

Una vez declarada la zona saturada, y de conformidad a lo establecido en el artículo 44 de la ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y en el D.S N° 94, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se dio inicio a la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica, PDA, mediante la Resolución Exenta N° 3.107, del 29 de mayo de 2009, de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 20 de junio del mismo año.

Los instrumentos que establece el presente plan permitirán salir de la condición de zona saturada, es decir, cumplir la norma primaria de MP10 según lo establecido en el D.S. N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, sin perjuicio que se establezcan de manera operacional otros indicadores de gestión que permitan visualizar el cumplimiento de los objetivos del plan.

### C. Sobre la evolución y condiciones de la calidad del aire en la zona saturada.

#### c.1) Monitoreo de MP10

La red de vigilancia de calidad del aire de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins cuenta con 13 estaciones de monitoreo, tanto públicas como privadas. Siete de ellas se localizan dentro de la zona declarada saturada por MP10 y corresponden a Rancagua, Codegua, San Francisco de Mostazal, Casas de Peuco, Rengo, San Fernando y Gultro. Las mediciones registradas para MP10, entre los años 2004 y 2011, en las estaciones de monitoreo de calidad del aire que forman parte de la red de vigilancia, dan cuenta de valores que sobrepasan la norma diaria para dicho parámetro, es decir, el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas es mayor o igual que 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En efecto, así ocurre en San Francisco de Mostazal para los años 2004, 2007 y 2011, y en Codegua para los años 2004 y 2007.

En la tabla siguiente se señala para cada año y estación de monitoreo el valor del percentil 98.

**Tabla 1. Evolución de la norma diaria de MP10 en red de vigilancia histórica**

Año	Percentil 98 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	Rancagua	San Francisco de Mostazal	Codegua	Casas de Peuco
2004	172 (*)	152	151	105
2005	143	128	100	81
2006	153	146	134	112
2007	186	154	157	110

787

2008	149	129	113	78
2009	162	141	136	101
2010	272	127	105	82
2011	206	151	115	79

2004\*: Corresponde a los primeros 12 meses de medición (abril 2004 a marzo 2005). En los restantes se ha considerado el año calendario completo (1 de enero a 31 de diciembre).

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la red de monitoreo.

En mérito de tales resultados se concluye que la norma primaria de 24 horas para MP10 se encuentra sobrepasada.

Por su parte, la norma anual de MP10 se considera sobrepasada cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos es mayor o igual a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; por ende, para su evaluación se requiere disponer de tres años consecutivos de monitoreo.

En la Tabla 2a y Tabla 2b se indican los resultados obtenidos en la red de vigilancia, conforme los cuales en los periodos 2004-2006, 2005-2007, 2006-2008, 2007-2009, 2008-2010 y 2009-2011, las estaciones de Rancagua, San Francisco de Mostazal y Codegua presentan resultados que superan la norma. En tanto, la estación Casas de Peuco presentó una condición de latencia.

**Tabla 2a. Evolución de la norma anual de MP10 en red de vigilancia**

Estación	Promedio Anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )							
	2004*	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Rancagua	79	77	72	84	65	80	**	84
San Francisco de Mostazal	64	57	63	64	62	64	65	67
Codegua	67	54	61	66	65	58	62	59
Casas de Peuco	46	41	44	48	47	48	43	43

**Tabla 2b. Evolución de la norma anual de MP10 en red de vigilancia (promedio trianual)**

Estación	Promedio Trianual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
	2004-2006	2005-2007	2006-2008	2007-2009	2008-2010	2009-2011
Rancagua	76	78	74	76	**	**
San Francisco de Mostazal	61	61	63	63	64	65
Codegua	61	60	64	63	62	60
Casas de Peuco	44	44	46	48	46	45

\* Para el año 2004 corresponde a los primeros 12 meses de medición (Abril 2004 a marzo 2005), los otros son años completos.

\*\* No se cuenta con la cantidad de datos requeridos para el cálculo de un valor de concentración anual para el año 2010 en la Estación Rancagua.

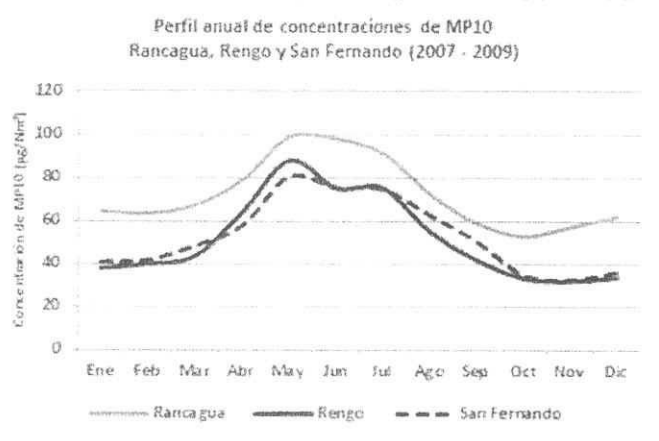
Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la red de monitoreo.

### c.2) Variación temporal de las concentraciones de MP10

En la zona saturada del Valle Central las concentraciones de MP10 tienen un fuerte comportamiento estacional. Se observa un notorio aumento de los niveles durante los meses de otoño e invierno, periodo durante el cual se alcanzan concentraciones en el rango de Nivel 1 y Nivel 2 que originan situaciones de emergencia ambiental, conforme al artículo 3°, D.S. N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencial. La ocurrencia de episodios de alta contaminación se produce en días de estabilidad atmosférica que se asocian a los patrones meteorológicos típicos de Chile central. El ciclo diario de las concentraciones de MP10 presenta diferencias entre los meses de primavera y verano, con menores concentraciones en el periodo estival. En cambio, en los meses de otoño e invierno existe un pronunciado aumento de las concentraciones de MP10, especialmente durante la noche.

Se ha estimado que la variabilidad estacional se ve afectada por la ocurrencia de quemas agrícolas en la época estival y por las emisiones de combustión residencial de leña, mayoritariamente durante los meses de mayo a agosto, de acuerdo a los resultados del estudio "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008, Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

En la estación Rancagua en los años 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009 se registraron 11, 5, 8, 25, 7 y 12 días, respectivamente, sobre la norma diaria ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Si bien las estaciones de San Fernando y Rengo muestran niveles relativamente menores de MP10 a lo largo del año, es posible observar en el gráfico siguiente que el comportamiento a lo largo del año es muy similar. El aumento de concentraciones que se observa entre abril y agosto, se explica por el empeoramiento de la ventilación y el aumento de las emisiones.

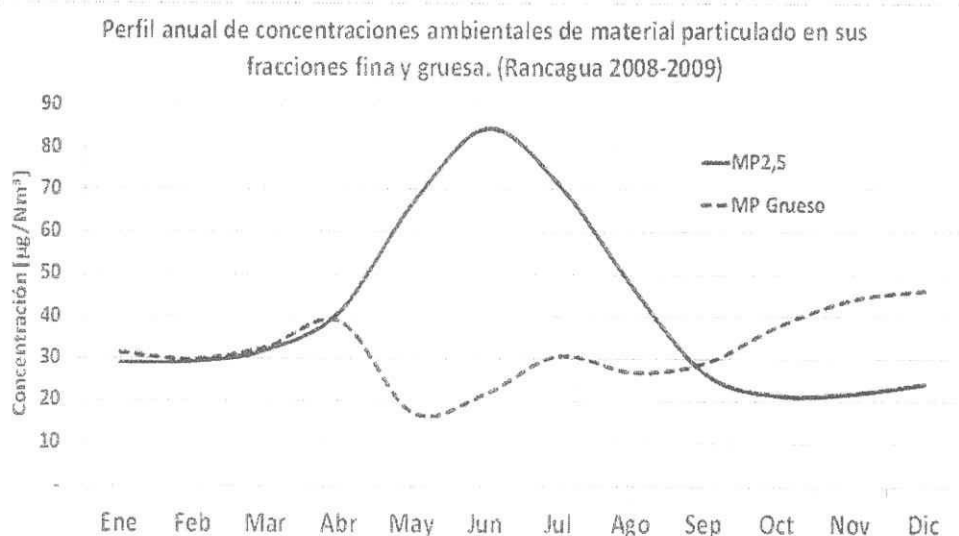


**Figura 1.** Perfil anual de concentraciones de MP10 en el Valle Central de la VI Región. Fuente: Elaboración propia en base a los datos del periodo 2007-2009 (estaciones de Rancagua, Rengo y San Fernando).

En la ciudad de Rancagua los niveles de MP10 se mantienen todo el año por sobre el valor de la norma anual para este contaminante ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### c.3) Evolución de la calidad del aire para material particulado MP2,5

En consideración a la reciente entrada en vigencia del D.S. N°12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2,5, cabe señalar que campañas de monitoreo realizadas en la ciudad de Rancagua los años 2004, 2005 y 2007, como parte de los estudios "Diagnóstico fuentes de emisión responsables del material particulado respirable, MP10 en Rancagua" (2007), elaborado por el Centro Nacional del Medio Ambiente, y del estudio "Source Apportionment of PM10 and PM2,5 in Five Chilean Cities Using Factor Analysis", (2001), de Kavouras et al, indican que la fracción fina representa un 61% del material particulado respirable MP10, datos concordantes con los obtenidos en la estación de monitoreo de Rancagua entre los años 2008 y 2011. La fracción fina determina en gran medida la variabilidad de las concentraciones de MP10 a lo largo del año, mientras que la fracción gruesa (partículas con diámetro aerodinámico mayor a 2,5 micrones), no muestra una variación significativa. Las concentraciones de MP2,5 aumentan entre abril y agosto, llegando durante el mes de junio a representar más del 75% del MP10, lo cual queda de manifiesto en el gráfico siguiente de las fracciones fina (MP2,5) y gruesa que componen el material particulado MP10 en la estación de Rancagua.



**Figura 2.** Concentraciones promedio mensuales de fracciones fina y gruesa de material particulado respirable en Rancagua para el año 2009.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Red SIVICA, Período 2008 - 2010.

#### **c.4) Condiciones meteorológicas asociadas a episodios de contaminación**

En la zona saturada, la ocurrencia de episodios de contaminación se observa en días de alta estabilidad atmosférica asociados a configuraciones meteorológicas características de la zona central. El valle central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins se encuentra entre los 33° y 35° latitud Sur, a una altura del orden de los 500 metros sobre el nivel del mar en la región central de Chile. Limita al Norte con la Región Metropolitana y al Sur con la Región del Maule. Las características climatológicas están marcadas por la estacionalidad impuesta por la transición geográfica entre los regímenes de la circulación general de la atmósfera, que al Norte se encuentra bajo la influencia del anticiclón subtropical del Pacífico Suroriental, y al sur está dominada por el flujo del oeste en la tropósfera media y alta, que se asocia al paso de sistemas frontales que generan la mayor parte de las precipitaciones de la zona central.

Entre los meses de abril y septiembre se registra un empeoramiento en las condiciones medias de transporte de contaminantes y un incremento de la estabilidad atmosférica en el valle interior. Durante este periodo se presentan recurrentes configuraciones meteorológicas asociadas a un bajo factor de ventilación que generan condiciones propicias para que se produzcan episodios de alta contaminación atmosférica por MP10.

2009

De acuerdo al estudio "Desarrollo de un Modelo de Pronóstico de Calidad de Aire por MP10 para Rancagua", del año 2010, durante este periodo las configuraciones meteorológicas de periodicidad cuasi semanal (escala sinóptica), tales como altas presiones en la tropósfera media, el desarrollo de vaguadas costeras y la evolución de sistemas frontales débiles, modulan los fenómenos de estabilidad que se traducen típicamente en episodios críticos de contaminación, en especial durante la ocurrencia de bajas temperaturas características del sector, e intensificaciones de los fenómenos de inversiones térmicas.

Las concentraciones de MP10, se incrementan en los meses de otoño e invierno (abril-agosto), especialmente durante la noche. En el caso de la ciudad de Rancagua es posible observar un aumento relativo durante la mañana, lo que se asocia a la condición de estabilidad de la baja atmósfera y al impacto del transporte. Además, la variación anual de las concentraciones de material particulado se ven afectadas por la ocurrencia de quemas agrícolas entre los meses de marzo y octubre, y por las emisiones de combustión residencial de leña, durante los meses fríos del año, desde mayo a agosto.

#### **D. Sobre los responsables de las emisiones y su impacto en la calidad del aire**

Los problemas de contaminación que presenta la región han sido estudiados a partir del año 1996, conjuntamente con la implementación del proyecto de calidad del aire para la ciudad de Rancagua, financiado por la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE), la Comisión Nacional del Medio Ambiente y el Ministerio de Salud.

Esta iniciativa permitió identificar en una primera instancia que el principal problema de contaminación de la ciudad de Rancagua estaba referido al material particulado MP10, sin embargo estudios posteriores han demostrado que gran parte de las concentraciones de MP10 se deben a las concentraciones del MP2,5. Posteriormente, se han desarrollado estudios para conocer con mayor profundidad los problemas de la región respecto del material particulado y el aporte de los gases precursores. Así, el inventario de emisiones regional para el año 2006 (Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008), incorpora el aporte del sector industrial, el sector residencial, las quemas agrícolas e incendios forestales y las emisiones del transporte.

2882

**Tabla 3. Inventario de emisiones para la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins año 2006. Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008**

FUENTES ESTACIONARIAS Y MÓVILES ESCENARIO 2006							
Categoría de Fuente	PM10 ton/año	PM2,5 ton/año	CO ton/año	NOx ton/año	COV ton/año	SOx ton/año	NH3 ton/año
Industria (otras)	214	159	704	1.186	11	2.138	335
Industria Cobre	1.565	1.322	476	2.051	42	116.412	57
Combustión de Leña	5.261	5.113	48.275	557	21.700	73	442
Otras residenciales	4	4	18	83	3.492	22	237
Evaporativas Comerciales					15.011		
Quemas Agrícolas	2.257	2.157	14.584	636	1.320	84	
Incendios Forestales	5.505	4.675	52.308	1.925	3.620	582	526
Otras Areales	5	4	17	1	41.122		111.364
<b>Total Estacionarias</b>	<b>14.811</b>	<b>13.434</b>	<b>116.382</b>	<b>6.439</b>	<b>86.319</b>	<b>119.312</b>	<b>112.960</b>
Buses licitados	8	7	41	145	13	3	0
Otros buses	64	57	288	1.256	149	31	1
Camiones	134	118	580	1.978	308	68	1
Vehículos Livianos	47	26	19.171	2.009	1.244	26	61
Fuera de Ruta	67	61	347	376	60	0	0
<b>Total Móviles</b>	<b>321</b>	<b>269</b>	<b>20.427</b>	<b>5.764</b>	<b>1.774</b>	<b>127</b>	<b>63</b>
<b>TOTAL</b>	<b>15.132</b>	<b>13.703</b>	<b>136.809</b>	<b>12.203</b>	<b>88.093</b>	<b>119.439</b>	<b>113.023</b>

La quema de biomasa, representada por el uso residencial de leña, quemas agrícolas e incendios forestales, aportan una proporción mayoritaria de las partículas emitidas directamente a la atmósfera.

Las fuentes industriales aportan a las emisiones de material particulado por la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx), precursores en la formación de aerosoles secundarios, que impactan directamente a la fracción fina del material particulado.

A su vez, las fuentes móviles son responsables de la mayor parte de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx), y de ozono troposférico, aportando también de forma importante a las emisiones de polvo resuspendido.

Finalmente, la categoría denominada "otras emisiones estacionarias" representa un aporte muy significativo en las

emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), principalmente por las emisiones evaporativas, y un aporte que supera el 98% a las emisiones de Amoniacó ( $\text{NH}_3$ ), proveniente de las actividades agropecuarias. Ambos contaminantes, son precursores de material particulado fino por la formación en aerosoles secundarios de la fracción fina del material particulado.

Según antecedentes del estudio "Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O'Higgins" (2008), que realizó una actualización del inventario de emisiones con base en el año 2006 para el año 2007, la combustión residencial de leña y las quemas agrícolas son las fuentes principales de las emisiones directas de MP10 a la atmósfera, en la zona saturada del valle central. A su vez, la industria tiene un significativo aporte en emisiones de SOx y NOx, y las fuentes móviles en las emisiones de NOx principalmente.

#### **E. Sobre las metas del PDA**

##### **e.1) Meta global para Material Particulado MP10.**

Se ha establecido el año 2007 como año base para el Plan de Descontaminación Atmosférica. En ese año las estaciones monitoras ubicadas en la zona saturada acusaron un máximo percentil 98 de las concentraciones de 24 horas y media trianual de MP10 en la estación de monitoreo con representatividad poblacional (EMRP) de Rancagua, con valores de  $186 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. Cabe mencionar que en dicho año la estación Rancagua presentó un total de 25 días sobre el valor de la norma de 24 horas.

Al evaluar la situación respecto de la norma primaria de calidad del aire como concentración trianual, los registros más altos corresponden a la estación Rancagua con valores de  $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para el periodo 2004-2006;  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para el periodo 2005-2007;  $74 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para el periodo 2006-2008 y  $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para el periodo 2007-2009. Dado lo anterior, fundado en el principio preventivo de la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se considera la condición más crítica como base para la reducción de concentraciones, esto es, el año 2007, y un horizonte de 10 años para implementar tal reducción, a partir de la dictación del Plan.

Entonces, se establece como meta disminuir las concentraciones diarias y anuales de MP10 hasta un nivel inferior al estado de saturación, es decir lograr un valor de

784



percentil 98 para la norma de 24 horas y promedio trianual inferior al estado de saturación; 149  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente, según el detalle presentado en Tabla 4 siguiente.

**Tabla 4. Meta de reducción de concentraciones de MP10**

Norma de Material Particulado MP10	Norma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Año Base 2007 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Meta de Calidad del Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Reducción ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Reducción (%)
MP10 Anual: Media Trianual 2005-2007	50	78	49	29	37
MP10 24 horas P98	150	186	149	37	20

### **e.2) Plazo y cronograma de reducción de concentraciones**

Para salir del estado de saturación por norma de 24 horas de MP10 se deben disminuir las concentraciones en un 20% en relación al año base, considerando un plazo de 10 años. Para salir del estado de saturación por norma anual de MP10, se deben disminuir las concentraciones en un 37% en relación al año base, considerando idéntico plazo que para la norma diaria.

### **e.3) Indicadores de efectividad del Plan.**

Se definen los siguientes indicadores de efectividad para el Plan de Descontaminación Atmosférica, los cuales tienen por finalidad verificar anualmente el efecto real de la implementación de las medidas de gestión y control de emisiones a la atmósfera, en la calidad del aire de la zona saturada:

- Número de días/año que se supera la norma diaria de MP10 (igual o sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), respecto del año base.
- Disminución del máximo diario (Percentil 98) respecto del año base.
- Disminución de las concentraciones promedio anual y trianual de MP10 respecto del año base.

### **F. Beneficios y costos del Plan.**

Existe una comprobada relación entre la concentración de material particulado respirable, MP10, y los efectos nocivos de corto plazo sobre la salud de las personas. Este aumento en casos de mortalidad y morbilidad se manifiesta a través de muertes prematuras por causas cardiovasculares y

RBM

respiratorias, además de hospitalizaciones, consultas en servicios de urgencia, días de ausentismo laboral y escolar. Dado lo anterior, es importante indicar que contar con este instrumento de gestión ambiental permitirá mejorar la calidad de vida de la población al disminuir los riesgos en salud y, del mismo modo, los costos en que debe incurrir el Estado y la población para tratar los efectos en la salud atribuibles a la contaminación.

El D.S. N° 94, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer planes de prevención y descontaminación, exige la elaboración de un análisis general del impacto económico y social de los planes de descontaminación (AGIES).

En dicho AGIES se cuantificaron, mediante un análisis costo-beneficio, los beneficios por reducciones en riesgos para la salud de la población, los ahorros en consumo de combustibles en el sector residencial y los costos asociables al plan de descontaminación.

Los beneficios estimados se concentran principalmente en reducción de riesgos fatales, con alrededor de un 80% del total. En tanto, los costos evitados en tratamientos de enfermedades alcanzarían un valor cercano a 12% y los ahorros en consumo de leña el restante 8%. Estos beneficios derivan en gran parte de la aplicación de medidas del sector residencial, que aporta con cerca del 74% de la reducción de concentración de MP2.5.

Con respecto a los costos del plan, los sectores transporte e industria deben solventar un 62% del total, mientras que los costos restantes serán absorbidos por los particulares y el estado en un 23% y 15%, respectivamente.

Del análisis se desprende que el beneficio social neto del plan es de 280 MM USD en valor presente con 354 MM USD de beneficios y 74 MM USD en costos.

#### **G. Contenidos del Plan de Descontaminación Atmosférica.**

El Plan de Descontaminación Atmosférica es el resultado de un trabajo en conjunto con los diversos organismos públicos y privados con competencia en la materia, correspondiéndole a la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la

ZBM

Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (SEREMI del Medio Ambiente) la coordinación del proceso.

En el Capítulo I se exponen las características generales de la zona saturada, así como también aquellos antecedentes que permitieron su declaración. Junto a ello se presentan el inventario de emisiones, las fuentes que generan los mayores aportes a la emisión de MP10 y sus precursores y también se determina la meta de reducción de concentraciones esperada para salir de la condición de saturación.

Los Capítulos II, III, IV y V contienen los fundamentos y la propuesta de regulación para controlar las emisiones provenientes de la combustión residencial de leña, las quemas agrícolas, forestales y domiciliarias, la industria y el transporte.

El Capítulo VI, aborda las condiciones establecidas para la compensación de emisiones.

El Capítulo VII contiene el Plan Operacional para enfrentar episodios críticos de contaminación atmosférica por MP10, de acuerdo al D.S. N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la norma de calidad primaria para este contaminante.

El Capítulo VIII describe el Programa de Educación y Difusión, de gran relevancia considerando que parte importante de la aplicación de las medidas depende de su incorporación por parte de la población del área declarada zona saturada.

El Capítulo IX describe la fiscalización y verificación del cumplimiento de las medidas, los mecanismos que se utilizarán para verificar el cumplimiento de los indicadores establecidos en el PDA y el periodo considerado para la actualización del Plan.

El Capítulo X contiene el detalle de los programas complementarios, que permitirán reforzar la implementación de las medidas.

FSM

## CAPITULO II. CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A LA COMBUSTIÓN RESIDENCIAL DE LEÑA

### Definiciones

**Artículo 3°.** Para efectos de lo dispuesto en el presente capítulo, se entenderá por:

Acuerdo de Producción Limpia (APL): Convenio celebrado entre un sector empresarial, empresa o empresas, y él o los órganos de la Administración del Estado con competencia en materias ambientales, sanitarias, de higiene y seguridad laboral, uso de la energía y de fomento productivo, cuyo objetivo es aplicar la producción limpia a través de metas y acciones específicas.

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

Artefacto: Calefactor o cocina que combustiona leña o derivados de la madera, fabricado, construido o armado, en el país o importado, que tiene una potencia térmica nominal menor o igual a 25 kW, de alimentación manual o automática, de combustión abierta o cerrada, que proporciona calor en el espacio en que se instala y está provisto de un ducto para la evacuación de gases al exterior.

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.

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

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

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.

284

Norma Chilena Oficial 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.

Metro cúbico de leña: volumen de leña apilada, cuya dimensión es 1 m de alto, 1 m de ancho y 1 m de largo, que queda luego de descontar los espacios intersticiales entre los trozos de la pila.

Metro cúbico estéreo: volumen de leña apilada, cuya dimensión es 1 m de alto, 1 m de ancho y 1 m de largo, que incluye los espacios de aire.

Xilohigrómetro: Instrumento de medición del contenido de humedad en la madera.

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

**Artículo 4°.** Transcurridos seis meses desde la publicación del presente decreto 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.

Para la fiscalización de la comercialización de leña se utilizará la metodología establecida en la Norma Chilena Oficial 2965. Of. 2005. Los comerciantes de leña deberán contar con un xilohigrómetro que permita verificar el cumplimiento de esta norma, para ser utilizado a requerimiento del cliente.

En la zona saturada la leña deberá ser comercializada por unidad de volumen. Los comerciantes de leña deberán contar en sus locales con información al consumidor y con una tabla que indique la conversión de las unidades de comercialización de leña más utilizadas, tales como kilo, canasto, saco, metro cúbico y metro cúbico estéreo.

**Artículo 5°.** Transcurridos doce meses desde la publicación del presente decreto en el Diario Oficial, la Secretaría Regional Ministerial de Economía, Fomento y Turismo de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (SEREMI de Economía, Fomento y Turismo), a través de la Secretaría Regional del Consejo Nacional de Producción Limpia, propondrá

767

a los comerciantes de leña de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, la suscripción de un Acuerdo de Producción Limpia (APL), que contemple entre sus objetivos el mejoramiento de las condiciones de comercialización de la leña y derivados de la madera en la zona saturada.

**Artículo 6°.** Transcurridos doce meses desde la publicación del presente decreto en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente postulará al Fondo Nacional de Desarrollo Regional de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (FNDR), el financiamiento de un estudio que permita evaluar las emisiones de la combustión de uso de leña proveniente de huertos sometidos a aplicaciones de plaguicidas. Aprobados los fondos para su financiamiento, la SEREMI del Medio Ambiente deberá realizar todas las acciones que correspondan para la ejecución de dicho estudio.

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

**Artículo 7°.** A contar de la fecha de publicación del presente decreto en el Diario Oficial, se prohíbe en las áreas urbanas de la zona saturada utilizar chimeneas de hogar abierto.

**Artículo 8°.** Durante la vigencia del presente decreto, la SEREMI del Medio Ambiente, con financiamiento sectorial y del FNDR, ejecutará un programa de recambio voluntario de artefactos existentes que combustionen leña o derivados de la madera en la zona saturada.

Dicho programa tendrá por objetivo acelerar el recambio voluntario de tales artefactos por equipos de calefacción más eficientes y de menores emisiones de partículas, que cumplan con los límites de emisión establecidos en el D.S. N° 39, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, Norma de Emisión de Material Particulado para los artefactos que combustionen o puedan combustionar leña y derivados de la madera.

El programa contemplará un recambio de, al menos, 12.000 artefactos en la zona saturada, durante la vigencia del presente decreto.

**Artículo 9°.** Transcurridos doce meses desde la publicación del presente decreto en el Diario Oficial, los órganos de la Administración del Estado, municipalidades, establecimientos educacionales municipales, y salas de espera de consultorios y centros comunitarios de salud familiar de la zona saturada, deberán reemplazar sus actuales equipos de calefacción a leña

78M

por artefactos que utilicen otros combustibles menos contaminantes.

**Regulación referida al mejoramiento de la eficiencia térmica de la vivienda**

**Artículo 10.** Durante la vigencia del presente decreto, la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (SEREMI de Vivienda y Urbanismo), entregará al menos 6.000 Subsidios para Acondicionamiento Térmico de las viviendas existentes del Programa de Protección del Patrimonio Familiar (PPPF), en la zona saturada, conforme al D.S N° 255, de 2006, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, que Reglamenta Programa de Protección del Patrimonio Familiar.

**Artículo 11.** Transcurridos doce meses desde la publicación del presente decreto en el Diario Oficial, el Servicio de Vivienda y Urbanización de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (SERVIU), presentará al Ministerio de Vivienda y Urbanismo un documento con una propuesta de mecanismos de incentivos al mejoramiento térmico en viviendas de más de 650 Unidades de Fomento para la zona saturada.

**Artículo 12.** Las viviendas y edificaciones que se construyan en la zona saturada deberán acreditar el cumplimiento de las exigencias de acondicionamiento térmico que se establecen a continuación:

a) Viviendas que se construyan en la zona térmica N° 3, establecida conforme a lo dispuesto en el artículo 4.1.10, del D.S. N° 47, de 1992, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, deberán cumplir las exigencias de acondicionamiento térmico correspondientes a la zona térmica N°4, establecidas por el mismo ordenamiento, o aquellas correspondientes a la zona térmica N°3 que se determinen con posterioridad por dicho ordenamiento o por el que lo modifique o reemplace, siempre que fijen un estándar térmico superior a las señaladas en el presente decreto.

b) Viviendas que se construyan en la zona térmica N° 5, establecida conforme a lo dispuesto en el artículo 4.1.10, del D.S. N° 47, de 1992, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, deberán cumplir las exigencias de acondicionamiento térmico correspondientes a la zona térmica N° 6, establecidas por el mismo ordenamiento, o aquellas correspondientes a la zona térmica N° 5 que se determinen con posterioridad por dicho ordenamiento o por el que lo

ZBM