

MEMORANDUM Nº 93/2016 SEREMI MEDIO AMBIENTE  
REGIÓN DE AYSÉN

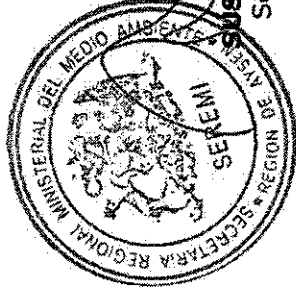
Coyhaique, 16 MAY 2016

A SR.: GERMAN OYOLA FUENTES  
JEFE DIVISIÓN CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO  
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

DE SRA.: SUSANA FIGUEROA MEZA  
SEREMI MEDIO AMBIENTE REGIÓN DE AYSÉN

**REF.: Envía Informe técnico de declaración de zona saturada por MP2,5 Coyhaique**

1. Junto con saludar, adjunto le envío el informe técnico en el cual se propone el polígono a declarar como zona saturada por MP2,5, esto con el fin de tramitar la declaración de zona para Coyhaique por este contaminante e iniciar el Plan de Descontaminación correspondiente.
2. Sin otro particular, le saluda atentamente,



SUSANA FIGUEROA MEZA  
Seremi Medio Ambiente  
Región de Aysén

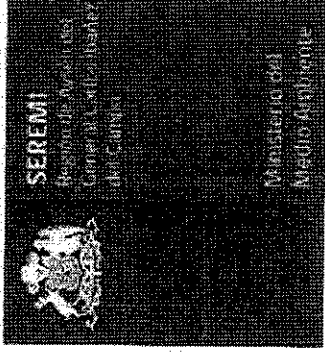
JH/jsh

Se adjunta:  
Informe Técnico DZS MP2,5 y sus anexos

Distribución:

- La indicada
- Jefe de Gabinete – Subsecretaria del Medio Ambiente.
- Archivo SEREMI del Medio Ambiente

000022



---

**INFORME TÉCNICO**

**DECLARACIÓN DE ZONA SATURADA POR MATERIAL PARTICULADO FINO RESPIRABLE  
(MP<sub>2,5</sub>) DE LA CIUDAD DE COYHAIQUE, EN CONFORMIDAD AL POLÍGONO QUE SE INDICA**

---

**SEREMI del Medio Ambiente Región de Aysén**

---

**Mayo 2016**

---

<b>Índice</b>	
Resumen .....	3
1 Antecedentes Generales .....	4
2 Análisis de cumplimiento de la norma de MP <sub>2,5</sub> .....	6
2.1 Niveles Normados y Condiciones de Superación .....	6
2.2 Análisis de calidad de Aire en Coyhaique .....	7
2.3 Resultados, análisis de los datos y verificación de la superación de la norma .....	10
3 Fuentes emisoras que generan el material particulado respirable fino MP <sub>2,5</sub> .....	12
4 Delimitación del área geográfica a declarar como Zona Saturada por MP <sub>2,5</sub> .....	13
4.1 Delimitación de la zona saturada por MP <sub>10</sub> .....	13
4.2 Antecedentes demográficos y proyección de la expansión urbana .....	15
4.3 Condiciones meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación atmosférica.18	
5 Propuesta de zona saturada por MP <sub>2,5</sub> .....	23
5.1 Descripción del área geográfica a declarar como Zona Saturada .....	23
5.2 El Clima .....	23
5.3 Zona a declarar saturada .....	24
6 Conclusiones.....	25
7 Anexos.....	27

### Índice de Tablas

Tabla 1: Población y Variaciones intercensales de Coyhaique.....	5
Tabla 2: Evolución del número de Viviendas de Coyhaique .....	5
Tabla 3: Límites de la norma de calidad primaria para MP <sub>2,5</sub> en el aire .....	6
Tabla 4: Niveles de Episodios MP <sub>2,5</sub> .....	6
Tabla 5: Fecha inicio mediciones como EMRP por MP <sub>2,5</sub> .....	7
Tabla 6: Listado de instrumentos y métodos de medición .....	9
Tabla 7 : Valores P98 estación Coyhaique I .....	10
Tabla 8: Nivel de emisión de MP <sub>2,5</sub> año 2014 de la zona saturada de Coyhaique.....	12
Tabla 9: Límites de zona saturada por norma de MP <sub>10</sub> para la ciudad de Coyhaique y su zona circundante.....	15
Tabla 10: Población Estimada al 30 de Junio del 2015 .....	15
Tabla 11: Densidad Territorial 2002 – 2013 (habitantes/km <sup>2</sup> ) .....	16
Tabla 12: Población urbano/ rural (habitantes) .....	17

### Índice de Figuras

Figura 1: Mapa de Localización Geográfica de la Comuna de Coyhaique .....	4
Figura 2: Topografía de la ciudad de Coyhaique .....	5
Figura 3: Ubicación de las estaciones de Monitoreo Coyhaique I y Coyhaique II .....	8
Figura 4: Ciclos estacionales de MP <sub>2,5</sub> en Coyhaique .....	19
Figura 5 : Relieve comuna de Coyhaique .....	23
Figura 6: Zona Saturada .....	24

### Índice de Gráficos

Gráfico 1: Superación de la Norma Diaria para MP <sub>2,5</sub> en la estación Coyhaique I .....	11
Gráfico 2: Número de Excedencias a la Norma de MP <sub>2,5</sub> para el año 2014-2015 .....	11
Gráfico 3: Distribución porcentual de la tenencia de equipos en la ciudad de Coyhaique a nivel residencial .....	13
Gráfico 4: Porcentaje de población urbano/rural .....	17
Gráfico 5 : Comparación de episodios constatados MP <sub>2,5</sub> (2015-2016) .....	19
Gráfico 6: Comparación promedios mensuales de concentraciones y número total de episodios MP <sub>2,5</sub> estaciones Coyhaique I y Coyhaique II (2015-2016) .....	20
Gráfico 7: Dispersión del MP <sub>2,5</sub> respecto de la Temperatura y la Velocidad del Viento .....	21
Gráfico 8: Ciclos diarios de concentraciones de MP <sub>2,5</sub> .....	22

## Resumen

Coyhaique, es la ciudad que presenta las más altas concentraciones de material particulado respirable en los meses de otoño e invierno a nivel país.

Este problema afecta directamente a 61.020<sup>1</sup> personas y los altos niveles de contaminación atmosférica se producen entre abril y septiembre de cada año, periodo que coincide con las bajas temperaturas que presenta Coyhaique y con el consumo de leña residencial, que corresponde al 94%<sup>2</sup> de las 18.658<sup>3</sup> viviendas que se encuentran en Coyhaique. Las temperaturas más bajas registradas corresponden a -22°C y en promedio en invierno las temperaturas son cercanas a 0°C.

Otro de los factores que incide en forma importante es la geomorfología de la ciudad la cual se encuentra rodeada de cerros y cordones montañosos que impiden una mayor ventilación en la cuenca.

Desde marzo de 2007, Coyhaique cuenta con la estación de monitoreo de Calidad del Aire para MP<sub>10</sub> Coyhaique I, clasificada con EMRP mediante Resolución N°507 del 1 de agosto de 2007 por la SEREMI de Salud. En agosto de 2013 se incluyó en dicha estación un medidor de MP<sub>2,5</sub>, cuya representatividad poblacional fue entregada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), mediante Resolución N° 279 del 9 de abril de 2015.

En el año 2013 la SEREMI de Salud instaló una segunda estación de monitoreo de Calidad del aire para MP<sub>10</sub> y MP<sub>2,5</sub> Coyhaique II. Esta estación cuenta con la clasificación EMRP de la SMA para MP<sub>2,5</sub>, la cual fue entregada mediante Resolución N°160/2015 de fecha 10 de marzo de 2015.

El 28 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial el Decreto Supremo N°33 de fecha 20 de Agosto de 2012 del Ministerio del Medio Ambiente, que declara Zona Saturada por Material Particulado respirable MP<sub>10</sub>, como concentración diaria y anual, a la ciudad de Coyhaique y su zona circundante.

La zona propuesta para ser declarada como saturada por MP<sub>2,5</sub>, corresponde a la misma superficie definida como zona saturada por MP<sub>10</sub>, las razones se detallan en el cuerpo del presente informe.

---

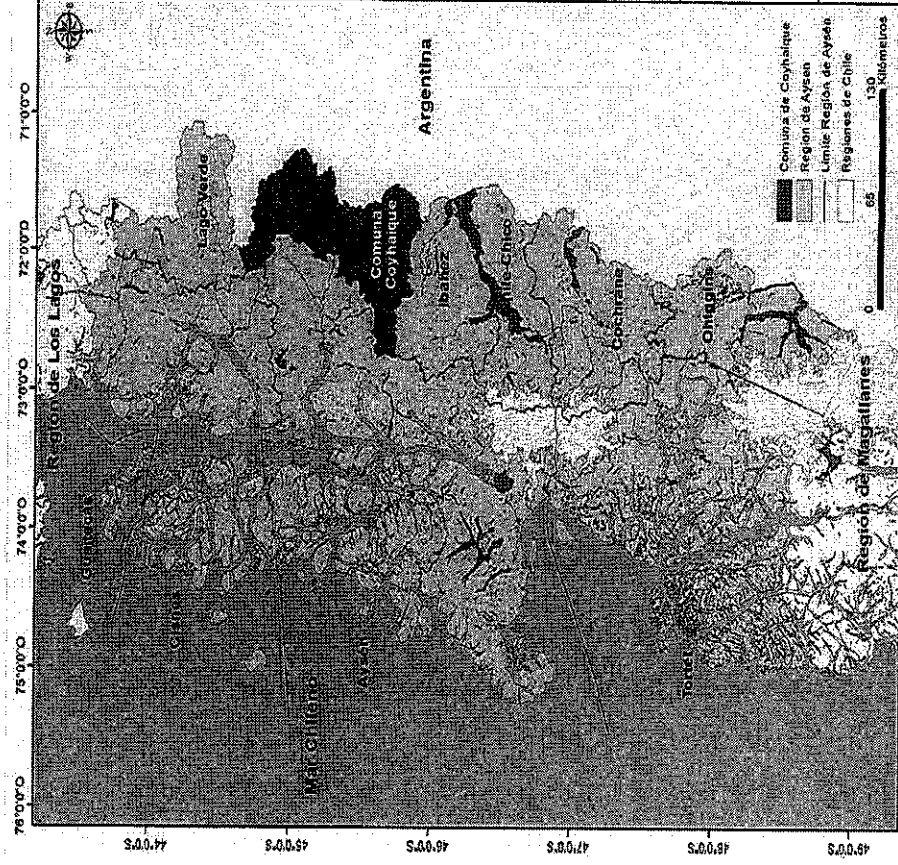
1 Fuente [www.ine.cl](http://www.ine.cl)

2 Fuente "Análisis de Emisiones Atmosféricas en Coyhaique", 2009 Enviromodelling Ltda.

3 Fuente estudio CREA "Análisis Energético de Viviendas para ciudades del centro y sur de Chile y sistematización en la información asociada a la leña" año 2013

## 1 Antecedentes Generales

La comuna de Coyhaique, capital de la Región de Aysén (ver Figura 1), se encuentra situada a 1.787 km de la ciudad de Santiago. Se caracteriza por ser el centro más importante de servicios profesionales, administrativos y financieros de la región, siendo el sector comercio el principal dentro de las ocupaciones de la comuna con un 17,46%, seguido del sector Administración Pública y Defensa con un 12,88%, en tercer lugar se encuentra el sector Construcción con un 11,89% y finalmente el sector de Agricultura, ganadería, caza y silvicultura con una representación del 11,03% de las ocupaciones de la comuna.



**Figura 1.** Mapa de Localización Geográfica de la Comuna de Coyhaique  
**Fuente :** Informe técnico DZS por MP<sub>10</sub> Coyhaique

Según antecedentes del Censo del año 2002, Coyhaique posee una superficie comunal de 7.775 km<sup>2</sup>, y una población proyectada al 2015 de 61.020 habitantes, siendo la comuna con más del 50% de la población a nivel regional según el Censo de los años 1992 y 2002, considerando la tasa del crecimiento anual de la población tal como se indica en las Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1: Población y Variaciones intercensales de Coyhaique

	Censo 1992	Censo 2002	Población al 2015 (proyección)
Coyhaique	42.952	50.041	61.020
Total regional	80.501	91.492	109.970

Fuente: Elaboración propia, información recabada por Instituto Nacional de Estadísticas

Tabla 2: Evolución del número de Viviendas de Coyhaique

Comuna	Viviendas Censo 2002	Viviendas 2013
Coyhaique	15.753	18.658

Fuente: CREARA 2013<sup>4</sup>

El grave problema de la contaminación atmosférica presente en la ciudad, se debe al alto consumo de leña húmeda como combustible residencial, calefactores de mala calidad, malas prácticas de operación, baja inversión térmica principalmente en los meses de invierno, además de las condiciones geográficas y meteorológicas que presenta la ciudad, inserta en un valle protegido por un conjunto montañoso (ver Figura 2)

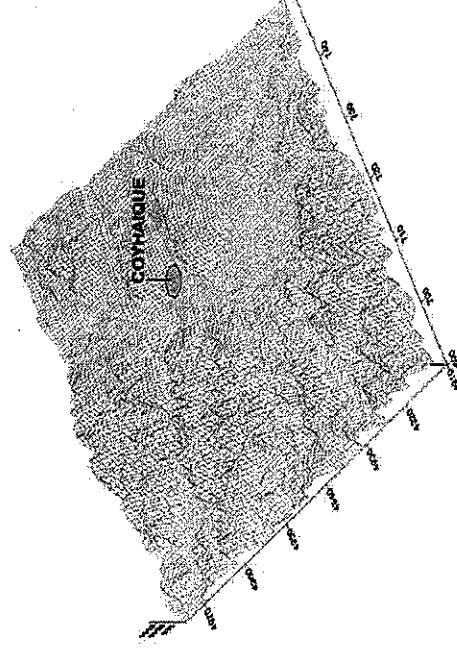


Figura 2: Topografía de la ciudad de Coyhaique

<sup>4</sup> Estudio Análisis Energético de Viviendas para ciudades del centro y sur de Chile y sistematización en la información asociada a la leña

## 2 Análisis de cumplimiento de la norma de MP<sub>2,5</sub>

### 2.1 Niveles Normados y Condiciones de Superación

La Norma Primaria de Calidad Ambiental para el Material Particulado Fino MP<sub>2,5</sub>, se estableció a través del Decreto Supremo N° 12, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, el cual fue publicado en el Diario Oficial el 09 de mayo de 2011, y entró en vigencia a partir del 1º de enero de 2012.

En dicha norma se han establecido los siguientes valores límites y condiciones para su evaluación de superación (ver Tabla 3).

**Tabla 3:** Límites de la norma de calidad primaria para MP<sub>2,5</sub> en el aire.

Periodo	Métrica	Valor	Condiciones de superación
Diario	Promedio aritmético de 24 hrs.	50 µg/m <sup>3</sup>	Se considerará sobrepasada la norma diaria cuando el percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año, sea mayor a 50 µg/m <sup>3</sup> .
Anual	Promedio aritmético de los valores de concentración Mensual en la estación monitorea, en un año calendario.	20 µg/m <sup>3</sup>	Se considerará sobrepasada la norma anual cuando el promedio tri-anual de las concentraciones anuales sea mayor a 20 µg/m <sup>3</sup> .

Fuente: Elaboración propia en base al D.S.12/2011<sup>5</sup>

Por otro lado, la norma define los siguientes niveles que originan situaciones de emergencia ambiental para el MP<sub>2,5</sub> (ver Tabla 4 ).

**Tabla 4:** Niveles de Episodios MP<sub>2,5</sub>

Nivel	Concentración 24 horas MP <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
1. Alerta	80 -109
2. Preemergencia	110 -169
3. Emergencia	170 - superior

Fuente: Elaboración propia en base al D.S.12/2011

<sup>5</sup> D.S.12/2011 MMA Establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable



En relación a los impactos y riesgos en la salud que trae consigo la exposición a  $MP_{2,5}$ , se han identificado efectos tales como: mortalidad y admisiones hospitalarias en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y con enfermedad cardiovascular, exacerbación de los síntomas e incremento del asma, aumento de riesgo de infartos al miocardio, inflamación pulmonar, inflamación sistémica, cáncer respiratorio, entre otros. Además de los efectos en salud, el material particulado fino puede presentar efectos adicionales tales como efectos a la visibilidad, debido a sus propiedades de absorción y refracción de luz, efectos sobre la vegetación y sobre los materiales.<sup>6</sup>

## 2.2 Análisis de calidad de Aire en Coyhaique

### 2.2.1 Estaciones de monitoreo para $MP_{2,5}$

En agosto de 2013 se incorporó en la estación Coyhaique I mediciones para  $MP_{2,5}$ . En ese mismo año la SEREMI de Salud instaló una segunda estación de monitoreo de calidad del aire que contaba con mediciones para  $MP_{10}$  y  $MP_{2,5}$  (Coyhaique II). Actualmente ambas estaciones cuentan con calificación de EMRP para  $MP_{2,5}$  como se muestra en la Tabla 5.

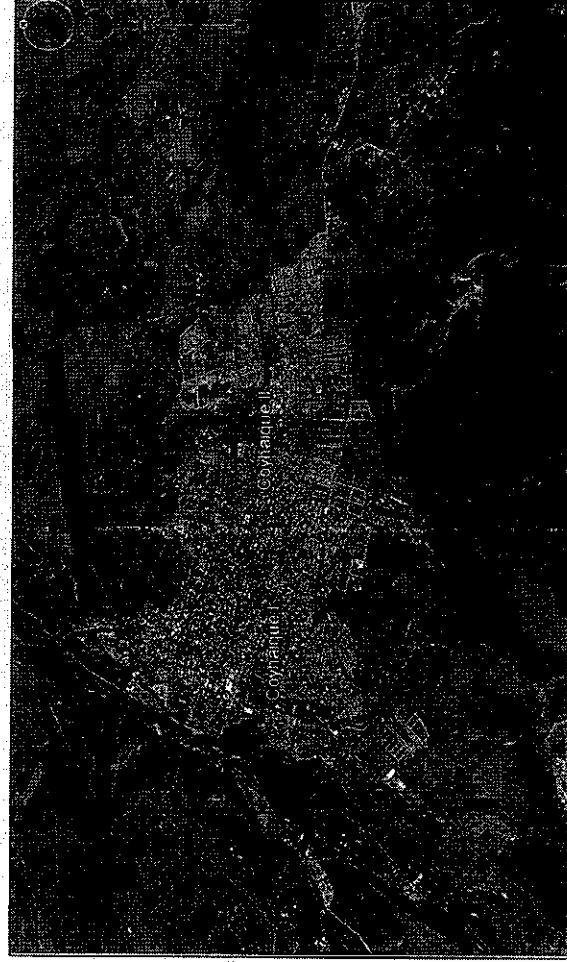
**Tabla 5:** Fecha inicio mediciones como EMRP por  $MP_{2,5}$

Estación	Resolución que otorga EMRP	Fecha inicio mediciones como EMRP por $MP_{2,5}$
Coyhaique I	RES. N° 279/2015 de la SMA	Desde 09 de Abril de 2015
Coyhaique II	RES. N° 160/2015 de la SMA	Desde 10 de Marzo de 2015

Fuente: Elaboración Propia

Las estaciones de monitoreo de Coyhaique I y Coyhaique II se ubican dentro de la zona residencial de la ciudad de Coyhaique. En la Figura 3, se representa de manera gráfica la ubicación de las estaciones que conforman la red de esta comuna.

<sup>6</sup> D.S.12/2011 MIMA Establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable



**Figura 3:** Ubicación de las estaciones de Monitoreo Coyhaique I y Coyhaique II  
Fuente: Superintendencia del Medio Ambiente

### 2.2.2 Mediciones de $MP_{2,5}$ realizadas en Coyhaique

Para verificar la superación de la norma de calidad del aire, se realizó un examen de la información del monitoreo continuo del contaminante  $MP_{2,5}$ . Esta evaluación tomó en cuenta la representatividad poblacional de la estación para  $MP_{2,5}$ , el empleo de un instrumento de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la correcta validación de los datos por parte del Ministerio del Medio Ambiente.

La información de material particulado fino  $MP_{2,5}$  fue sometida a una auditoría y validación de los datos por la SMA. La auditoría de los datos a nivel horario para  $MP_{2,5}$  consideró los criterios establecidos en la norma de calidad del aire, los que indican que los datos deben ser reportados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N°61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, de Ministerio de Salud.

Según el informe técnico de la SMA <sup>7</sup>, los datos analizados para verificar la superación de la norma, corresponden aquellos comprendidos entre el 12 de septiembre de 2014 al 31 de diciembre de 2014 y entre el 01 de enero al 31 de diciembre de 2015, lo cual se considera información suficiente para realizar una evaluación de la norma  $MP_{2,5}$ , en su nivel de 24 horas, aplicando los criterios existentes en la misma Norma.

<sup>7</sup> Informe técnico cumplimiento de Norma de Calidad del Aire por  $MP_{2,5}$  Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Coyhaique

### 2.2.3 Descripción del equipo de medición utilizado en la estación

Los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP<sub>2,5</sub> en la estación evaluada, cumple con el requisito de emplear equipos con aprobación USEPA, establecido en la norma de calidad de aire para MP<sub>2,5</sub>.

En la Tabla 6, se describen los instrumentos y métodos de medición de material particulado fino MP<sub>2,5</sub>, utilizados en la estación de monitoreo de calidad del aire de Coyhaique I y Coyhaique II para el periodo de análisis de los datos.

Tabla 6: Listado de instrumentos y métodos de medición

Estación de Monitoreo	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Inicio de Mediciones	Método de Referencia o equivalente EPA
Coyhaique I	MP <sub>2,5</sub>	Atenuación Beta	MetOne/BAM1020	Desde 1° de enero de 2014	EQPM-0308-170
Coyhaique II	MP <sub>2,5</sub>	Óptico (Visible Light Scattering)	GRIMM/180C	2014, sin confirmación de fecha de inicio de funcionamiento	EQPM-0311-195
		Atenuación Beta	MetOne/BAM1020	2015, sin información de fecha de inicio de funcionamiento	Sin información

Fuente: Superintendencia del Medio Ambiente <sup>8</sup>

### 2.2.4 Evaluación de validez de los datos

La información evaluada por la SMA corresponde a las mediciones de MP<sub>2,5</sub>, realizadas entre el 12 de septiembre de 2014 y 31 de diciembre de 2015 en la estación Coyhaique I y el periodo comprendido entre el 30 de octubre de 2014 y el 31 de diciembre de 2015 en la estación Coyhaique II, ambas estaciones clasificadas como EMRP para material particulado MP<sub>2,5</sub>, como se muestra en la Tabla 5.

#### Estación Coyhaique I

El porcentaje de datos inválidos, según el informe de la SMA es de 1,2% y 2,3% correspondientes a los años 2014 y 2015, las que corresponden principalmente a fallas en el suministro eléctrico y valores fuera de rango, sin embargo los datos válidos fueron suficientes para realizar el análisis según lo que determina la Norma.

<sup>8</sup> Informe técnico cumplimiento de Norma de Calidad del Aire por MP<sub>2,5</sub> Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Coyhaique

### Estación Coyhaique II

Debido al cambio del equipo de medición con el cual fue dada la representatividad poblacional de la estación Coyhaique II, la SMA no realizó la evaluación del cumplimiento de normativo, mencionando que podrá efectuarse una vez que se valide la correcta instalación, configuración y calibración del nuevo equipo de medición y se realice la reevaluación de la representatividad poblacional de dicha estación. Sin embargo para el análisis de superación de norma y establecer un polígono de zona saturada, es suficiente con la estación Coyhaique I.

### 2.3 Resultados, análisis de los datos y verificación de la superación de la norma

#### 2.3.1 Evaluación de la norma de 24 horas $MP_{2,5}$

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 12/2011 del MMA, se considerará sobrepasada la norma para  $MP_{2,5}$  cuando el Percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año, sea mayor a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en cualquier estación monitorea calificada como EMRP  $MP_{2,5}$ .

Según el informe de la SMA se tienen los siguientes valores para Percentil 98 en la estación Coyhaique I para los años 2014 y 2015 (ver Tabla 7).

Tabla 7 : Valores P98 estación Coyhaique I

Año	Percentil 98 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	% de la Norma 24 horas
2014	78*	156*
2015	219	438

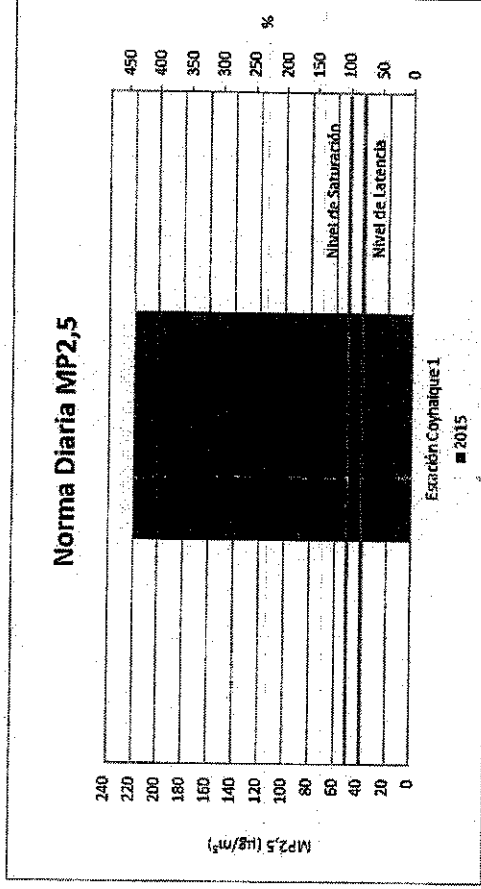
\*Considerando desde 12 de septiembre al 31 de diciembre de 2014

Fuente: Superintendencia del Medio Ambiente<sup>9</sup>

Además en dicho informe se grafica (ver Gráfico 1) la superación de la Norma Diaria para  $MP_{2,5}$  en la estación Coyhaique I, para el primer año calendario (2015).

<sup>9</sup> Informe técnico cumplimiento de Norma de Calidad del Aire por  $MP_{2,5}$  Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Coyhaique

**Gráfico 1:** Superación de la Norma Diaria para MP<sub>2,5</sub> en la estación Coyhaique I.

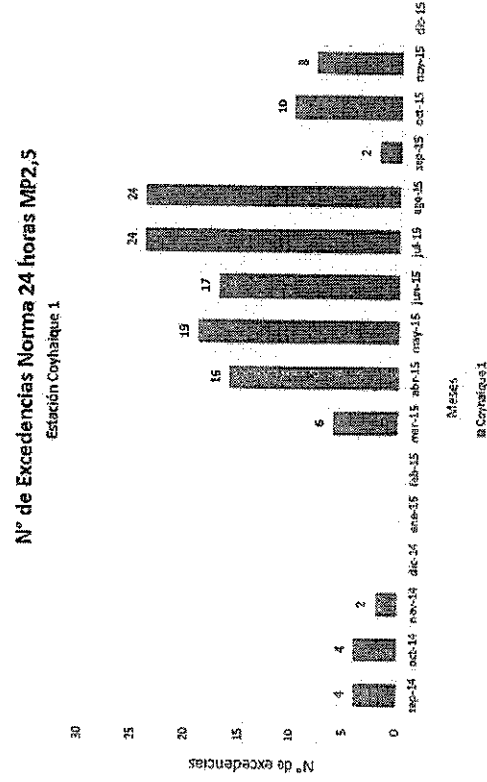


Fuente: Superintendencia del Medio Ambiente

Según esta información, el percentil 98 de es de 219  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  lo que corresponde en porcentaje en un 438% el valor de la Norma.

En el Gráfico 2, se describe el número de excedencias a la norma de 24 horas a nivel mensual. Entre los meses de abril a septiembre del año 2015, se registraron un total de 102 superaciones a la norma de 24 horas. Además, se observa que en los meses de julio y agosto, se registraron los mayores números de excedencias, con 48 días de superación de la norma de 24 horas por MP<sub>2,5</sub>.

**Gráfico 2:** Número de Excedencias a la Norma de MP<sub>2,5</sub> para el año 2014-2015



Fuente: Superintendencia del Medio Ambiente

### 2.3.2 Evaluación de la norma anual MP<sub>2,5</sub>

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 12/2011 del MMA, la norma para MP<sub>2,5</sub> se considerara sobrepasada cuando el promedio trianual de las concentraciones anuales sea mayor a 20 µg/m<sup>3</sup>, en cualquier estación monitora calificada como EMRP MP<sub>2,5</sub>.

Para evaluar la norma anual se deberá disponer de 3 años sucesivos de medición. De acuerdo a esto y al no existir la data suficiente que la propia normativa exige, no se verificaron los promedios trianuales para las estaciones Coyhaique I y Coyhaique II.

Sin embargo la SMA realizó un análisis preliminar, donde se constata una superación de 52 µg/m<sup>3</sup>, que corresponde a 261% de la norma anual. Este análisis fue realizado con datos del año 2015 (primer año calendario de medición).

### 3 Fuentes emisoras que generan el material particulado respirable fino MP<sub>2,5</sub>.

De acuerdo al Reporte de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), el nivel de emisión de MP<sub>2,5</sub> en el año 2014 de la zona saturada de Coyhaique, alcanza un valor anual de 10.682,3 toneladas, de las cuales un 98% corresponde a fuentes de emisión de leña residencial, como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8:** Nivel de emisión de MP<sub>2,5</sub> año 2014 de la zona saturada de Coyhaique

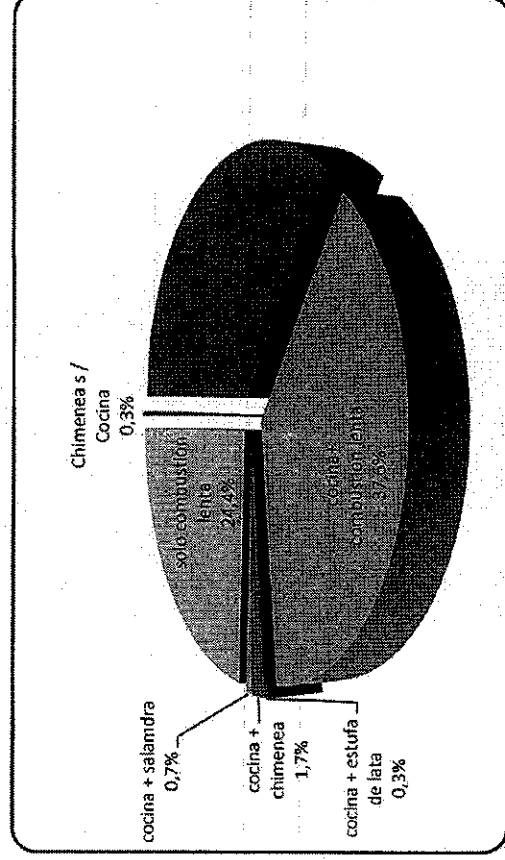
Comuna	Fuentes difusas (ton/año)					Fuentes puntuales			TOTAL
	Leña residencial	Quemas agrícolas	Incendios forestales	Transporte	Calderas de Calefacción	Calderas Industriales	Maquinas combustión interna	Maquinas combustión externa	
Coyhaique	10.486,9	21,8	50,7	96,2	3,9	0,4	18,3	4,2	10.682,3

Fuente: elaboración propia en base a RETC-MMA 2014

Según datos obtenidos en el inventario de emisiones, existen aproximadamente 23.000 artefactos residenciales de combustión a leña, dentro de los límites urbanos de la ciudad.

Del total de artefactos por vivienda existente en la ciudad de Coyhaique, las viviendas que poseen cocinas a leña alcanzan un 34,9 %, las con equipos a combustión lenta un 24,4 % y un 37,6. % corresponde a las viviendas que poseen ambos artefactos, esto se grafica a continuación:

**Gráfico 3:** Distribución porcentual de la tenencia de equipos en la ciudad de Coyhaique a nivel residencial.



Fuente: Enviromodeling Ltda. 2009

#### 4 Delimitación del área geográfica a declarar como Zona Saturada por MP<sub>2,5</sub>

Para la definición del área de saturación se consideraron los siguientes criterios:

- Delimitación de la zona saturada por MP<sub>10</sub>
- Antecedentes demográficos y proyección de la expansión urbana.
- Condiciones meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación atmosférica.

##### 4.1 Delimitación de la zona saturada por MP<sub>10</sub>

Para la declaración de zona saturada de Coyhaique por MP<sub>10</sub> se desarrolló un estudio<sup>10</sup> por medio del cual se obtuvieron antecedentes sobre la ubicación del área que se declaró como zona saturada por material particulado respirable (MP<sub>10</sub>). Dicho estudio utilizó el modelo de dispersión CALPUFF (debido a las condiciones de topografía y condiciones meteorológicas en otoño e invierno de la comuna de Coyhaique) para poder relacionar la meteorología con las emisiones MP<sub>10</sub> y así obtener la extensión espacial de la zona saturada por este contaminante.

<sup>10</sup> Informe Técnico para la Declaración de Zona Saturada por Contaminante MP<sub>10</sub> en Coyhaique, elaborado por SETEC Ltda, año 2009

Para la definición del área de saturación, se consideraron los siguientes criterios:

- a) Procedencia de las masas de aire que ingresan a la ciudad: Se presenta un gradiente de concentraciones a lo largo de la ciudad, con menores concentraciones en la zona Oeste que en la zona Este, debido al predominio de vientos Noroeste (NO) y Oeste Noroeste (ONO) gran parte del día. En la noche y en la madrugada aparece una componente de vientos Este que introduce una circulación de masas de aire opuesta a la que se presenta en régimen diurno. Estos vientos poseen magnitudes menores a las que se presentan de día y corresponden al drenado de masas de aire hacia sectores de menor elevación en la cuenca.

Debido a la persistencia de las direcciones del viento, se concluye que la topografía (desniveles de terreno) afecta y controla cómo las masas de aire circulan a través de la ciudad.<sup>11</sup>

- b) Ubicación de los mayores impactos por MP<sub>10</sub>: El nivel de emisión de MP<sub>10</sub> de Coyhaique alcanza una tasa anual de 7,60 toneladas, de las cuales un 94% corresponde a emisiones del sector residencial por consumo de leña para calefacción y cocción de alimentos. Un 5% del MP<sub>10</sub> proviene de los grandes consumidores, los cuales utilizan una mayor diversidad de fuentes energéticas incorporando petróleo, gas y electricidad. Finalmente, el 1% de las emisiones de este contaminante provienen de las quemadas agrícolas y las fuentes móviles.<sup>12</sup> Por tal motivo, se incluye la totalidad de la ciudad de Coyhaique y su zona circundante.

- c) Proyección de expansión del área urbana, considerando los hitos geográficos en relación a límites de expansión de la ciudad dados por el Plan Regulador Comunal (PRC)<sup>13</sup> actual. Ha existido un incremento de asentamientos hacia el este de la ciudad, justamente donde las modelaciones indican que habría transporte del MP<sub>10</sub> proveniente de la ciudad. Luego, se debe considerar una zona 'buffer' hacia el este del límite dado por el PRC actual, considerando futuros asentamientos. Hacia el oeste de la ciudad, y hacia el sur de ella, el crecimiento demográfico no es factible debido a lo escarpado de la topografía, lo cual ya ha sido incorporado al PRC, luego no es necesario considerar una zona buffer en esas direcciones. Hacia el norte de la ciudad aparece como límite natural de la zona saturada el borde sur de la Reserva Nacional Coyhaique. En contraste, hacia el sur de la ciudad se presentan mayores elevaciones de terreno, las que incluyen hasta aproximadamente 1500 m en el cerro Castillo. Luego es complejo definir una delimitación a través de un terreno con tanto desnivel, ya que no se proporcionan referencias (hitos geográficos) simples de seguir. Por esta razón se delimitó la zona saturada en uno de sus vértices utilizando la red vial existente.<sup>14</sup>

<sup>11</sup> Resultado Estudio SETEC año 2009

<sup>12</sup> Resultado Estudio Enviromodeling 2009

<sup>13</sup> Se adjunta en anexo del presente informe, en formato digital.

<sup>14</sup> Resultado Estudio SETEC año 2009



Por lo anterior y con la información entregada por el Estudio, se propuso la delimitación de zona saturada para MP<sub>10</sub>, acorde a la proyección de la expansión del área urbana de Coyhaique, estableciendo un polígono que abarca una superficie aproximada de 11.157 Ha (111.57 Km<sup>2</sup>).

Las coordenadas de los hitos característicos de la zona saturada por MP<sub>10</sub> se muestran en la Tabla 9.

**Tabla 9:** Límites de zona saturada por norma de MP<sub>10</sub> para la ciudad de Coyhaique y su zona circundante.

Vertice	Nombre del Hito Geográfico	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		Elevación
		Latitud	Longitud	UTM-E	UTM-N	
1	Río Simpson	-72,13	-45,63	723486,04	4943078,20	250
2	Cerro Castillo	-72,03	-45,62	731818,56	4943603,91	1500
3	Cruce R240/X-589	-71,93	-45,55	739907,45	4951444,12	356
4	Laguna Verde	-72,03	-45,53	731661,85	4953758,26	667
5	Central Eólica Alto Baguales	-72,11	-45,53	725844,61	4954413,09	436

Fuente : Informe técnico DZS por MP<sub>10</sub> Coyhaique

#### 4.2 Antecedentes demográficos y proyección de la expansión urbana

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la población estimada de la comuna de Coyhaique al 30 de junio de 2015 es de 61.020 habitantes, siendo la comuna de la región de Aysén que concentra la mayor cantidad de población (55,4% de la población regional), como se muestra en la Tabla 10.

**Tabla 10:** Población Estimada al 30 de Junio del 2015

Comuna	Total	Hombres	Mujeres
Coyhaique	61.020	31.003	30.017
Lago verde	892	556	336
Aysén	28.251	14.898	13.353
Cisnes	6.201	3.701	2.500
Guaitecas	1.934	1.281	653
Cochrane	2.711	1.404	1.307
O'Higgins	772	423	349
Tortel	684	416	268
Chile Chico	5.531	2.947	2.584
Río Ibáñez	1.974	1.105	869
<b>Región Aysén</b>	<b>109.970</b>	<b>57.734</b>	<b>52.236</b>

Fuente: Proyecciones de población Censo 2002, INE.

De acuerdo al PLADECO 2014 - 2018, la comuna de Coyhaique cuenta con una superficie de 7.320,2 km<sup>2</sup>, lo que representa a un 6,7% de la superficie total de la Región de Aysén y un 0,3% del total nacional. Con estos datos es posible establecer la densidad poblacional de la comuna de Coyhaique, para el año 2002 corresponde a 6,8 habitantes por km<sup>2</sup> y para el año 2013 de 8,2 habitantes por km<sup>2</sup> (ver Tabla 11). Según estos antecedentes Coyhaique es la comuna de la región que presenta una mayor densidad de población y un mayor crecimiento de esta densidad asimilándose al promedio de densidad poblacional del país (8,8 hab/km<sup>2</sup>).

Esta situación puede deberse a que la comuna de Coyhaique, al ser la capital regional, concentra la mayor cantidad de servicios en la región lo cual atrae a una gran parte de población generándose altas tasas de migración campo-ciudad, lo cual ha ido generando una mayor presión al consumo de recursos energéticos, siendo la leña la principal fuente de energía utilizada por la población históricamente.

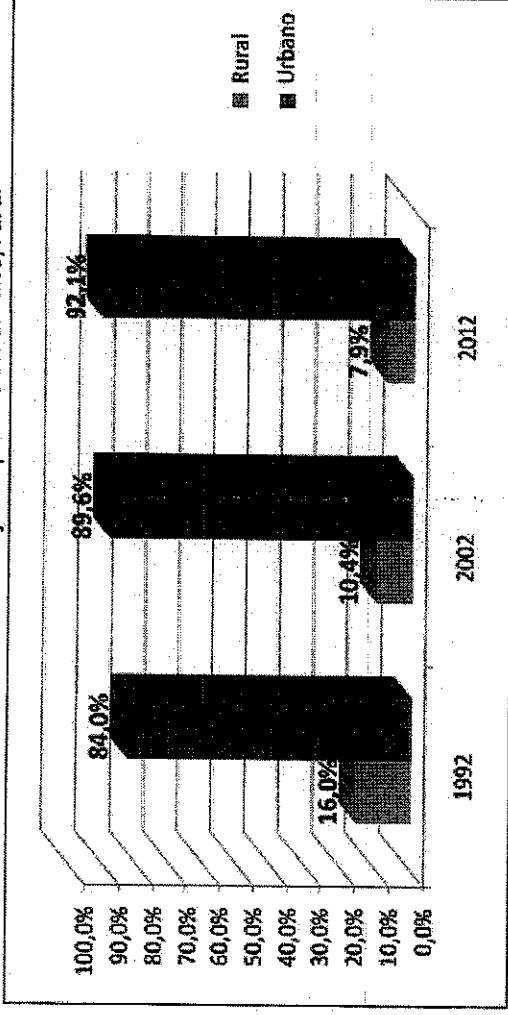
Tabla 11: Densidad Territorial 2002 – 2013 (habitantes/km<sup>2</sup>)

Territorio	Densidad año 2002	Densidad año 2013
País	7,5	8,8
Región	0,8	1,0
Coyhaique	6,8	8,2
Lago Verde	0,2	0,2
Aysén	0,7	0,9
Cisnes	0,4	0,4
Guaitecas	2,0	2,4
Cochrane	0,3	0,3
O'Higgins	0,1	0,1
Total	0,0	0,0
Chile Chico	0,8	0,9
Río Ibáñez	0,4	0,3

Fuente: Plan de Desarrollo Comunal Coyhaique 2014 – 2018 (basado en Censo 2002 y proyecciones).

Se puede observar que coincidentemente con el crecimiento de la densidad poblacional en la comuna anteriormente mencionada, se evidencia un aumento del 3,05 % de la población urbana, desde un 89,2% a un 92,11%, como se puede observar en el Gráfico 4.

Gráfico 4: Porcentaje de población urbano/rural



Fuente: Plan de Desarrollo Comunal Coyhaique 2014 – 2018 (basado y proyecciones en Censo 2002)

En complemento a lo anterior en la Tabla 12, se muestra la población según dependencia urbana/rural en la comuna de Coyhaique.

Tabla 12: Población urbano/ rural (habitantes)

Territorio	Año 1992		Año 2002		Año 2012	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Coyhaique	36.376	6.921	44.850	5.192	54.548	4.673

Fuente: Plan de Desarrollo Comunal Coyhaique, 2014 – 2018 (basado en el Censo 1992-2002 y SINIM).

En la tabla anterior es posible apreciar que ha existido un aumento de la población urbana y una disminución de la población rural entre los años 1992-2012, configurándose Coyhaique como una comuna en que los sectores rurales se están trasladando con mayor fuerza hacia la zona urbana, lo cual es un factor a considerar, ya que es en esta última donde se concentra la mayor cantidad de emisiones de Material Particulado por combustión a leña, lo cual ha ido en aumento considerando el crecimiento poblacional en zona urbana de la comuna.

#### 4.3 Condiciones meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación atmosférica.

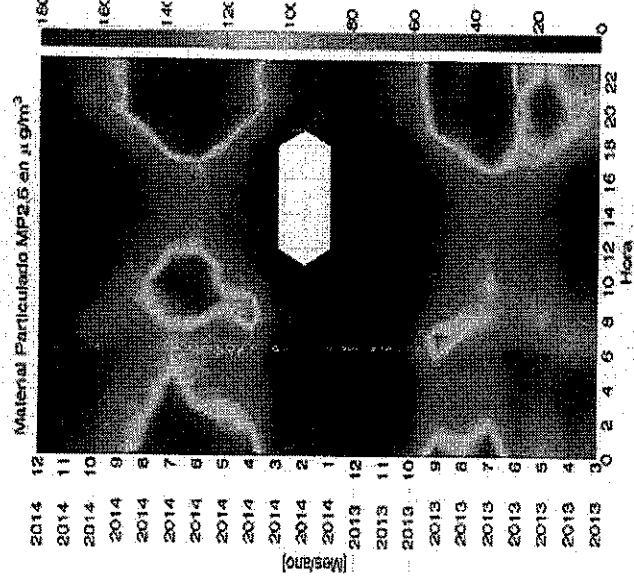
##### 4.3.1 Factor Meteorológico asociado a episodios críticos de contaminación atmosférica por MP<sub>2,5</sub> en Coyhaique

El año 2015, el Ministerio del Medio Ambiente realizó el estudio "*Caracterización del factor meteorológico asociado a eventos de contaminación atmosférica en la ciudad de Coyhaique en la región de Aysén y propuesta de diseño de red monitoreo para el seguimiento y potencial de pronóstico meteorológico para calidad del aire*", desarrollado por la Fundación para la Transferencia Tecnológica UNTEC de la Universidad de Chile, el cual concluye que los días en los episodios de contaminación atmosférica por material particulado ocurren principalmente en el periodo de otoño – invierno, con bajas temperaturas y velocidad del viento, presentando sus mayores concentraciones durante la noche y con un máximo relativo durante la mañana, lo cual se asocia a la quema de leña para calefacción durante las horas más frías del día.

##### 4.3.2 Episodios de contaminación por MP<sub>2,5</sub>

Los ciclos de contaminación atmosférica en Coyhaique son bastante marcado en los meses de invierno (abril a agosto) versus los meses de verano, esto queda demostrado en la Figura 4, donde se analizaron los datos de calidad del aire de las dos estaciones de Coyhaique, evidenciando que las horas en las cuales se registran las mayores concentraciones son desde las 18:00 PM y hasta las 04:00 AM.

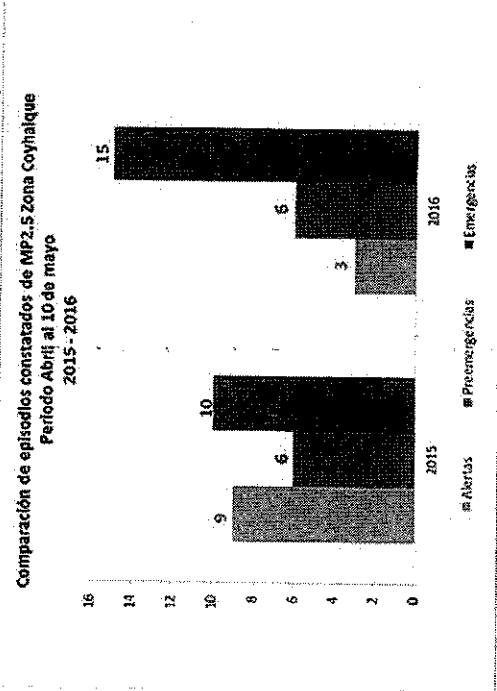
Existe también un peak de concentraciones desde las 08:00 AM y hasta las 12:00 AM, sin embargo el mayor problema se produce en las horas de la noche coincidiendo también con una atmósfera más estable.



**Figura 4:** Ciclos estacionales de MP<sub>2,5</sub> en Coyhaique  
Fuente: UNTEC, 2015<sup>15</sup>

En el Gráfico 5 se analiza en forma comparativa los episodios constatados en Coyhaique por MP<sub>2,5</sub>, según los niveles que establece la Norma Primaria de Calidad del Aire para MP<sub>2,5</sub>, en un periodo que corresponde desde el 1 de abril hasta el 10 de mayo.

**Gráfico 5 :** Comparación de episodios constatados MP<sub>2,5</sub> (2015-2016)

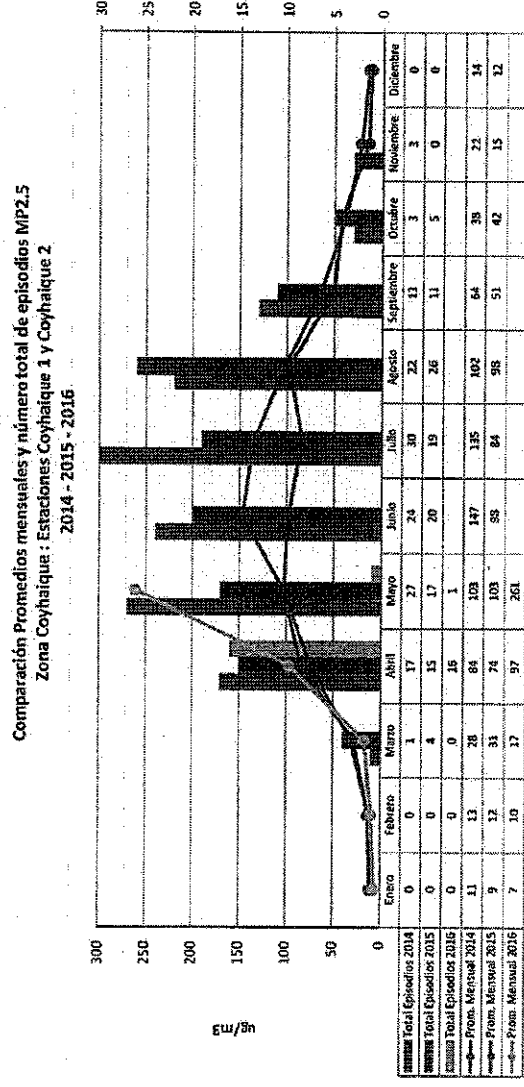


Fuente : Departamento de Redes de Monitoreo, MMA

<sup>15</sup> Caracterización del factor meteorológico asociado a eventos de contaminación atmosférica en la ciudad de Coyhaique en la región de Aysén y propuesta de diseño de red monitoreo para el seguimiento y potencial de pronóstico meteorológico para calidad del aire

El Gráfico 6 muestra que los valores promedio mensuales de  $MP_{2,5}$  aumentan en los meses de invierno y con ello los episodios críticos de alerta, preemergencia y emergencia.

**Gráfico 6:** Comparación promedios mensuales de concentraciones y número total de episodios  $MP_{2,5}$  estaciones Coyhaique I y Coyhaique II (2015-2016)



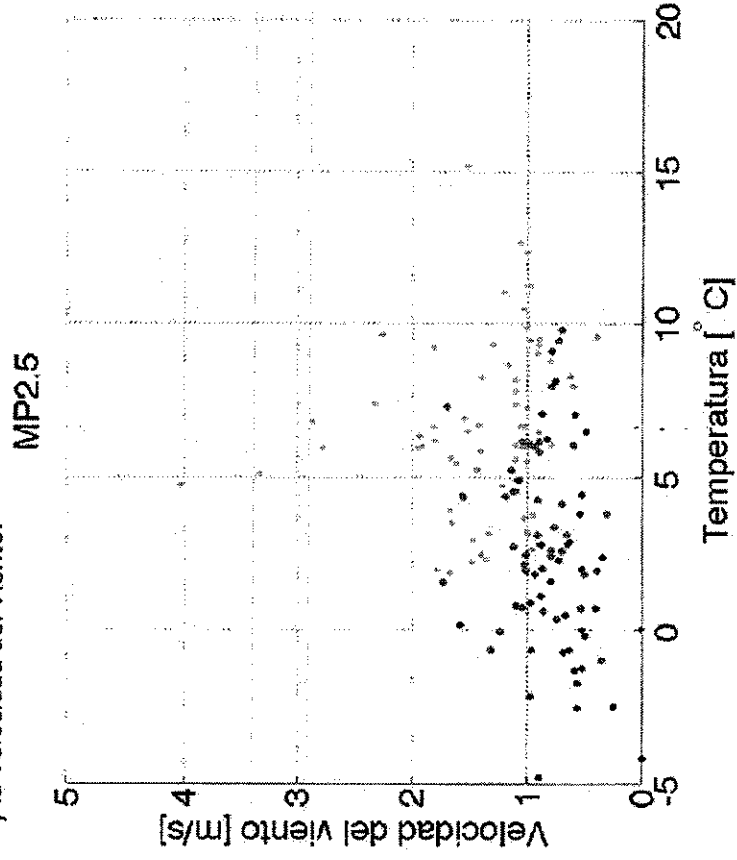
Fuente: Departamento de Redes de Monitoreo del MMA

#### 4.3.3 Relación entre variables meteorológicas y calidad del aire.

Como se ha dicho anteriormente, las concentraciones de material particulado suben durante invierno y la noche, lo que puede asociarse a la quema de leña, especialmente en días de bajas temperaturas, lo anterior asociado a fenómenos de estabilidad atmosférica y bajas velocidades de viento.

La Gráfico 7 muestra la relación de las concentraciones diarias de los contaminantes  $MP_{2,5}$  respecto de los mínimos diarios de temperatura y la velocidad del viento (se muestra en verde las concentraciones diarias menores a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en rojo las concentraciones mayores o iguales a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y menores a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en negro las concentraciones mayores o iguales a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Gráfico 7: Dispersión del  $MP_{2,5}$  respecto de la Temperatura y la Velocidad del Viento.



Fuente: UNTEC, 2015.<sup>16</sup>

En el Gráfico 8 se muestra el ciclo diario de las concentraciones de  $MP_{2,5}$  para los días donde la norma diaria es superada (línea negra punteada) en contraste con las concentraciones de  $MP_{2,5}$  para los días donde no se supera la norma diaria (en rojo línea continua) junto con los ciclos diarios de la temperatura y velocidad del viento para ambos casos.

<sup>16</sup> Caracterización del factor meteorológico asociado a eventos de contaminación atmosférica en la ciudad de Coyhaique en la región de Aysén y propuesta de diseño de red monitoreo para el seguimiento y potencial de pronóstico meteorológico para calidad del aire

## 5 Propuesta de zona saturada por MP<sub>2,5</sub>

### 5.1 Descripción del área geográfica a declarar como Zona Saturada

La comuna de Coyhaique, perteneciente a la Región de Aysén, se ubica en los 45°34'0" O y 72°4' 0" S, posee una superficie de 7.320 km<sup>2</sup>, limita al Norte con la Comuna de Lago Verde y la Comuna de Cisnes, al Oeste con la comuna de Aysén, al Este con la Republica Argentina y al sur con la Comuna de Río Ibáñez.

A la ciudad de Coyhaique la rodean los ríos Simpson por el Suroeste y Coyhaique por el Noroeste. En cuanto a la geografía de la zona, se puede apreciar cordones montañosos que rodean la ciudad situada en un valle, las altas montañas impiden la ventilación de la cuenca.

### 5.2 El Clima

El clima característico de Coyhaique corresponde al clima estepárico frío de bajas temperaturas. Las características del relieve provocan una diferencia de climas porque la ciudad de Coyhaique está protegida por el cordón montañoso de la Cordillera (ver Figura 5), la que permite una disminución notable de las precipitaciones, en comparación con el sector de archipiélagos que se encuentran en la misma latitud.

En la ciudad de Coyhaique las precipitaciones varían entre 800 y 1200 mm anuales, presentando nieve en el invierno, las temperaturas son generalmente bajas siendo Enero el mes de temperaturas más altas cercanas a 32°C la máxima y Julio el de más bajas con temperaturas de -25°C, obteniéndose una media anual de 8 a 9°C.

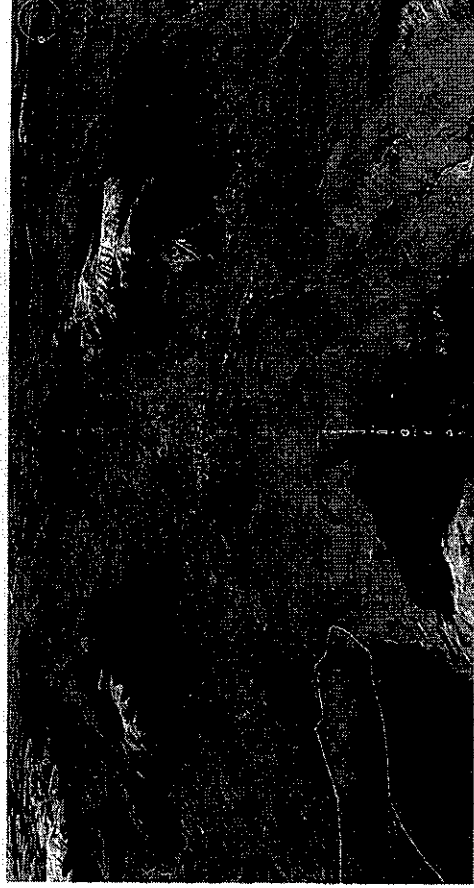


Figura 5 : Relieve comuna de Coyhaique.



### 5.3 Zona a declarar saturada

Dado que existe el Decreto Supremo N° 33/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, que declara zona saturada a la ciudad de Coyhaique y su zona circundante por material particulado MP<sub>10</sub>, la zona propuesta para ser declarada como saturada por MP<sub>2,5</sub> corresponde al mismo polígono que se establece en dicho decreto, dado que según el estudio realizado por EnviroModeling Ltda. (2009), sobre el "Análisis de emisiones atmosféricas en Coyhaique", para el proceso de elaboración del PDA por MP<sub>10</sub>, alrededor del 97% del material particulado (MP<sub>10</sub>) corresponde a MP<sub>2,5</sub>, dando cuenta de la estrecha relación entre ambos contaminantes y la predominancia de la combustión residencial de leña en la emisión de estos. Además dicha propuesta se hace cargo de la expansión urbana de Coyhaique, considerando que los niveles de contaminación atmosférica son originados principalmente por las fuentes areales correspondientes a la combustión residencial de leña, como se mencionó anteriormente.

El polígono abarca una superficie total aproximada de 111.57 km<sup>2</sup>, comprendido entre los puntos "La delimitación de la Zona Saturada inicia en el Río Simpson (vértice 1: UTM E= 723486,04; UTM N= 4943078,20), luego se extiende hacia el Este hasta el Cerro Castillo (vértice 2: UTM E = 731818,56; UTM N = 4943603,91). Luego, sigue en dirección hacia el Noreste llegando a la intersección con el cruce R240/x-589 (vértice 3: UTM E = 739907,45; UTM N = 4951444,12). Sigue hacia el Noroeste hasta llegar a la Laguna Verde (vértice 4: UTM E = 731661,85; UTM N = 4953758,26). Continúa hacia el Noroeste hasta la Central Eólica Alto Baguales (vértice 5: UTM E = 725844,61; UTM N = 4954413,09), finalmente, se extiende hacia el suroeste alcanzando al vértice 1, el cual corresponde al Río Simpson. Dicha zona saturada se muestra la Figura 6.

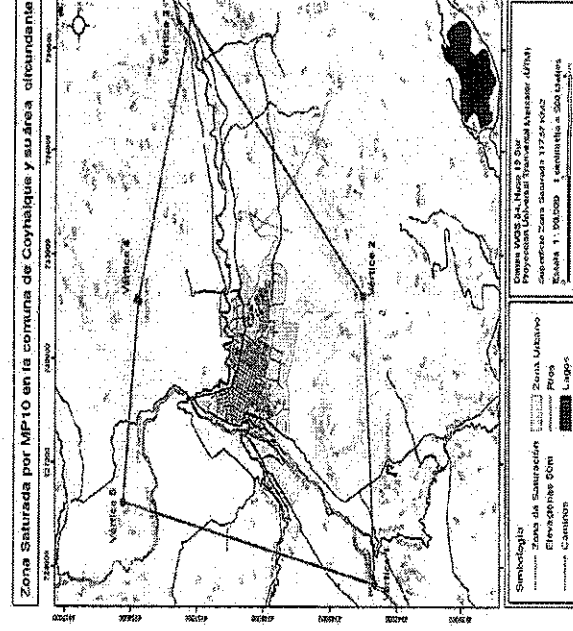


Figura 6 : Zona Saturada  
Fuente : Informe técnico DZS por MP<sub>10</sub> Coyhaique

## 6 Conclusiones

- La principal fuente de emisión corresponde a la combustión residencial de leña proveniente de las cerca de 18.658 viviendas que se encuentran en la ciudad, donde el 94% de ellas utiliza leña para calefacción y cocción de alimentos.
- De la combustión residencial de leña, se sabe que más del 90% de la composición del material particulado de dicha fuente corresponde a material particulado fino.
- De la evaluación de los datos de calidad del aire en Coyhaique para el contaminante  $MP_{2,5}$  y su comparación con la norma, es posible determinar que durante el período analizado se verificó la superación del límite de la norma diaria de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en las estaciones Coyhaique I y Coyhaique II, con un valor del percentil 98 situado en  $219 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y un porcentaje de la norma de 438%.
- Se constataron 126 excedencias a la norma diaria en el año 2015, siendo los meses de julio y agosto los que presentan mayor número de excedencias con 24 episodios por mes.
- Respecto de la evaluación de la norma anual de  $MP_{2,5}$ , no se verificaron los promedios trianuales, por no existir la data suficiente que la propia normativa exige tanto para verificación de norma  $MP_{2,5}$ , dado que la Resolución que califica las estaciones con representatividad poblacional tienen fecha de 9 de abril de 2015 y 10 de marzo de 2015, siendo insuficiente los datos para completar 3 años calendario.
- Dado que ya existe un Plan de Descontaminación Atmosférica para  $MP_{10}$ , que rige dentro de la zona saturada, la cual se establece en el Decreto Supremo N° 33 del 20 de agosto de 2012, publicado en el Diario Oficial el 28 de noviembre de 2012, se propone en este informe técnico que la zona saturada para  $MP_{2,5}$  tenga los mismos límites que corresponden a la zona saturada por  $MP_{10}$ .
- En vista de todos los antecedentes recopilados y presentados respecto de la superación de la norma de calidad primaria del aire para  $MP_{2,5}$  y de los antecedentes respecto de la cobertura geográfica, el presente informe técnico concluye que la ciudad de Coyhaique y su zona circundante deberá ser declarada como Zona Saturada para material particulado fino respirable  $MP_{2,5}$ .
- La Ley de Bases del Medio Ambiente N° 19.300 y sus modificaciones (Ley N° 20.417/2010), establecen en su Artículo 43, que la declaración de una zona del territorio como saturada o latente se hará por decreto supremo, y en su Artículo N° 44, que es obligatoria la implementación de un Plan de Prevención y/o Descontaminación, en las zonas calificadas como latentes o saturadas.

- El declarar a la ciudad de Coyhaique y su zona circundante como una zona saturada por  $MP_{2,5}$  permitirá tomar medidas más rigurosas para el control de la contaminación y así mejorar la calidad del aire, a razón que se daría un carácter de tipo legal al problema de la contaminación por este contaminante.

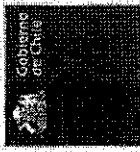
## 7 Anexos

**Anexo 1.** Resolución Exenta N°279 del 9 de abril de 2015 que califica con representatividad poblacional para MP<sub>2,5</sub> a la estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique I" y la Resolución Exenta N° 160 del 10 de marzo de 2015 que califica con representatividad poblacional para MP<sub>2,5</sub> a la estación Coyhaique II, ambas de la Superintendencia del Medio Ambiente

**Anexo 2.** Informe técnico cumplimiento de normas de calidad del aire por MP<sub>2,5</sub> red de monitoreo de calidad del aire de Coyhaique, Superintendencia del Medio Ambiente

**Anexo 3.** Resolución Exenta N° 302, de 7 marzo de 2011, del Subsecretario del Medio Ambiente, que instruye sobre modificaciones al procedimiento de declaración de zona saturada y latente, a partir de la entrada en vigencia de la nueva Institucionalidad Ambiental.

**Anexo 4.** Decreto Supremo N°33 del 20 de agosto de 2012 que Declara Zona Saturada por material particulado respirable MP<sub>10</sub>, como concentración diaria y anual, a la ciudad de Coyhaique y su zona circundante, en conformidad al polígono que se indica.



Superintendencia  
del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile



**CALIFICA CON REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL  
PARA MP<sub>2,5</sub> A LA ESTACIÓN DE MONITOREO DE CALI-  
DAD DEL AIRE "COYHAIQUE 1"**

**RESOLUCIÓN EXENTA N° 279**

Santiago, 09 ABR 2015

**VISTOS:**

Lo dispuesto en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, que establece la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en el Decreto Supremo N° 12, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente que establece la norma primaria de calidad ambiental para MP<sub>2,5</sub>; en el Decreto Supremo N° 76, de 10 de octubre de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente; la Resolución Exenta N° 157, de 9 de marzo de 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que delega facultades en el Jefe de la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta N° 106, de 31 de enero de 2013, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que establece criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de MP<sub>2,5</sub> como de representatividad poblacional; y en la Resolución N° 1.600, de 30 de octubre de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de Toma de Razón,

**CONSIDERANDO:**

- 1° La Superintendencia del Medio Ambiente es el servicio público creado para ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de los instrumentos de gestión ambiental que dispone la Ley, así como imponer sanciones en caso que se constataren infracciones que sean de su competencia.
- 2° El inciso primero del artículo 2° de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, que dispone que la Superintendencia del Medio Ambiente tiene por objeto coordinar, organizar y ejecutar el seguimiento y fiscalización de, entre otros instrumentos de carácter ambiental, las Normas de Calidad Ambiental.
- 3° Para la fiscalización de las normas primarias de calidad ambiental es necesario que las estaciones de monitoreo obtengan y conserven representatividad poblacional, en cuanto el fin protector de dichas normas es la vida y la salud de la población.
- 4° En ejecución del artículo 64 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y del artículo 2° de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, el Decreto Supremo N° 12, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP<sub>2,5</sub>, dispuso en su artículo 8° que es atribución de la Superintendencia del Medio Ambiente la respectiva declaración de representatividad poblacional de las estaciones de monitoreo de este contaminante.
- 5° El Decreto Supremo N° 12, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP<sub>2,5</sub>, dispuso en su artículo 6° que para efectos del monitoreo de este contaminante, y sin perjuicio de lo que disponga la Superintendencia del Medio Ambiente, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 3 letra f) del artículo segundo de la ley N° 20.417, se deberán emplear instrumentos de medición de concentraciones ambientales de contaminantes atmosféricos incluidos en la lista de Métodos Denominados de Referencia y Equivalentes publicada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA), o que cuenten con certificación de alguna de las agencias de los países miembros de la Comunidad Europea, que implementan las directrices del Comité Europeo para Estandarizaciones o que cuenten con la certificación que dé cumplimiento a los estándares de calidad exigidos en el país de origen, entregada por algún ente acreditado por el gobierno de ese país.

6° La estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 1", ubicada en Avenida Simpson N° 1169, comuna de Coyhaique, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, es operada por la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de dicha región, y actualmente mide MP<sub>2,5</sub> con equipos incluidos en el documento técnico "List of designated reference and equivalent methods", que está disponible en <http://www.epa.gov/iamm1/files/ambiente/crile-ria/reference-equivalent-methods-list.pdf>

7° El documento técnico "List of designated reference and equivalent methods", utilizado en este procedimiento de calificación de representatividad poblacional es el publicado el 18 de diciembre de 2014 por la United States Environmental Protection Agency, por el cual se designan "reference methods" o "equivalent methods" para medir concentraciones ambientales de ciertos contaminantes atmosféricos específicos, según se dispone en el 40 CFR 53, entre los que se incluye el MP<sub>2,5</sub>.

8° El informe de fiscalización ambiental DFZ-2015-113-XI-NC-EI, elaborado por la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, en el cual se analiza y constata el cumplimiento de los criterios para otorgar representatividad poblacional a la estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 1".

9° Que respecto a los criterios establecidos en el artículo primero de la Resolución Exenta N° 106, de 31 de enero de 2013, de esta Superintendencia, que establece criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de MP<sub>2,5</sub> como de representatividad poblacional, la estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 1" presenta conformidad respecto de los requisitos establecidos en el numeral 1 referido a localización en área urbana, numeral 2 referido a exposición, numeral 3 referido a distancia de fuentes emisoras de material particulado, numeral 4 referido a distancia del cabezal respecto de vías de tránsito automotor terrestre, numeral 5 referido a distancia horizontal del cabezal respecto a otros cabezales de otros equipos, y numeral 6 referido a distancia del cabezal respecto a obstrucciones espaciales, mientras que no presenta no conformidades.

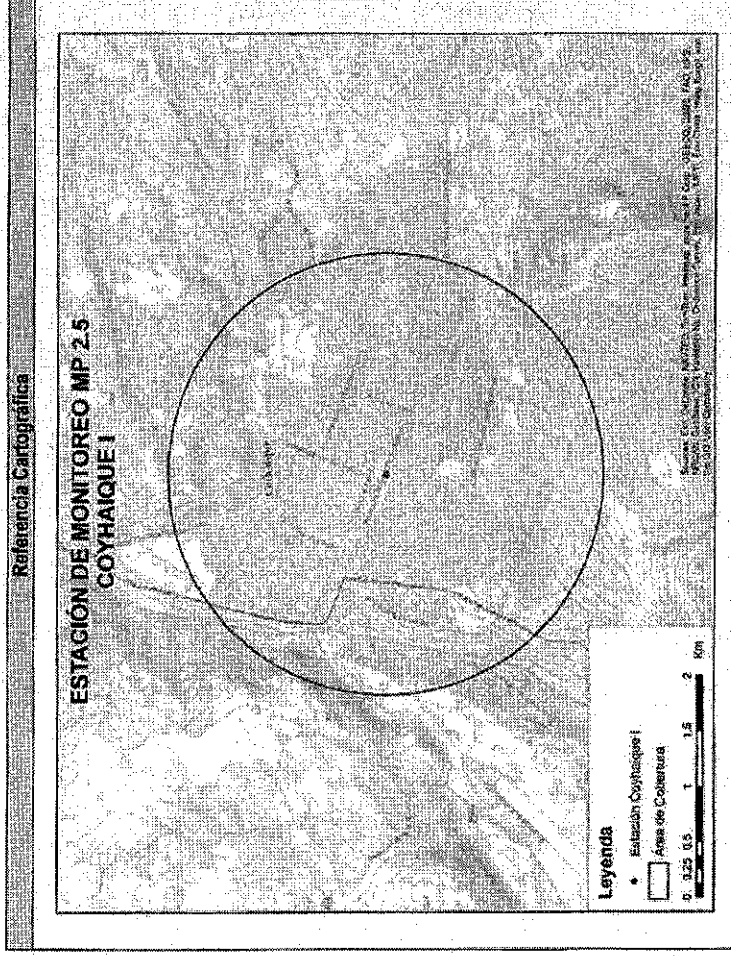
10° En consecuencia, esta Superintendencia estima que es procedente calificar con representatividad poblacional para Material Particulado Fino Respirable MP<sub>2,5</sub> a la estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 1".

#### RESUELVO:

1. CALIFIQUESE con representatividad poblacional para material particulado fino respirable MP<sub>2,5</sub>, la estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 1", ubicada en Avenida Simpson N° 1169, comuna de Coyhaique, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, con coordenadas UTM E729272 N4948420, Huso 18S Sur, Datum WGS84, con la siguiente configuración, indicación de población expuesta y referencia cartográfica:

Configuración	
Componente	Marca - Modelo - Referencia
Monitor	MetOne BAM1020 [Automated Equivalent Method: EQPM-0308-170]
Balanza	N/A
Cabezal	Met One Instruments BX-802 inlet [standard inlet - 40 CFR 50 Appendix L]
Ciclón	BGI particle size separator [BGI Inc. VSCC <sup>SM</sup> ]
Filtro	N/A
Principio de Funcionamiento: BAM [Beta Attenuation Monitoring]	
Población Expuesta	
Ubicación	UTM E729272 N4948420, Huso 18S Sur, Datum WGS84
Radio	2 km
	Habitantes
	37.633 *
	% Cobertura
	76,2% *

\*Según Censo 2002.

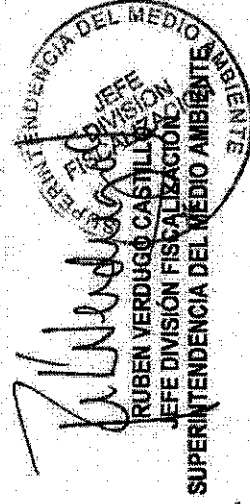


2. **DECLARESE** que las condiciones de representatividad poblacional de la estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 1", incluyendo la correcta configuración y calibración de equipos de monitoreo, existen desde las 00:00 horas del 12 de septiembre de 2014.

3. **ADVIERTASE** que, en caso de cambio de equipo de monitoreo o de suspensión de mediciones por más de 90 días consecutivos, deberá informarse tal hecho a la Superintendencia del Medio Ambiente.

4. **NOTIFIQUESE** la presente resolución a la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente - Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, en su calidad de administrador y operador de la estación de monitoreo por este acto calificada, así como a la Subsecretaría del Medio Ambiente, a través de carta certificada.

**ANOTESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVASE.**



**DRE/DIR. SUB. FISC.**

Notificación (carta certificada)

- SEREMI Medio Ambiente - Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo [Baquedano 1212, Coyhaique]
- Subsecretaría del Medio Ambiente [San Martín 73 piso 9, Santiago]

Distribución:

- Fiscalía
- División de Fiscalización
- Oficina de Partes



000052

Superintendencia  
del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile



**CALIFICA CON REPRESENTATIVIDAD POBLACIONAL  
PARA MP<sub>2,5</sub> A LA ESTACIÓN DE MONITOREO DE CALIDAD  
DEL AIRE "COYHAIQUE 2"**

**RESOLUCIÓN EXENTA N° 160**

**Santiago, 10 MAR 2015**

**VISTOS:**

Lo dispuesto en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en la Ley N° 19.300, sobre Administrativos que rigen los Actos de los Organos de la Administración del Estado; en el Decreto Supremo N° 12, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente que establece la norma primaria de calidad ambiental para MP<sub>2,5</sub>; en el Decreto Supremo N° 76, de 10 de octubre de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente; la Resolución Exenta N° 157, de 9 de marzo de 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que delega facultades en el Jefe de la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta N° 106, de 31 de enero de 2013, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que establece criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de MP<sub>2,5</sub> como de representatividad poblacional; y en la Resolución N° 1.600, de 30 de octubre de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de Toma de Razón;

**CONSIDERANDO:**

- 1° La Superintendencia del Medio Ambiente es el servicio público creado para ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de los instrumentos de gestión ambiental que dispone la Ley, así como imponer sanciones en caso que se constaten infracciones que sean de su competencia.
- 2° El inciso primero del artículo 2° de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, que dispone que la Superintendencia del Medio Ambiente tiene por objeto coordinar, organizar y ejecutar el seguimiento y fiscalización de, entre otros instrumentos de carácter ambiental, las Normas de Calidad Ambiental.
- 3° Para la fiscalización de las normas primarias de calidad ambiental es necesario que las estaciones de monitoreo obtengan y conserven representatividad poblacional, en cuanto el fin protector de dichas normas es la vida y la salud de la población.
- 4° En ejecución del artículo 64 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y del artículo 2° de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, el Decreto Supremo N° 12, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP<sub>2,5</sub>, dispuso en su artículo 8° que es atribución de la Superintendencia del Medio Ambiente la respectiva declaración de representatividad poblacional de las estaciones de monitoreo de este contaminante.
- 5° El Decreto Supremo N° 12, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP<sub>2,5</sub>, dispuso en su artículo 6° que para efectos del monitoreo de este contaminante, y sin perjuicio de lo que disponga la Superintendencia del Medio Ambiente, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 3 (letra ñ) del artículo segundo de la ley N° 20.417, se deberán emplear instrumentos de medición de concentraciones ambientales de contaminantes atmosféricos incluidos en la lista de Métodos Denominados de Referencia y Equivalentes publicada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA), o que cuenten con certificación de alguna de las agencias de los países miembros de la Comunidad Europea, que implementan las directrices del Comité Europeo para Estandarizaciones o que cuenten con la certificación que dé cumplimiento a los estándares de calidad exigidos en el país de origen, entregada por algún ente acreditado por el gobierno de ese país.



6° La estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 2", ubicada en Francisco Bilbao N° 1679, comuna de Coyhaique, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, es operada por la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de dicha región, y actualmente mide MP<sub>2.5</sub> con equipos incluidos en el documento técnico "List of designated reference and equivalent methods", que está disponible en <http://www.epa.gov/tnamtl1/files/ambient/criteria/reference-equivalent-methods-list.pdf>

7° El documento técnico "List of designated reference and equivalent methods", utilizado en este procedimiento de calificación de representatividad poblacional es el publicado el 18 de diciembre de 2014 por la United States Environmental Protection Agency, por el cual se designan "reference methods" o "equivalent methods" para medir concentraciones ambientales de ciertos contaminantes atmosféricos específicos, según se dispone en el 40 CFR 53, entre los que se incluye el MP<sub>2.5</sub>.

8° El informe de fiscalización ambiental DFZ-2015-101-XI-NC-EI, elaborado por la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, en el cual se analiza y constata el cumplimiento de los criterios para otorgar representatividad poblacional a la estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 2".

9° Que respecto a los criterios establecidos en el artículo primero de la Resolución Exenta N° 106, de 31 de enero de 2013, de esta Superintendencia, que establece criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de MP<sub>2.5</sub> como de representatividad poblacional, la estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 2" presenta conformidad respecto de los requisitos establecidos en el numeral 1 referido a localización en área urbana, numeral 2 referido a exposición, numeral 3 referido a distancia de fuentes emisoras de material particulado, numeral 4 referido a distancia del cabezal respecto de vías de tránsito automotor terrestre, numeral 5 referido a distancia horizontal del cabezal respecto a otros cabezales de otros equipos, y numeral 6 referido a distancia del cabezal respecto a obstrucciones espaciales; mientras que no presenta no conformidades.

10° En consecuencia, esta Superintendencia estima que es procedente calificar con representatividad poblacional para Material Particulado Fino Respirable MP<sub>2.5</sub> a la estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 2".

#### RESUELVO:

1. CALIFIQUESE con representatividad poblacional para material particulado fino respirable MP<sub>2.5</sub>, la estación de monitoreo de calidad del aire "Coyhaique 2", ubicada en Francisco Bilbao N° 1679, comuna de Coyhaique, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, con coordenadas UTM E730159 N4948490, Huso 18S Sur, Datum WGS84, con la siguiente configuración, indicación de población expuesta y referencia cartográfica:

Configuración		
Componente	Marca - Modelo - Referencia	Serie
Monitor	Grimm EDM 180 [Automated Equivalent Method: EQPM-0311-196]	18A12086
Balanza	N/A	N/A
Cabezal	Grimm EDM 180 inlet [Nafion®-type air sample dryer]	N/A
Ciclón	N/A	N/A
Filtro	N/A	N/A
Principio de Funcionamiento: 90° scattering light measurement		
Población Expuesta		
Ubicación	UTM E730159 N4948490, Huso 18S Sur, Datum WGS84	
Radio	2 km	% Cobertura
		82,9% *

\* Según Censo 2002.



**DECLARAZONA SATURADA POR MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP10, COMO CONCENTRACION DIARIA Y ANUAL, A LA CIUDAD DE COYHAIQUE Y SU ZONA CIRCUNDANTE, EN CONFORMIDAD AL POLIGONO QUE SE INDICA**

Núm. 33.- Santiago, 20 de agosto de 2012.-  
Vistos: Lo establecido en la Constitución Política de la República de Chile, en sus artículos 19 números 8 y 9, y 32 número 6; en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, artículos 2 y 43; en la resolución exenta N° 302, de 7 de marzo de 2011, del Subsecretario del Medio Ambiente, que instruye sobre modificaciones al procedimiento de declaración de zona saturada y latente, a partir de la entrada en vigencia de la nueva Institucionalidad Ambiental, modificada por la resolución exenta N° 422, de 22 de mayo de 2012, del Subsecretario del Medio Ambiente; en el DS N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en el oficio ordinario N° 314, de 5 de julio de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente, Región de Aysén, que adjunta el Informe Técnico para Declarar Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10 a la ciudad de Coyhaique y su zona circundante, en conformidad al polígono que se indica, y demás antecedentes fundantes; en el oficio ordinario N° 622, de 18 de mayo de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud, Región de Aysén, en el memorándum N° 224, de 25 de julio de 2012, del Jefe de la Oficina de Asuntos Atmosféricos, del Ministerio del Medio Ambiente; y demás antecedentes fundantes; y lo dispuesto en la resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República.

**Considerando:**

1° Que el objetivo de las normas primarias de calidad ambiental es la protección de la salud de las personas, y que la declaración de zona saturada es condición necesaria para la elaboración de un plan de descontaminación, instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias de calidad ambiental en una zona saturada.

En Chile, la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, contenida en el DS N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece los estándares de calidad para este contaminante en ciento cincuenta microgramos por metro cúbico normal (150 µg/m³N) y en cincuenta microgramos por metro cúbico normal (50 µg/m³N) como concentración diaria y anual, respectivamente.

2° Que, en la ciudad de Coyhaique existe operativa una estación de monitoreo que dispone de equipo de monitoreo continuo en tiempo real para medir Material Particulado Respirable MP10, tecnología de atenuación beta, de propiedad del Gobierno Regional de Aysén, con inicio de mediciones a partir de marzo de 2007, ubicada en la Avenida Simpson N° 1169, comuna de Coyhaique, la cual fue declarada como Estación de Monitoreo de Material Particulado Respirable MP10, con representatividad poblacional (EMRP), mediante resolución exenta N° 507, de 1 de agosto de 2007, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Aysén.

3° Que, los resultados de las mediciones efectuadas en dicha estación monitorea de calidad del aire, validadas por la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Aysén, según consta de su oficio ordinario N° 622, de 18 de mayo de 2012, que acompaña el Informe Técnico "Declaración de Zona Saturada Ciudad de Coyhaique", permiten concluir que la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, como concentración diaria, se encuentra en condición de saturada, verificada tanto por el número de días como por el valor del percentil 98. De igual modo, la concentración anual, se encuentra en condición de saturada para el año 2010 y 2011, de acuerdo al promedio aritmético de tres años calendario consecutivos, en este caso, de los años 2008, 2009, 2010 y 2011.

4° Que, el Informe Técnico, contenido en el oficio ordinario N° 314, de 5 de julio de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de Aysén, concluye que, las emisiones diarias y anuales de Material Particulado Respirable MP10, de acuerdo a la información entregada por la estación de monitoreo de Coyhaique y validada por la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Aysén, corresponden principalmente a la combustión residencial de leña. Asimismo, dicho informe propone la definición de la zona saturada mediante un polígono que abarca una superficie aproximada de 11.157 hectáreas. Esta delimitación atiende principalmente a los resultados de la modelación de trayectoria de las masas de aire, de acuerdo al potencial de dispersión que posee el Material Particulado Respirable MP10 y la ubicación de las zonas de mayor concentración de este contaminante, por lo que la zona geográfica a declarar saturada debe considerar una mayor extensión al área urbana, teniendo presente la proyección de expansión de la misma en relación a los límites de expansión de la ciudad dados por el Plan Regulador Comunal actual.

5° Que, conforme lo dispone el inciso primero del artículo 43 de la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificado por la letra a) del N° 50, del artículo primero de la ley N° 20.417, la declaración de una zona del territorio como saturada se hará mediante decreto supremo que llevará la firma del Ministro del Medio Ambiente y contentará la determinación precisa del área geográfica que abarca. Llevará además la firma del Ministro de Salud, si se trata de la aplicación de normas primarias de calidad ambiental.

**Decreto:**

**Artículo único.** - Declárase zona saturada por Material Particulado Respirable MP10, como concentración diaria y anual, la zona geográfica que comprende a la ciudad de Coyhaique y su zona circundante, en conformidad al polígono que se indica, cuyos límites geográficos son los siguientes:

La delimitación de la Zona Saturada inicia en el Río Simpson (vértice 1: UTM E = 723486,04; UTM N = 4943078,20), luego se extiende hacia el Este hasta el Cerro Castillo (vértice 2: UTM E = 731818,56; UTM N = 4943603,91).

Luego, sigue en dirección hacia el Noroeste llegando a la intersección con el cruce R240x-589 (vértice 3: UTM E = 739907,45; UTM N = 4951444,12). Sigue hacia el Noroeste hasta llegar a la Laguna Verde (vértice 4: UTM E = 731661,85; UTM N = 4953758,26).

Continúa hacia el Noroeste hasta la Central Eólica Alto Bagnales (vértice 5: UTM E = 725844,61; UTM N = 4954413,09), finalmente, se extiende hacia el suroeste alcanzando al vértice 1, el cual corresponde al Río Simpson.

Anótese, tóñese razón, publíquese y archívese.-  
SEBASTIAN PINERA ECHEIQUE, Presidente de la República.-  
María Ignacia Benítez Pereira, Ministra del Medio Ambiente.-  
Jaime Mianlich Muxi, Ministro de Salud.

Lo que transcribo a Ud. para su conocimiento.-  
Ricardo Irrázabal Sánchez, Subsecretario del Medio Ambiente.

**OTRAS ENTIDADES**

**Banco Central de Chile**

**TIPOS DE CAMBIO Y PARIDADES DE MONEDAS EXTRANJERAS PARA EFECTOS DEL NÚMERO 6 DEL CAPITULO I DEL COMPENDIO DE NORMAS DE CAMBIOS INTERNACIONALES Y CAPITULO II.3. DEL COMPENDIO DE NORMAS FINANCIERAS AL 28 DE NOVIEMBRE DE 2012**

	Tipo de Cambio S	Paridad Respecto
	(N° del C.N.C.I.)	US\$
DOLAR EE.UU. *	481,05	1,000000
DOLAR CANADA	484,29	0,993300
DOLAR AUSTRALIA	503,05	0,956300
DOLAR NEOZELANDES	394,85	1,218500
LIBRA ESTERLINA	770,79	0,624100
YEN JAPONES	5,85	82,180000
FRANCO SUIZO	516,70	0,991000
CORONA DANESA	83,42	5,766900
CORONA NORUEGA	84,50	5,695000
CORONA SUECA	71,92	6,689100
YUAN	77,32	6,221800
EURO	622,87	0,773300
DEG	737,57	0,652209

\* Tipo de cambio que rige para efectos del Capítulo II.B.3. Sistemas de reajustabilidad autorizados por el Banco Central de Chile (Acuerdo N°05-07-900105) del Compendio de Normas Financieras.

Santiago, 27 de noviembre de 2012.- Miguel Ángel Nacurir Gazali, Ministro de Fe.

**TIPO DE CAMBIO PARA EFECTOS DEL NÚMERO 7 DEL CAPITULO I DEL COMPENDIO DE NORMAS DE CAMBIOS INTERNACIONALES**

El tipo de cambio "dólar acuerdo" a que se refiere el inciso primero del N°7 del Capítulo I del Compendio de Normas de Cambios Internacionales fue de \$697,41 por dólar, moneda de los Estados Unidos de América, para el día 27 de noviembre de 2012.

Santiago, 27 de noviembre de 2012.- Miguel Ángel Nacurir Gazali, Ministro de Fe.