proyectista para la obtención del Permiso de Edificación, según lo establecido en las normas chilenas NCh 3308 y 3309, según corresponda. El sistema de ventilación deberá considerar sistemas mecánicos de salida del aire al exterior, pudiendo ser las entradas de aire natural o mecánica, con al menos dos puntos de extracción de aire ubicados en baño y cocina con encendido mediante control de higrostató.

**Artículo 25.-** A partir del 1° de enero del 2018, toda vivienda nueva que se construya en la zona saturada y aquellas viviendas que a partir de esa fecha sean objeto del subsidio de reacondicionamiento térmico referido en el artículo 21 del presente Plan, deberán cumplir al menos con los siguientes estándares:

##### 1. Transmitancia térmica de la envolvente:

Los proyectos de viviendas nuevas y de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes deberán verificar el estándar que se señala en la siguiente tabla:

**Tabla N° 16. Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica, valores de U**

Elemento	Estándar	Valor
Techo	Valor U [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,28
Muro		0,45
Piso ventilado		0,50
Ventana		3,60
Puerta		1,70

Para efectos de cumplir estos estándares, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- a) Mediante la especificación y colocación de un material aislante térmico, incorporado o adosado al complejo de techumbre, al complejo de muro o al complejo de piso ventilado, cuyo R100 mínimo rotulado cumpla con los valores establecidos en la siguiente tabla:

**Tabla N° 17. Valor R100 para elementos de techo, muro y piso ventilado**

Elemento	Estándar	Valor
Techo	Valor R100 [(m <sup>2</sup> K)/W]x100	357
Muro		222
Piso ventilado		200

- b) Mediante un Certificado de Ensaye en base a las normas NCh 851 y NCh 3076 parte 1 y 2, según corresponda, otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro, piso ventilado, ventana y puerta.

- c) Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en la norma NCh 853, NCh 3117 y NCh 3137 parte 1 y 2, según corresponda, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro, piso ventilado, ventana y puerta. Dicho cálculo deberá ser efectuado por un profesional competente.
- d) Mediante una solución constructiva específica para el complejo de techumbre, muro y piso ventilado que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Corresponderá al profesional competente informar la alternativa adoptada al solicitar el permiso de edificación.

En proyectos de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes, la transmitancia térmica de la envolvente deberá cumplirse conforme a alguna de las alternativas señaladas en este número. Corresponderá al profesional competente o al Prestador de Servicio de Asistencia Técnica (PSAT), si lo hubiere, informar la alternativa adoptada al momento del ingreso del proyecto al SERVIU.

## 2. Riesgo de condensación:

Las soluciones constructivas que se adopten deberán disminuir el riesgo de condensación superficial e intersticial.

En proyectos de vivienda nueva, el riesgo de condensación será acreditado por el proyectista para la obtención del Permiso de Edificación, mediante la norma de cálculo NCh 1973, considerando los criterios de cálculo que el MINVU defina para ello.

En proyectos de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes, el riesgo de condensación será acreditado según lo indicado en el párrafo anterior y deberá ser presentado por el PSAT o responsable del proyecto al momento del ingreso del proyecto al SERVIU.

## 3. Infiltraciones de aire:

Los proyectos de viviendas nuevas y de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes deberán verificar el estándar para la vivienda que se señala en la tabla N° 18.

**Tabla N°18. Infiltraciones de aire**

Elemento	Estándar	Valor
Vivienda	Clase de infiltración de aire a 50Pa (ach)	8

Nota: El cumplimiento de la clase de infiltración de aire está referido principalmente a partidas de sellos de puertas y ventanas, sello de uniones en encuentros entre distintos elementos, sello de canalizaciones y perforaciones de instalaciones.

Asimismo, las puertas y ventanas deberán cumplir con el grado de estanqueidad al viento indicado en la Tabla N°19.



Tabla N°19. Grado de estanqueidad al viento

Elemento	Estándar	Valor
Puerta y ventana	Grado de estanqueidad al viento a 100 Pa ( $m^3/h m^2$ )	10

Para efectos de cumplir los estándares señalados en las tablas precedentes, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- a) Mediante un Certificado de Ensaye otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, efectuado a una vivienda o una muestra representativa de un conjunto de viviendas, en terreno, en base a las Normas NCh3295, NCh3296 y NCh3297, según corresponda, y conforme al procedimiento de muestreo que el referido Ministerio defina para ello.
- b) Para el estándar de infiltración de aire y a falta de laboratorios acreditados en la certificación de ensaye de dicho estándar, éste podrá cumplirse mediante Especificaciones Técnicas Mínimas. Esta alternativa dejará de estar permitida cuando el Ministerio de Vivienda y Urbanismo así lo establezca, mediante el correspondiente acto administrativo.

Corresponderá al arquitecto informar la alternativa adoptada al solicitar el permiso de edificación.

En proyectos de Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes, los estándares de infiltración de aire y de grado de estanqueidad al viento deberán cumplirse conforme a alguna de las alternativas señaladas en este número. Corresponderá al profesional competente o al Prestador de Servicio de Asistencia Técnica (PSAT), si lo hubiere, informar la alternativa adoptada al momento del ingreso o la recepción del proyecto por parte del SERVIU, según corresponda.

#### 4. Ventilación:

Las viviendas deberán contar con un sistema de ventilación que garantice la calidad del aire interior.

En proyectos de vivienda nueva, el proyecto de ventilación deberá ser presentado por el proyectista para la obtención del Permiso de Edificación, diseñado en base a las normas NCh 3308 y 3309 (según corresponda). El sistema de ventilación deberá considerar sistemas mecánicos de salida del aire al exterior, pudiendo ser las entradas de aire natural o mecánica, con al menos dos puntos de extracción de aire ubicados en baño y cocina con encendido mediante control de higróstato.

#### 5. Control de ganancias solares y aislamiento térmico de sobrecimientos:

Los proyectos de vivienda nueva deberán cumplir exigencias respecto del control de las ganancias solares a través de vanos traslúcidos o transparentes y exigencias de aislación térmica de sobrecimiento, para pisos en contacto con el terreno natural, las que serán establecidas por MINVU mediante acto administrativo.

El cumplimiento de estas exigencias se deberá acreditar de acuerdo al procedimiento que el Ministerio de Vivienda y Urbanismo defina.

**Artículo 26.-** Para hacer operativa la implementación de los estándares descritos en los artículos 23, 24 y 25, la SEREMI de MINVU de la región del Biobío elaborará los Manuales Técnicos y las Herramientas de Cálculo, gestionará la acreditación de consultores y laboratorios que realicen los ensayos indicados, complementará el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico del MINVU y realizará procesos de capacitación a profesionales de los SERVIUs y SEREMIs, de la Dirección de Obras de las Municipalidades y profesionales relacionados con el tema.

**Artículo 27.-** Transcurridos 6 meses desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, la SEREMI MINVU Región del Biobío implementará un programa de capacitación y acreditación en aspectos técnicos referidos a la eficiencia energética de la vivienda, orientado a técnicos y obreros del área de la construcción. Dicho programa deberá ser ejecutado una vez al año durante la vigencia del presente Plan.

#### **2.4 Regulación referida a emisiones de viviendas nuevas y proyectos inmobiliarios.**

**Artículo 28.-** Transcurridos 6 meses desde la publicación del presente Plan, la Secretaría Técnica del Convenio de Construcción Sustentable, el cual ha sido suscrito por el Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Energía, Ministerio de Obras Públicas y Ministerio de Vivienda y Urbanismo, encargará un estudio para el diseño de viviendas sociales de baja o nula demanda térmica en la zona saturada de Chillán y Chillán Viejo.

**Artículo 29.-** Una vez que los resultados del estudio, al que hace referencia el artículo anterior, estén disponibles y en un plazo no mayor a 3 años, el SERVIU de la Región del Biobío deberá aplicar los resultados del estudio para la construcción de viviendas sociales de baja o nula demanda de energía.

**Artículo 30.-** Transcurridos 12 meses desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente en coordinación con CORFO, diseñará un instrumento de fomento para aquellos proyectos inmobiliarios nuevos que consideren Calefacción Distrital a ejecutarse en la zona saturada. Dicho instrumento deberá considerar, al menos:

- a. Incentivos para financiar estudios de preinversión para la evaluación de prefactibilidad de calefacción distrital en proyectos inmobiliarios nuevos.
- b. Incentivos para cofinanciar la inversión de sistemas de calefacción distrital considerados en proyectos inmobiliarios nuevos a ejecutarse en la zona saturada.

**Artículo 31.-** Transcurridos 18 meses desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, y mientras el Plan esté vigente, el Ministerio del Medio Ambiente en coordinación con CORFO abrirá un concurso o programa con financiamiento sectorial y/o del FNDR u otros, para apoyar el desarrollo de proyectos que consideren calefacción distrital, incorporando los resultados del diseño del instrumento de fomento señalado en el artículo anterior.

**Artículo 32.-** En un plazo de 3 años desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, el Ministerio del Medio Ambiente, en coordinación con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, evaluarán el desarrollo de un diseño para un proyecto piloto de calefacción distrital para un conjunto habitacional nuevo en la zona saturada, para lo cual procurarán obtener financiamiento sectorial o del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

**Artículo 33.-** Transcurridos 12 meses desde la publicación del presente Plan, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con la SEREMI del MINVU, realizarán dos veces al año charlas informativas a aquellos proyectos inmobiliarios que a futuro se proyectan construir en la zona saturada, de manera que cuenten con información de incentivos a proyectos



inmobiliarios vigentes y los requisitos que deben cumplir en el marco del PPDA.

### **CAPÍTULO III. CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A QUEMAS AGRÍCOLAS, FORESTALES Y DOMICILIARIAS**

**Artículo 34.-** En un plazo de doce meses a partir de la publicación del presente Plan, la Corporación Nacional Forestal definirá una zonificación de uso del fuego en las comunas de Chillán y Chillán Viejo, que permita identificar las áreas que tienen influencia en la generación de plumas de humo hacia la ciudad, definiéndolas como zonas de restricción.

**Artículo 35.-** Transcurridos dos años desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, se prohíbe el uso del fuego para la quema de rastrojos, y de cualquier tipo de vegetación viva o muerta, en los terrenos agrícolas, ganaderos o de aptitud preferentemente forestal entre 30 de abril y el 30 de septiembre; y transcurridos 3 años de la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, se aplicará la misma prohibición del uso de fuego entre el 15 de abril y el 30 de septiembre. Esta restricción será aplicada en las zonas determinadas por CONAF según el artículo 34. La fiscalización y sanción de esta medida corresponderá al Ministerio de Agricultura, a través de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Sin perjuicio de lo anterior, la Corporación Nacional Forestal, a solicitud del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), mediante resolución fundada, podrá autorizar quemas en cualquier época del año, sólo en caso de emergencia por motivos de seguridad fitosanitarias en la Región del Biobío.

**Artículo 36.-** Desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de la Región del Biobío, realizarán un plan de difusión a través de charlas y entrega de material, sobre las prohibiciones relativas al uso del fuego a que se refiere el artículo anterior.

**Artículo 37.-** Desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, se prohíbe en las comunas de Chillán y Chillán Viejo durante todo el año quemar neumáticos, hojas secas y/o residuos al aire libre, en la vía pública o recintos privados.

**Artículo 38.-** Dentro del plazo de 36 meses contados desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, el Ministerio de Energía en colaboración con el Ministerio del Medio Ambiente y CONAF realizarán estudios para el desarrollo de usos alternativos para la disposición un mercado de la biomasa residual y políticas tendientes a subsidiar adecuadamente técnicas agrícolas y forestales alternativas para su eliminación, tales como utilización de la biomasa de desecho para la generación de energía, centros de acopio de biomasa entre otras, dirigido específicamente a las comunas de la zona saturada y comunas aledañas (Bulnes, Coelemu, Coihueco, El Carmen, Ninhue, Ñiquén, Pemuco, Pinto, Portezuelo, Quillón, Quirihue, Ránquil, San Carlos, San Fabián de Alico, San Ignacio, San Nicolás, Trehuaco, Yungay)

### **CAPÍTULO IV. CONTROL DE LAS EMISIONES AL AIRE DE CALDERAS Y OTRAS FUENTES EMISORAS**

**Artículo 39.-** Las calderas nuevas, con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt, deberán cumplir con un límite máximo de emisión de material particulado y eficiencia que se indican en la tabla siguiente:

**Tabla N°20: Límite máximo de emisión de MP y eficiencia para caldera nueva menor a 75 kWt**

Potencia térmica nominal de la caldera (kWt)	Límite máximo de emisión MP (mg/Nm <sup>3</sup> )	Eficiencia (%)
Menor a 75 kWt	50	Mayor o igual a 90

- a) Las calderas nuevas deberán cumplir con las exigencias establecidas en la presente disposición desde la fecha de inicio de su operación.
- b) Para acreditar dicho cumplimiento, el propietario de la caldera deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, por única vez, al momento de realizar su registro, un certificado de origen del fabricante, que indique que la caldera cumple con lo exigido en la tabla N° 20 del presente Plan.
- c) Se eximen de presentar dicho certificado aquellas calderas nuevas que usan exclusivamente y en forma permanente un combustible gaseoso, siempre que acrediten dicha condición.

**Artículo 40.-** Las calderas, nuevas y existentes, de potencia térmica mayor o igual a 75 kWt, deberán cumplir con los límites máximos de emisión de MP que se indican en la tabla siguiente:

**Tabla N°21: Límites máximos de emisión de MP para calderas nuevas y existentes**

Potencia térmica nominal de la caldera	Límite máximo de MP (mg/Nm <sup>3</sup> )	
	Caldera Existente	Caldera Nueva
Mayor o igual a 75 kWt y menor a 300 kWt	100	50
Mayor o igual a 300 kWt y menor a 1 MWt	50	50
Mayor o igual a 1 MWt y menor a 20 MWt	50	30
Mayor o igual a 20 MWt	30	30

Simultáneamente, las calderas nuevas de potencia térmica nominal mayor o igual a 300 kWt deberán cumplir con un valor de eficiencia sobre 85%.

- i. Plazos de cumplimiento:
  - a. Las calderas existentes deberán cumplir con los límites de emisión establecidos en la presente disposición, en un plazo máximo de 36 meses, contados desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial.
  - b. La caldera nueva cumplirá con las exigencias establecidas en la presente disposición, desde la fecha de inicio de su operación.
- ii. Excepciones al cumplimiento:
  - a. Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de MP, aquellas calderas nuevas o existentes, que usen un combustible gaseoso en forma exclusiva y permanente. Para demostrar lo anterior, el titular deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante el mes de enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.

- b. Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de MP, por 12 meses adicionales al plazo establecido, aquellas calderas existentes de alimentación automática, que usan pellets o chips, en forma exclusiva y permanente; y que cuentan con una eficiencia mayor o igual a 90%. Para demostrar lo anterior, el titular deberá presentar a la Autoridad Sanitaria, durante el primer semestre de entrada en vigencia del presente plan, que cumple con las condiciones descritas y que emite una concentración de MP menor o igual a 30 mg/Nm<sup>3</sup>. Finalizado el plazo de 12 meses adicionales, se deberá cumplir con los límites de emisión según corresponda.
- c. Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de MP, aquellas calderas que cogeneran, siempre y cuando la caldera demuestre una eficiencia térmica mayor a 85%. Para demostrar lo anterior, el titular de la fuente deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante el mes de enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.

**Artículo 41.-** Con el fin de reducir las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), las calderas nuevas y existentes de potencia térmica mayor o igual a 75 kWt, que usen un combustible de origen fósil, en estado líquido o sólido, deberán cumplir con las exigencias que se establecen en las tablas siguientes:

**Tabla N°22: Límite máximo de emisión de SO<sub>2</sub> para calderas nuevas**

Potencia térmica nominal de la caldera	Límite máximo de emisión de SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )
Mayor o igual a 75 kWt y menor a 20 MWt	400
Mayor o igual a 20 MWt	200

**Tabla N°23: Límite máximo de emisión de SO<sub>2</sub> y plazos de cumplimiento para calderas existentes**

Potencia térmica nominal de la caldera	Plazos y límites máximos de emisión de SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	
	Desde Enero del año 2019	Desde Enero del año 2023
Mayor o igual a 3 MWt y menor a 20 MWt	800	600
Mayor o igual a 20 MWt	600	400

- i. Plazos de cumplimiento:
- Las calderas nuevas deberán cumplir con las exigencias establecidas en la presente disposición, desde la fecha de inicio de su operación.
  - Los plazos de cumplimiento para calderas existentes serán los indicados en la tabla N°23.
- ii. Excepciones al cumplimiento:
- Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de SO<sub>2</sub>, aquellas calderas que demuestren utilizar, en forma exclusiva y permanente, un combustible gaseoso. Para demostrar lo anterior, el titular deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.
  - Se eximen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de SO<sub>2</sub>, aquellas calderas que demuestren utilizar un combustible fósil, en estado líquido, con un

contenido de azufre menor o igual a 50 ppm (partes por millón). Para demostrar lo anterior, el titular de la fuente deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante el mes de enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.

- c. Se exigen de verificar el cumplimiento del límite máximo de emisión de SO<sub>2</sub>, aquellas calderas que cogeneran, siempre y cuando la caldera demuestre una eficiencia térmica mayor a 85%. Para demostrar lo anterior, el titular de la fuente deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, durante el mes de enero de cada año, un informe que dé cuenta de tales condiciones.

**Artículo 42.-** Corrección de oxígeno de los valores medidos de emisión en chimenea:

- a. Calderas que utilizan algún combustible sólido, es de un 11% de oxígeno.  
b. Calderas que utilizan combustibles líquidos o gaseosos, es de un 3% de oxígeno.

**Artículo 43.-** Para dar cumplimiento a los artículos 40 y 41, las calderas nuevas y existentes, cuya potencia térmica es mayor o igual a 20 MWt deben instalar y validar un sistema de monitoreo continuo de emisiones para MP y SO<sub>2</sub>, de acuerdo al protocolo que defina la Superintendencia del Medio Ambiente. Estarán exentas de cumplir esta obligación las calderas mencionadas que utilicen combustibles gaseosos.

**Artículo 44.-** Para dar cumplimiento a los artículos 40 y 41, las calderas nuevas y existentes, cuya potencia térmica sea mayor a 75 kWt y menor a 20 MWt, deben realizar mediciones discretas de MP y SO<sub>2</sub>, de acuerdo a los protocolos que defina la Superintendencia del Medio Ambiente.

La periodicidad de la medición discreta dependerá del tipo de combustible que se utilice y el sector, según se establece a continuación:

**Tabla N°24. Frecuencia en meses de la medición discreta de emisiones de MP y SO<sub>2</sub>**

Tipo de combustible	Una medición cada "n" meses			
	Sector industrial		Sector residencial, comercial e institucional	
	MP	SO <sub>2</sub>	MP	SO <sub>2</sub>
1. Leña	6	-	12	-
2. Petróleo N°5 y N°6	6	6	6	6
3. Carbón	6	6	6	6
4. Pellets, chips, aserrín, viruta, y otros derivados de la madera, con carga manual de combustible.	12	-	12	-
5. Pellets, chips, aserrín, viruta, y otros derivados de la madera, con carga automática de combustible	18	-	24	-
6. Petróleo diésel	12	-	24	-
7. Todo tipo de combustible gaseoso	Exenta de verificar cumplimiento			

Nota: La tabla anterior se lee: "una medición cada "n" meses"

**Artículo 45.-** Programa de mejoramiento de la información para el control de las emisiones del sector industrial:

- i. La Superintendencia de Medio Ambiente en coordinación con la SEREMI de Medio Ambiente, conformará un registro de calderas, que servirá para mejorar las herramientas de gestión ambiental, tales como el inventario de emisiones de la zona saturada.
- ii. Durante el mes de enero de cada año, los propietarios de toda caldera nueva o existente, deberán informar a la Superintendencia de Medio Ambiente, lo siguiente:
  - a) Caudal de gas de salida en chimenea (m<sup>3</sup>/hora)
  - b) Ciclo de operación anual y semanal
  - c) Eficiencia
  - d) Tipo y consumo de combustible
  - e) Si utiliza carbón o petróleo, porcentaje de azufre contenido en el combustible informado por el distribuidor
  - f) Resultados de las mediciones de emisión en chimenea
- iii. Para ejecutar el presente programa, la Superintendencia del Medio Ambiente dispondrá de un sistema digital que facilite la entrega de la información.
- iv. La Superintendencia de Medio Ambiente establecerá en el plazo de doce meses, contados desde la publicación en el Diario Oficial del presente Plan, la resolución que informará sobre el procedimiento y plazos para ejecutar el programa de mejoramiento de la información.
- v. La Superintendencia de Medio Ambiente generará un reporte anual, que enviará al Seremi del Medio Ambiente de la Región del Bío Bío.

**Artículo 46.-** El Ministerio del Medio Ambiente realizará los siguientes estudios:

- a) Determinación del potencial de cogeneración de las industrias ubicadas en la zona saturada con el fin de incentivar la cogeneración, ahorro de combustible y la consecuente reducción de emisiones al aire.
- b) Identificación de medidas que permitan reducir el consumo de combustible y de las emisiones al aire, para el sector institucional y público localizado en la zona saturada, que cuenten con una o más calderas, específicamente deberán evaluar a lo menos, las siguientes alternativas:
  - i. Utilizar el calor excedente de calderas existentes y cercanas a establecimientos.
  - ii. Aumentar el rendimiento de calor para calefacción y agua sanitaria.

De los resultados de los estudios el Ministerio del Medio Ambiente diseñará un programa de reducción de emisiones para la zona sur del país.

**Artículo 47.-** A partir de 3 años de la entrada en vigencia del presente Plan, la SEREMI del Medio Ambiente realizará un ranking anual sobre el desempeño ambiental de las industrias localizadas en la zona saturada. El ranking dará cuenta de la reducción de emisiones al aire de MP y SO<sub>2</sub>, y se expresarán las reducciones en porcentaje de acuerdo a las emisiones declaradas el año calendario anterior.

El ranking será publicado en la página web de la SEREMI del Medio Ambiente.

**Artículo 48.-** Todo organismo de administración del Estado, que cuenta con una o más calderas existentes, y que opte por un recambio a una nueva caldera, deberá considerar:

- a) Evaluar técnica y económicamente una optimización del sistema considerando la generación de calor para uso de calefacción y agua sanitaria

- b) Evaluar si hay calderas existentes y cercanas al establecimiento, de propiedad ajena, que puedan potencialmente entregar excedentes de energía.

#### **CAPÍTULO V. REGULACIÓN PARA EL CONTROL DE EMISIONES DEL TRANSPORTE.**

**Artículo 49.-** A partir de la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, el Gobierno Regional de la Región del Biobío a través del Programa de Renovación de Buses y proyectos de Mejoramiento al Transporte Público, procurará obtener los recursos que permitan el recambio de un mínimo de 100 buses en un período de 5 años, para la zona saturada. Dicho programa tiene por objetivo favorecer el retiro de vehículos de transporte público de mayor antigüedad, a través de su destrucción y renovación por vehículos de menor antigüedad.

**Artículo 50.-** A partir de los 5 años contados desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones deberá incorporar en los procesos o las medidas de ordenamiento, gestión o mejoras tecnológicas del transporte público de las comunas de Chillán y Chillán Viejo, incentivos o exigencias orientadas a contribuir en alcanzar el objetivo de reducir las emisiones de MP y NOx provenientes del sistema de transporte público en un 60% y 20% respectivamente, en conjunto con las demás medidas. Para cumplir con dicha reducción, se podrán contemplar, entre otros, incentivos para la incorporación a flotas de vehículos con menores emisiones, la incorporación de sistemas de post tratamiento de emisiones y la incorporación de otras alternativas tecnológicas a los combustibles tradicionales.

**Artículo 51.-** A partir de la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones deberá incorporar en las bases de licitación de las nuevas concesiones de Plantas de Revisión Técnica de la Región del Biobío la exigencia de implementar la primera fase del ASM (Acceleration Simulation Mode) de manera de hacer efectiva la aplicación en dicha región de la Norma de emisión de NO, HC y CO para el control de encendido por chispa (Ciclo Otto), de acuerdo a lo establecido en el D.S. N°149 del 23 de octubre de 2006 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

**Artículo 52.-** En un plazo de 12 meses contados desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, la SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones Región del Biobío deberá elaborar un programa especial para el control de las emisiones del transporte de carga. Dicho programa deberá reportar a la Seremi de Medio Ambiente, acerca el cumplimiento anual de la flota fiscalizada sobre:

- Cumplimiento del Decreto Supremo N° 300, de 1995, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que establece requisito de antigüedad máxima a vehículos motorizados de carga.
- Cumplimiento de las revisiones técnicas, especialmente las revisiones de gases de escape.
- Cumplimiento de los niveles de opacidad permitidos en vías.

**Artículo 53.-** Dentro del plazo de 10 años, contados desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, la SEREMI de Vivienda y Urbanismo en coordinación con los municipios de Chillán y Chillán Viejo implementarán 66 kilómetros de redes de Ciclovías, con el objetivo de permitir la integración entre modos no motorizados y transporte público

fomentando un cambio modal en las zonas de protección ambiental de las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

## **CAPÍTULO VI. COMPENSACIÓN DE EMISIONES DE PROYECTOS EN LA ZONA SATURADA EN EL MARCO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Artículo 54.-** Desde la publicación en el Diario Oficial del presente Plan, todos aquellos proyectos o actividades, incluidas sus modificaciones, que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y que, directa o indirectamente generen emisiones respecto de su situación base, iguales o superiores a 1 ton/año de MP, deberán compensar sus emisiones en un 120%. Para lo anterior, el titular deberá presentar un programa de compensación de emisiones equivalente a toda la vida útil del proyecto o de la actividad.

Deberán calcular e informar las emisiones de los contaminantes MP, MP10, MP2,5, CO, NOX, SO<sub>2</sub>, COV y NH<sub>3</sub>, entregando metodología y memoria de cálculo en sus anexos. Estas emisiones corresponderán a emisiones totales, es decir, directas e indirectas.

Se entenderá por emisiones directas las que se emitirán dentro del predio o terreno donde se desarrolle la actividad, asociadas a la fase de construcción, operación o cierre.

Se entenderá por emisiones indirectas las que se generen de manera anexa a la nueva actividad, como por ejemplo las asociadas al aumento del transporte. En el caso de proyectos inmobiliarios igualmente se considerarán emisiones indirectas las asociadas al uso de calefacción domiciliaria.

En el caso de modificaciones de proyectos o actividades existentes, que deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se entenderá que constituyen la situación base del proyecto o actividad, aquellas emisiones que se generen en forma previa a la vigencia de este Plan, debidamente acreditadas, o aquellas que se generen con posterioridad, si forman parte de un programa de compensación de emisiones previamente aprobado.

**Artículo 55.-** Para efectos de lo dispuesto en el artículo anterior, los proyectos o actividades, y sus modificaciones, que deban someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que deban compensar sus emisiones, deberán presentar:

- a) Una descripción cualitativa y cuantitativa de las emisiones de la fase de operación a compensar.
- b) La metodología y supuestos que se usaron para estimar las emisiones.
- c) Las medidas de compensación que se proponen y el plazo en que se harán efectivas.
- d) Mecanismo de verificación.
- e) Justificación de las emisiones que se compensan durante la vida útil del proyecto o actividad.
- f) Un anexo con la memoria de cálculo.
- g) Un anexo que indique las acciones a implementar, de acuerdo al artículo anterior, durante la fase de construcción, duración y eficiencia de remoción del material particulado.

**Artículo 56.-** Los proyectos o actividades, que deban compensar sus emisiones presentarán un programa de compensación de emisiones, ante la SEREMI del Medio



Ambiente, cuyo contenido será, al menos, el siguiente:

- 1) Una estimación anual de sus emisiones en la fase operación, señalando el año y etapa en que se prevé se superará el umbral de 1 ton/año de MP.
- 2) Las medidas de compensación deberán cumplir los siguientes criterios:
  - a) Cuantificable, esto es, que permita valorar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.
  - b) Efectiva, esto es, que genere una reducción de emisiones real y medible.
  - c) Adicional, entendiéndose por tal que la medida propuesta no responda a otras obligaciones a que esté sujeto el titular, o bien, que no corresponda a una acción que conocidamente será llevada a efecto por la autoridad pública o particulares.
  - d) Permanente, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.
- 3) Forma, oportunidad y ubicación en coordenadas WGS84, de su implementación, con un indicador de cumplimiento del programa de compensación.
- 4) Carta Gantt, que considere todas las etapas para la implementación de la compensación de emisiones.

Las condiciones mencionadas en relación con la compensación de emisiones no sustituirán las exigencias impuestas en otras normativas vigentes en las comunas de Chillán y Chillán Viejo y deberán apuntar a la reducción de emisiones de material particulado.

**Artículo 57.-** En ningún caso se podrán utilizar como medida de compensación emisiones cedidas por actividades o establecimientos que cierren o deban cerrar por incumplimiento de normativa ambiental o por término de vida útil o que cierren o hayan cerrado con anterioridad a la aprobación de la solicitud de compensación.

Las condiciones mencionadas en relación con la compensación de emisiones no sustituirán las exigencias impuestas en otras normativas vigentes en las comunas de Chillán y Chillán Viejo.

**Artículo 58.-** Será responsabilidad de la Superintendencia de Medio Ambiente fiscalizar el cumplimiento de las medidas de compensación asociadas a proyectos que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que generen durante su fase de operación emisiones de material particulado iguales o superiores a 1 ton/año.

#### **Compensación de emisiones sector inmobiliario**

**Artículo 59.-** Dentro del plazo de un año desde la entrada en vigencia del presente Plan, la Seremi del Medio Ambiente diseñará un sistema de compensación de emisiones para conjuntos habitacionales nuevos que se instalen en las comunas de Chillán y Chillán Viejo, no afectos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Para tal efecto coordinará un estudio tendiente a establecer el procedimiento que haga operativa dicha compensación. El plan de compensación de emisiones deberá enfocarse en el recambio de calefactores a leña por sistemas de calefacción más eficientes y menos contaminante y deberá permitir que el nuevo conjunto habitacional compense en un 120% sus emisiones.



**Artículo 60.-** Los nuevos proyectos inmobiliarios que se instalen en el área urbana de las comunas de Chillán y Chillán Viejo y que posean una superficie de construcción de vivienda individual superior a 100 m<sup>2</sup> o que su tasación comercial sea superior a 2.000 UF deberán contar con un sistema de calefacción ya integrado a la vivienda, el que deberá utilizar un combustible distinto a la leña o bien instalar sistema de calefacción distrital.

## **CAPÍTULO VII. PLAN OPERACIONAL PARA LA GESTIÓN DE EPISODIOS CRÍTICOS**

**Artículo 61.-** Desde la entrada en vigencia del presente Plan, la SEREMI del Medio Ambiente del Biobío coordinará un Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos, cuyo objetivo es enfrentar los episodios críticos de contaminación atmosférica por Material Particulado Respirable MP10 y MP2,5 que se presenten en la zona saturada.

El plan operacional se implementará durante el periodo comprendido entre el 1° de abril y 30 de septiembre de cada año, incluyendo ambos días, y contará con la participación de distintos organismos y servicios públicos competentes.

El Plan Operacional se estructurará a partir de las siguientes componentes:

- a) Sistema de seguimiento de la calidad del aire para material particulado MP10 y MP2,5.
- b) Sistema de pronóstico de la calidad del aire para MP10 y MP2,5.
- c) Plan comunicacional de difusión a la ciudadanía.
- d) Procedimiento para la declaración de episodios críticos de contaminación.
- e) Medidas de prevención y mitigación durante el periodo de gestión de episodios críticos.

**Artículo 62.-** El Ministerio del Medio Ambiente mantendrá de manera permanente un sistema de seguimiento de la calidad del aire para material particulado, que considera el monitoreo de MP10 y MP2,5, junto a parámetros meteorológicos para ambos contaminantes en la zona saturada. En dichas estaciones se realizará además, el seguimiento de los niveles que definen la ocurrencia de episodios críticos de contaminación para dichos contaminantes. La SEREMI de Medio Ambiente del Biobío informará periódicamente el número de días con episodios críticos de MP10 y MP2,5, y su intensidad, según los estados de calidad del aire de: Bueno, Regular, Alerta, Preemergencia y Emergencia Ambiental, según la siguiente tabla:

**Tabla N°25. Categorías de calidad del aire**

<b>Calidad del Aire</b>	<b>MP10 µg/m<sup>3</sup>N</b>	<b>MP2,5 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Bueno</b>	0 - 149	0 - 50
<b>Regular</b>	150 - 194	51 - 79
<b>Alerta</b>	195 - 239	80 - 109
<b>Preemergencia</b>	240 - 329	110 - 169
<b>Emergencia</b>	≥ 330	≥ 170

**Artículo 63.-** Desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente del Biobío implementará un sistema de pronóstico de calidad del aire para material particulado MP10 y MP2,5 conforme a lo establecido en las normas de calidad del aire vigentes. Dicho sistema de pronóstico contemplará el uso de una o más metodologías de pronóstico que permitan prever al menos con 24 horas de anticipación la

evolución de las concentraciones de contaminantes y la posible ocurrencia de episodios críticos, según los umbrales de calidad del aire indicado en el artículo anterior. Será responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente, la elaboración de las metodologías de pronóstico de calidad del aire y su oficialización para su aplicación en la zona de interés mediante resolución fundada. El Ministerio del Medio Ambiente evaluará anualmente la capacidad de pronóstico de las metodologías, con el objeto de desarrollar y mantener un mejoramiento continuo en el desempeño del sistema de pronóstico.

**Artículo 64.-** La SEREMI del Medio Ambiente del Biobío deberá desarrollar un plan comunicacional de difusión a la ciudadanía, durante la gestión de episodios críticos que considere las siguientes acciones de difusión:

- a) Poner a disposición de la comunidad la información de calidad del aire obtenida desde la red de monitoreo de la Calidad del Aire en Chillán y Chillán Viejo.
- b) Informar diariamente a la comunidad el pronóstico de calidad del aire para MP10 y MP2,5, es decir, el estado de la calidad del aire esperado para el día siguiente.
- c) Informar diariamente a la comunidad de las medidas y/o acciones de prevención y mitigación que se deberán implementar.
- d) Enviar diariamente información a los organismos que deben implementar medidas y/o acciones definidas en el Plan Operacional, en especial los días que se haya declarado un episodio crítico de contaminación atmosférica por MP10 y/o MP2,5.
- e) Poner a disposición de la población un canal de comunicación para hacer denuncias en los días de episodios.

**Artículo 65.-** El procedimiento para la declaración de un episodio crítico de MP10 y/o MP2,5 será el siguiente:

- a) La SEREMI del Medio Ambiente del Biobío informará diariamente a la Intendencia Regional del Biobío la evolución de la calidad del aire y de las condiciones de ventilación, así como los resultados del sistema de pronóstico de calidad del aire, durante la vigencia del Plan Operacional.
- b) La Intendencia Regional del Biobío declarará la condición de episodio crítico cuando corresponda, a través de una resolución, que será comunicada oportunamente a los servicios competentes. Asimismo, la Intendencia hará públicas las medidas de prevención y/o mitigación que se adoptarán durante las situaciones de episodios críticos de contaminación.
- c) En el caso de que se presenten niveles que definen situaciones de pre emergencia y emergencia para MP10 y/o MP2,5, que no hubieran sido previstas por el sistema de pronóstico de calidad del aire, corresponderá al Intendente informar oportunamente de la situación a la ciudadanía.
- d) Ante la posibilidad de un cambio en las condiciones meteorológicas en forma posterior a la hora de comunicación del pronóstico, que asegure una mejoría tal en el estado de calidad del aire que invalide los resultados entregados por el sistema de pronóstico, respecto a la superación de alguno de los niveles que definen situaciones de emergencia, el Intendente podrá dejar sin efecto la declaración de episodio crítico o adoptar las medidas correspondientes a los niveles menos estrictos, cumpliendo con las mismas formalidades a que está sujeta la declaración de estas situaciones.

**Artículo 66.-** La zona saturada se subdividirán en zonas territoriales de gestión de episodios, las cuales serán definidas cada año, antes de la entrada en vigencia del Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos mediante resolución de la SEREMI del

Medio Ambiente del Biobío. Estas zonas territoriales serán informadas oportunamente a la ciudadanía. El número de zonas y su delimitación serán definidas de forma tal que entre ellas tengan emisiones equivalentes, lo cual se estimará a través del inventario de emisiones más actualizado al momento de elaborar la Resolución que las determine.

**Artículo 67.-** Durante el periodo de gestión de episodios críticos para MP10 y/o MP2,5, se establecerán las siguientes medidas de prevención y mitigación, cuya fiscalización y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones:

- a) En aquellos días para los cuales se pronostique un episodio crítico en el nivel de **Alerta**, se adoptarán las siguientes medidas:
  - i. En las zonas territoriales que la autoridad ambiental previamente determine, entre las 18:00 y 06:00 hrs, sólo se permitirán humos visibles provenientes de viviendas, durante un máximo de 15 minutos continuos, en la operación de calefactores y cocinas a leña, según índice que establezca la Autoridad Sanitaria.
  - ii. Desde la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, el Ministerio de Salud, tendrán la obligación de establecer la metodología para la fiscalización de esta medida.
  - iii. Queda prohibido en la zona saturada, durante todo el día, el funcionamiento de calderas con una potencia térmica mayor a 75 kWt que presenten emisiones mayores a 50 mg/m<sup>3</sup>N de material particulado.
  - iv. Se prohíbe el uso del fuego para la quema de rastrojos agrícolas y forestales y de cualquier tipo de vegetación viva o muerta, en los terrenos agrícolas, forestales y ganaderos de las comunas de Chillán y Chillán Viejo.
  - v. Se recomienda abstenerse de realizar actividad física.
  
- b) En aquellos días para los cuales se pronostique un episodio crítico en el nivel **Pre emergencia**, se tomarán las siguientes acciones:
  - i. En las zonas territoriales que la autoridad ambiental previamente determine, durante las 24 horas, sólo se permitirán humos visibles provenientes de viviendas, durante un máximo de 15 minutos continuos, en la operación de calefactores y cocinas a leña, según índice que establezca la Autoridad Sanitaria.
  - ii. Se prohibirá dentro de la zona saturada, durante las 24 horas, el funcionamiento de calderas con una potencia térmica mayor a 75 kWt que presenten emisiones mayores 30 mg/m<sup>3</sup>N de material particulado.
  - iii. Se prohíbe el uso del fuego para la quema de rastrojos agrícolas y forestales y de cualquier tipo de vegetación viva o muerta, en los terrenos agrícolas, forestales y ganaderos de las comunas de Chillán y Chillán Viejo, ya sean estos públicos o privados.
  - iv. Se prohibirán las actividades físicas y deportivas en establecimientos educacionales, mientras dure el episodio.
  
- c) En aquellos días para los cuales se pronostique un episodio crítico en el nivel **Emergencia**, se tomarán las siguientes acciones:

- i. En las zonas territoriales que la autoridad ambiental previamente determine, durante las 24 horas, no se permitirá el uso de calefactores y cocinas a leña. Se exceptuarán de esta prohibición los calefactores a leña que pertenezcan a los programas de recambio del Ministerio del Medio Ambiente y los calefactores que se encuentren certificados y cumpla con el DS N°39/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Norma de Emisión de Material Particulado para los artefactos que combustioneen o puedan combustionar leña y pellets de madera.
  - ii. Se prohíbe el uso del fuego para la quema de rastrojos agrícolas y forestales y de cualquier tipo de vegetación viva o muerta, en los terrenos agrícolas, forestales y ganaderos de las comunas de Chillán y Chillán Viejo.
  - iii. Se prohibirá en la zona saturada, durante todo el día, el funcionamiento de calderas con una potencia mayor a 75 kW térmico que presenten emisiones mayor o igual a 30 mg/m<sup>3</sup>N de material particulado.
  - iv. Se prohibirán las actividades físicas y deportivas en establecimientos educacionales y al aire libre, mientras dure el episodio.
- d) Quedarán exentos de paralizar sus actividades, ya sea en pre emergencia o emergencia aquellos proyectos inmobiliarios, que se calefaccionen a través de un sistema de calefacción distrital.
- e) La Secretaría Regional Ministerial de Educación de la Región del Biobío (SEREMI de Educación) comunicará a los establecimientos educacionales de la zona saturada, el inicio del Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos y las medidas que éstos deberán ejecutar en caso de declaración de un episodio crítico. Cada establecimiento educacional será responsable de mantenerse informado diariamente sobre la evolución de los niveles de calidad del aire y de las condiciones de ventilación, así como sobre la implementación de medidas de prevención y mitigación, en el caso en que se haya declarado una condición de episodio crítico.
- f) La Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente, Región del Biobío en coordinación con la SEREMI del Deporte, Región del Biobío informará el inicio del Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos a las organizaciones con las cuales trabaja en la zona saturada, y, en aquellos días en que se declare un episodio crítico, podrá suspender las actividades deportivas al aire libre organizadas por dicho instituto en las comunas de la zona saturada.
- g) La Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente, Región del Biobío en coordinación con las Municipalidades de Chillán y Chillán Viejo informarán a todas sus reparticiones o departamentos del inicio del Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos con las cuales trabaja en la zona saturada, y en aquellos días en que se declare un episodio crítico, podrá suspender las actividades deportivas al aire libre organizada en las comunas de la zona saturada.
- h) Intensificación de la fiscalización. Los organismos competentes intensificarán las actividades de fiscalización que habitualmente realizan, durante el periodo de Gestión de Episodios Críticos, con los medios disponibles.

**Artículo 68.-** La venta de leña húmeda en días de episodios críticos, será un antecedente adicional con el que contará la Superintendencia del Medio Ambiente quien determinará la gravedad de la infracción, según se especifica en el artículo 39 de la Ley Orgánica de la

Superintendencia.

## **CAPÍTULO VIII. PROGRAMA DE DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN**

**Artículo 69.-** A partir de la publicación del presente Plan en el Diario Oficial, la Seremi del Medio Ambiente, Región del Biobío, se coordinará con el Gobierno Regional y los servicios competentes, para, en el plazo de 1 año, realizar el diseño, desarrollo e implementación de los siguientes programas, que a su vez serán parte integral de los Planes Comunales de Educación para el Desarrollo Sustentable:

- Programa de fortalecimiento de la gestión ambiental local y acceso a la información.
- Programa de educación ambiental y calidad del aire en conjunto con el programa de Eficiencia Energética.
- Programa de contaminación atmosférica dentro del Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educativos.
- Programa de difusión de las medidas estructurales y de gestión de episodios críticos contenidos en este Plan de Descontaminación.

**Artículo 70.-** La SEREMI del Medio Ambiente de la Región del Biobío, a través de un trabajo intersectorial entre SEREMI de Educación y Seremi de Salud, acorde a las competencias propias de cada institución, con el objetivo de promover y fortalecer las capacidades de gestión ambiental local de la zona saturada, sistematizarán la información generada en el proceso de implementación y seguimiento del PPDA y promoverán la participación de los Comités Ambientales de los establecimientos educacionales SNCAE, a través de las siguientes acciones:

- a) Capacitación a profesores/as de establecimientos educacionales SNCAE: se implementará un curso de "Calidad del aire: Curriculum y Gestión Ambiental" en modalidad e-learning, que cuente con el registro del Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigación Pedagógicas, CPEIP del Mineduc, a través del modelo pedagógico interactivo en Red para el aprendizaje.
- b) Informar y capacitar a los Comités Ambientales de las Unidades Educativas: se diseñará e implementará un plan de difusión y capacitación dirigido a los Comités Ambientales constituidos o que se constituyan.
- c) Elaboración de herramientas pedagógicas: con el apoyo de la Seremi de Educación se diseñará un set educativo que contenga planificaciones de unidades pedagógicas de distintas asignaturas, con sus respectivos instrumentos de evaluación y materiales didácticos.
- d) Coordinar acciones de socialización y capacitación para jóvenes líderes de las escuelas, liceo y universidades de las comunas afectadas. Generando acuerdo y compromisos con los estudiantes. Estos acuerdos deberán tener seguimiento para ver su cumplimiento e impacto.

## **CAPÍTULO IX. PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS**

**Artículo 71.-** El Ministerio del Medio Ambiente, cada cinco años, actualizará el inventario de emisiones de los principales contaminantes atmosféricos de la zona saturada.

**Artículo 72.-** Los organismos y servicios públicos deberán anualmente determinar los

instrumentos y medidas, a fin de cumplir las metas de reducción de emisiones planteadas, se establece para la revisión y actualización del presente Plan un plazo de 5 años desde la publicación del mismo en el Diario Oficial.

#### **CAPÍTULO XI. VIGENCIA**

**Artículo 88.-** El presente Plan entrará en vigencia el día de su publicación en el Diario Oficial, con excepción de aquellas disposiciones que tengan una vigencia diferente.

#### **ARTÍCULOS TRANSITORIOS**

**PRIMERO:** Para el cumplimiento de las metas señaladas en el Plan respecto de los subsidios de acondicionamiento térmico y los recambios de calefactores comprometidos, se considerarán aquellos efectuados a partir del 1° de marzo de 2015.

**SEGUNDO:** Las disposiciones de los artículos 24 y 25 entrarán en vigencia, una vez que se modifique la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, en el sentido de contemplar expresamente la posibilidad de modificar el estándar de exigencias de acondicionamiento térmico mediante un Plan de Prevención y/o Descontaminación Atmosférica.

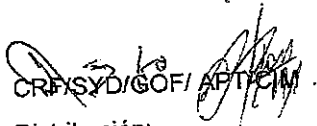
2.- Sométase el presente proyecto definitivo a la consideración de la Presidenta de la República, para su decisión.



**PABLO BADENIER MARTÍNEZ**  
**MINISTRO DEL MEDIO AMBIENTE**  
**PRESIDENTE**  
**CONSEJO DE MINISTROS PARA LA SUSTENTABILIDAD**



**JORGE CASH SÁEZ**  
**JEFE DIVISIÓN JURÍDICA**  
**SECRETARIO**  
**CONSEJO DE MINISTROS PARA LA SUSTENTABILIDAD**



CRF/SYD/GOF/ APT/CIM

Distribución:

Consejo de Ministros para la Sustentabilidad  
 Gabinete Ministerial, Ministerio del Medio Ambiente  
 División Jurídica, Ministerio del Medio Ambiente  
 Seremi de Medio Ambiente Región del Biobío  
 División de Calidad del Aire  
 Expediente del plan.