

000002



SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LOS RÍOS

INFORME TÉCNICO PARA DECLARAR ZONA SATURADA POR MP10 Y MP2,5 A LA COMUNA DE VALDIVIA

Valdivia, Enero de 2014

PREPARADO POR:

Jean Paul Pinaud, Profesional Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente Región de Los Ríos

Oficina de Asuntos Atmosféricos

REVISADO POR:

Daniel Del Campo Akesson, SEREMI del Medio Ambiente Región de Los Ríos

Contenido

1. ANTECEDENTES GENERALES.....	4
1.1. Antecedentes de Valdivia.....	4
1.2. Problemática en la Calidad del Aire.....	5
2. ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN VALDIVIA.....	6
2.1. Diagnóstico Calidad del Aire.....	6
2.2. Monitoreo Continuo de Calidad del Aire.....	7
2.3. Normas Primarias de Calidad del Aire.....	9
2.4. Análisis del cumplimiento de la norma para MP10.....	11
2.5. Análisis del cumplimiento de la norma para el MP2,5.....	14
2.6. Estacionalidad del Problema de Contaminación.....	16
2.7. Ciclo Diario del Material Particulado.....	21
2.8. Relación Temperaturas y Calidad del Aire.....	22
3. PROPORCIÓN DE MATERIAL PARTICULADO FINO MP2,5 EN EL MP10.....	23
3.1. Naturaleza de la Principal Fuente Emisora.....	25
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA GEOGRÁFICA A DELIMITAR COMO SATURADA.....	26
4.1. Antecedentes demográficos.....	26
4.2. Descripción de la Zona Geográfica de Valdivia.....	27
4.3. Características climáticas y meteorológicas de la zona.....	28
4.4. Condiciones meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación.....	31
4.5. Incidencia en la contaminación del aire por el uso de leña.....	32
4.6. Alcances y límites de la zona a declarar saturada.....	33
5. CONCLUSIONES FINALES.....	36
6. ANEXOS.....	37

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Antecedentes de Valdivia

Valdivia, capital de la XIV región de Los Ríos, Chile, se encuentra localizada en los 39° 49' de latitud Sur y a 73° 14' de longitud Oeste, junto al río Calle-Calle y río Valdivia. Políticamente es la capital regional de la región de Los Ríos y capital de la provincia de Valdivia, se encuentra ubicada a unos 841.24 km al sur de Santiago, capital nacional, a 220 km al norte de Puerto Montt, capital de la región de Los Lagos, y a 164 km al sur de Temuco, capital de la región de la Araucanía. Valdivia posee una superficie de 1.015,6 km², con una población urbana de 141.923 habitantes y una población rural de 12.174 habitantes, INE resultados provisorios, 2012.

La meteorología en la zona de Valdivia es templado lluvioso con influencia mediterránea. Los vientos predominantes son del norte en invierno y del oeste y sur en verano. La temperatura media anual es del orden de 10°C, con una amplitud de oscilación de unos 9°C, lo que pone de manifiesto la influencia moderadora del mar. El mes más cálido es Enero con 17°C, mientras que las temperaturas máximas absolutas se registran en el periodo que va de Diciembre a Febrero, con valores que oscilan alrededor de los 30°C, pero que no sobrepasan los 35°C. Las temperaturas más bajas se registran entre Junio y Agosto, llegando a un mínimo el mes de julio con 7,7°C como promedio/día.

Las precipitaciones medias anuales en la cuenca son de 2.588 mm. Las mayores precipitaciones se producen en la cordillera andina, llegando a más de 5.500 mm, parte de los cuales caen en forma de nieve. Las menores precipitaciones medias ocurren en el sector noroccidental de la cuenca del Río Valdivia, entre las localidades de San José de la Mariquina y Máfil, donde llueve de 1.200 a 1.600 mm al año. Existe un período seco especialmente en los meses de enero y febrero, las precipitaciones en promedio no sobrepasan los 60 mm al mes. Las variaciones interanuales de la precipitación entre los años más secos y los más lluviosos pueden alcanzar valores cercanos al 50% respecto al promedio anual. El año más lluvioso de los últimos 30 años registro 2.835 mm (1993), y el más seco 1.483 (1988).

Entre los ecosistemas naturales de la provincia de Valdivia, destacan los ecosistemas terrestres como el Bosque Nativo o Selva Valdiviana con tipos de organismos vivos propios y característicos sólo de esta parte del mundo y evolucionados en estos territorios. Esta condición, ha obligado a establecer zonas protegidas naturales como el Parque Oncol, recinto privado pertenecientes a la Forestal Valdivia, Parque Alerce Costero, La Reserva Costera Valdiviana de The Nature Conservancy, el Santuario de la Naturaleza Río Cruces (Carlos Anwandter) y el área protegida privada punta Curiñanco de CODEFF. La Flora y Fauna de la Selva Valdiviana, se caracteriza fundamentalmente por la existencia de un bosque alto y tupido, muy húmedo, con un sotobosque rico en enredaderas, helechos y babuceas. Estos bosques, se componen de diversas especies arbóreas tales como Araucarias, Mañío macho y hembra, Arrayan, Avellano, Radal, Canelo, Avellanillo, Notro, Ciprés de las Guaitecas, Ciprés de la Cordillera, Alerce entre otros. La fauna presenta una gran diversidad de especies perteneciente a las categorías de aves,

mamíferos, anfibios y fauna marina (invertebrada y vertebrada). Entre los mamíferos, destacan el Ratoncito común, Visón, Chingue común, Huillín y Coipo.

Valdivia basa su economía en actividades silvoagropecuarias, industriales, eventos artesanales, forestales, de artilleros, de turismo y gastronómicos. La producción agropecuaria es la principal fuente de ocupación en la provincia, que representa el 4,4% del total nacional, generando productos como cereales, remolacha, ganadería y derivados lácteos.

1.2. Problemática en la Calidad del Aire

Durante los últimos años, una de las principales actividades que ha generado un alto impacto ambiental en la región de Los Ríos, principalmente en la ciudad de Valdivia y sectores aledaños son las emisiones atmosféricas de material particulado (MP)¹, generadas por la combustión de leña, principalmente a nivel residencial e industrial, incidiendo de forma directa en la calidad del aire por un uso excesivo de leña.

Estimaciones indican que más de un 80% del mercado de la leña es informal (Gómez Lobo, et al. 2006), lo cual permite el comercio de leña de muy bajos estándares, como el excesivo contenido de humedad, lo cual genera mayores impactos ambientales y de salud pública.

Los altos índices de consumo de leña, sumados a malas prácticas de operación de los artefactos de combustión existentes, la calidad de los equipos de combustión, la mala calidad de la leña de un mercado poco regulado, y la ineficiente calidad térmica de gran parte de las viviendas, generan un alto impacto en cuanto a emisiones contaminantes, lo cual se ve empeorado con las condiciones meteorológicas de bajas temperaturas y altas presiones que existen en los meses de invierno, lo que impacta significativamente en la calidad del aire y con ello en la salud de la población, producto de la alta exposición al Material Particulado, principal contaminante generado en la combustión de leña.

¹ Se denomina Material Particulado (MP) a toda partícula gaseosa o líquida en suspensión en la atmósfera ambiental, que es generada a partir de alguna actividad antropogénica o natural. El MP10, se conoce como el material particulado con diámetro aerodinámico igual o inferior a 10 micrómetros, y el MP2.5 particulado con diámetro aerodinámico igual o inferior a 2.5 micrómetros, contaminante característico de la mala combustión de leña.

2. ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN VALDIVIA

2.1. Diagnóstico Calidad del Aire

Hasta principios del año 2008, en Valdivia, poco se sabía respecto a las condiciones de calidad del aire, puesto que sólo se contaba con un registro de monitoreos diagnósticos de la calidad del aire en el radio urbano de Valdivia, los cuales fueron llevados a cabo en el año 2004 y 2005 por la CONAMA y el Servicio de Salud de la región de Los Lagos², mediante la utilización de equipos portátiles Harvard Impactor con cabezales de MP10, ubicados en los sectores Hospital Regional y Coliseo Municipal (Ver Figura 1) dentro de los límites urbanos de la Comuna.



Figura 1: Ubicación de monitores portátiles en fase diagnóstico calidad del aire

Este diagnóstico entregó como resultados la superación en 13 días de los valores que la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, contenida en el D.S. N° 20, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente establece para el año 2004 en la estación instalada en el Hospital Regional, y la superación de 8 días lo establecido en el mismo decreto durante el año 2005 en la misma estación. En la Tabla, se presentan los periodos monitoreados, y el número de días de superación por estación.

² Anterior al 02 de Octubre del año 2007, la ciudad de Valdivia formaba parte de la región de Los Lagos. Al entrar en vigor la ley 20.174, se conformo la región de Los Ríos, cuya capital regional es la ciudad de Valdivia.

Tabla 1. Monitoreo de diagnóstico de MP10, Valdivia

Lugar	Periodo	N° de Días de Superación	Método de Medición
Hospital Regional	Febrero a Diciembre 2004	13	Gravimetría
Coliseo Municipal	Julio a Diciembre 2004	2	Gravimetría
Hospital Regional	Enero a Diciembre 2005	8	Gravimetría
Coliseo Municipal	Enero a Diciembre 2005	3	Gravimetría

Nota: El número de días informados como superación para los años 2004 y 2005, incluyen los resultados obtenidos por la estación Coliseo Municipal, ya que estas superaciones coinciden en la respectiva fecha de superación de la estación Hospital Regional.

2.2. Monitoreo Continuo de Calidad del Aire

Finalizada la fase de diagnóstico (2004-2005), los años 2006 y 2007 el Ministerio de Salud, dio comienzo a las gestiones para la adquisición de una estación de monitoreo continuo de la calidad del aire, lo que permitió que, el 17 de enero del año 2008, se diera inicio al monitoreo continuo de la calidad del aire en Valdivia mediante una estación monitora ubicada en Parque Kraemer (Figura 2), la cual cuenta con representatividad poblacional (EMRP), bajo Resolución Exenta N° 288/2008³ de la SEREMI de Salud de la región de Los Ríos.

³ Adjunta al presente informe. Anexo 2



Figura 2: Ubicación de estación de monitoreo de calidad del aire – *Parque Kraemer*
Valdivia (Coordenadas 659579 E; 5589482 N)

La medición de Material Particulado respirable (MP10), se realiza en la estación mediante el método basado en el principio de atenuación Beta, método automatizado equivalente a USEPA PM10: EQPM-1102-150 CAS, aprobado por CARB para MP10 y MP2.5 que utiliza una fuente de C-14; el cual permite realizar mediciones de calidad del aire. Esta estación también cuenta con equipos de medición meteorológica de los parámetros como: Temperatura (T), Velocidad del Viento (VV), Dirección del Viento (DV) y Humedad Relativa (HR), que permiten complementar el monitoreo.

En un comienzo (enero de 2008), la estación fue operada por el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA) bajo la supervisión de SEREMI de Salud Los Ríos, situación que se mantuvo hasta el mes de abril de 2010, donde la operación se traspasó a la Empresa Servicios Tecnológicos Ambientales ESETEC EIRL. En el año 2012, producto de la nueva institucionalidad ambiental (Ley 20.417), se celebró un convenio de colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y el Ministerio de Salud (MINSAL), el cual traspasa en comodato las estaciones de monitoreo de calidad del aire administradas por el MINSAL, al MMA. Desde el año 2012, la supervisión y administración de la estación de monitoreo de la calidad del aire de Valdivia, está bajo la administración de la SEREMI del Medio Ambiente Los Ríos, y la operación se mantuvo bajo la responsabilidad de ESETEC EIRL, hasta fines de 2012, donde la operación se traspasó a la empresa Asesorías Algoritmos.

Respecto a las condiciones de cumplimiento para la calificación de una estación monitorea de material particulado respirable como una EMRP la autoridad sanitaria indica que la estación de monitoreo mantiene sus características. Estos antecedentes también se encuentran respaldados en el Oficio Ordinario N° 1176, del 14 de mayo de 2013, de la Superintendencia del Medio Ambiente⁴.

Desde el año 2008, específicamente durante el mes de agosto, se incorporó a esta estación la medición continua de MP2,5, mediante un equipo automatizado basado en el principio de atenuación Beta. La estación de monitoreo fue calificada como EMRP para este monitoreo, mediante la Resolución Exenta N° 5918⁵ del 06 de agosto de 2012, de la SEREMI de Salud de la región de Los Ríos.

El año 2012, con aportes del Gobierno Regional de Los Ríos, se incorporó a la estación la medición de gases CO (monóxido de carbono), SO₂ (dióxido de azufre), NO_x (óxidos de nitrógeno) y O₃ (Ozono), los cuales se encuentran en proceso de instalación.

2.3. Normas Primarias de Calidad del Aire

El objetivo de las normas primarias de calidad ambiental es la protección de la salud de las personas y 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 D.S. N° 20, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, deroga el D.S. N°59, de 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, y establece los estándares de calidad para este contaminante en ciento cincuenta microgramos por metro cúbico normal (150 µg/m³) como concentración diaria y mantiene vigente⁶ por tres años más la norma anual en cincuenta microgramos por metro cúbico normal (50 µg/m³).

⁴ Adjunta al presente informe. Anexo 2

⁵ Adjunta al presente informe. Anexo 2

⁶ XI. Disposiciones transitorias Artículo primero transitorio.- DS N°20 de 2013 del MMA.

Por otra parte, la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Fino MP2,5, contenida en el D.S. N° 12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente establece los estándares de calidad para este contaminante en cincuenta microgramos por metro cúbico normal ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y veinte microgramos por metro cúbico normal ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), como concentración diaria y anual respectivamente.

Los contaminantes normados, el valor de sus normas, su periodo de evaluación y sus formas de verificación para material particulado se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3: Normas primarias de calidad de aire, para Material Particulado.

Contaminante	Valor *	Periodo de evaluación	Forma de verificación	Fuente Normativa
Material particulado fino (MP2,5)	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Promedio aritmético de 24 hrs.	Percentil 98 de valores de un año de monitoreo	D.S. N° 12/2011 del MMA
	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Promedio aritmético anual	Promedio aritmético de 3 años consecutivos.	
Material particulado respirable (MP10)	$150 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Promedio aritmético de 24 hrs.	Percentil 98 de valores de un año de monitoreo o más de 7 días en un año.	D.S. N° 20/2013 del MMA
	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (*)	Promedio aritmético anual	Promedio aritmético de 3 años consecutivos.	

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: microgramos por metro cúbico.

(*) Promedio aritmético anual mantiene vigencia por un periodo de tres años, según expresa DS20/2013 Artículo primero transitorio.-

2.4. Análisis del cumplimiento de la norma para MP10

De acuerdo al monitoreo de calidad del aire realizado en la estación de Parque Krahrmer, entre el periodo comprendido de enero de 2008 hasta diciembre de 2012, se obtuvieron las siguientes concentraciones resumidas en los parámetros que presenta la Tabla 4.

Tabla 4: Resumen concentraciones MP10, estación *Parque Krahrmer* Valdivia

	2008	2009	2010	2011	2012
Periodo de medición	17 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 16 Diciembre
Nº datos validados promedio de 24 hrs.	347	359	345	337	343
Meses en el año con promedio mensual válido	11	12	12	11	11
Percentil 98 de datos promedios de 24 hrs.	184,8	178,0	165,0	206,0	210,5
Nº días >150 µg/m ³	17	15	11	21	29
Promedio anual año calendario (µg/m ³)	53,3 (*)	49,4	49,1	57,0 (*)	58,3 (*)
Promedio tri-anual (µg/m ³) 2008-2010	50,6				
Promedio tri-anual (µg/m ³) 2009-2011		51,8			
Promedio tri-anual (µg/m ³) 2010-2012			54,8		

(*) Ante la falta de meses en los respectivos años el cálculo de promedio anual fue realizado según lo establecido en DS20/2013 Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, artículo primero transitorio que mantiene el artículo inciso final del artículo 7º de DS Nº 59⁷, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

⁷ Artículo inciso final del artículo 7º de DS Nº 597, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Se considerará como valor de concentración anual válido, aquel determinado a partir de mediciones realizadas durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso que durante un año calendario se disponga de mediciones para más de 8 y menos de 11 meses, para completar el periodo mínimo señalado, se considerará como valor mensual de cada mes faltante, la concentración mensual más alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores sólo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concentración anual para la estación de monitoreo correspondiente"

Los anteriores resultados, permiten concluir que la norma de calidad primaria de 24 horas para MP10 se encuentra sobrepasada, tanto por el número de días establecidos, por el valor del percentil 98, como por el valor promedio trianual, según se muestra en la Figura 3 y Figura 4.

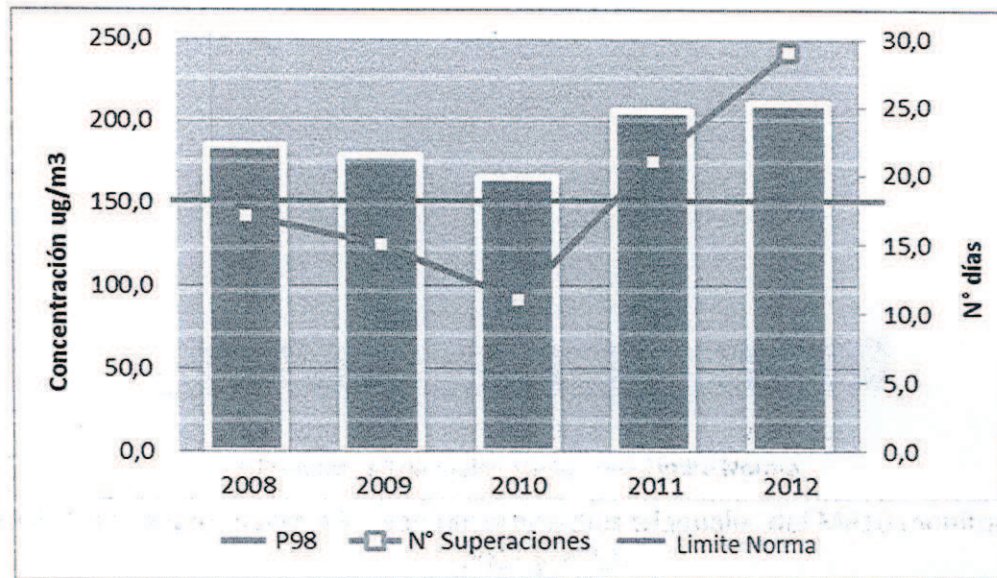


Figura 3: Grafica que muestra el número de superaciones y Percentil 98 para el MP10 monitoreado entre el año 2008 y 2012.

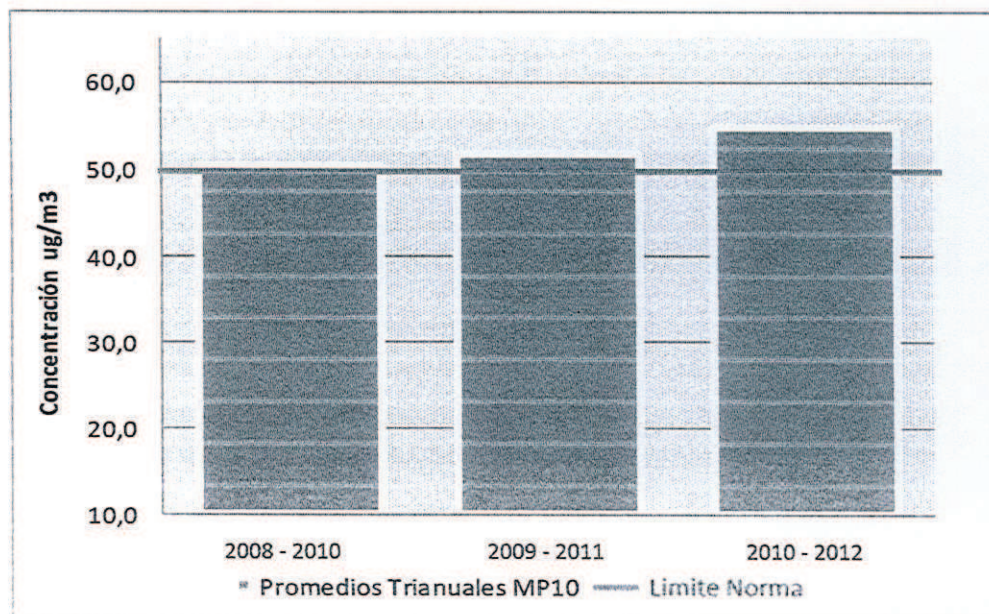


Figura 4: Grafica que muestra los valores promedios trianuales del MP10 monitoreado entre 2008 y 2012.

La Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, DS N°20 /2013 del Ministerio de Medio Ambiente, señala que será sobrepasada dicha norma de acuerdo a las siguientes condiciones:

- ***“Se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado respirable cuando el Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora clasificada como EMRP, sea mayor o igual a 150 µg/m³”***

De acuerdo a los datos presentados, el Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012 es igual a 184,8; 178; 165; 206; y 210,5 µg/m³ respectivamente, sobrepasando el valor de la norma.

- ***“Asimismo, se considerará superada la norma, si antes que concluyese el primer período anual de mediciones certificadas por el Servicio de Salud competente se registrare en alguna de las estaciones monitoras de Material Particulado Respirable MP10 clasificada como EMRP, un número de días con mediciones sobre el valor de 150 µg/m³ mayor que siete (7).”***

De acuerdo a los datos presentados, el número de días de superación de norma durante los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012 es iguales a 17; 15; 11; 21; y 29 días respectivamente, sobrepasando el número de días indicado en la norma.

Respecto a la norma anual, el DS20/2013 del Ministerio de Medio Ambiente, mantiene vigente por tres años la norma anual desde su entrada en vigencia del decreto en mención, según su artículo primero transitorio.

- ***“Se considerará sobrepasada la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitora clasificada como EMRP, sea mayor o igual que 50 µg/m³, si correspondiere de acuerdo a lo que se indica en el punto IV. Metodologías de Pronóstico y Medición 3.4”. -***

De acuerdo a los datos presentados, el promedio aritmético de tres años calendario consecutivos considerando el periodo entre el periodo 2008 y 2010 es igual a 50.6 µg/m³, para el periodo 2009 a 2011 es igual a 51.8 ug/m³, y para el periodo 2010 a 2012 es igual a 54,8 ug/m³, sobrepasando el valor normado.

2.5. Análisis del cumplimiento de la norma para el MP2,5

De acuerdo al monitoreo realizado en la estación de *Parque Krahmer*, EMRP, entre el periodo comprendido de enero de 2009⁸ hasta diciembre de 2012, se obtuvieron las siguientes concentraciones resumidas en los parámetros que presenta la Tabla 5.

Tabla 5: Resumen concentraciones MP2,5, estación *Parque Krahmer* Valdivia.

	2009	2010	2011	2012
Periodo de medición	01 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 30 Diciembre	01 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 16 Diciembre
Nº datos validados promedio de 24 hrs.	359	335	275	339
Meses en el año con promedio mensual válido	12	11	8	10
Percentil 98 de datos promedios de 24 hrs.	171,7	272,0	200,0	145,5
Promedio anual año calendario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	39,6	57,9(*)	Sin dato (*)	47,1 (*)

(*) Aplicación de artículo N°6 de DS12/2011, Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Fino Respirable MP2,5, que menciona: "Se considerará como valor de concentración anual, aquel determinado a partir de promedios mensuales medidos durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso que durante un año calendario se disponga de mediciones para más de 8 y menos de 11 meses, para completar el período mínimo señalado, se considerará como valor mensual de cada mes faltante, la concentración mensual más alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores sólo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concentración anual para la estación de monitoreo correspondiente."

Por lo anteriormente expuesto no es posible realizar el cálculo de la concentración anual del año 2008 ya que cuenta con sólo 8 meses de medición. Y ante la falta del promedio anual año 2011 no es posible calcular la norma anual de MP2,5 la que considera el promedio tri-anual de las concentraciones anuales.

Los resultados de las mediciones permiten concluir que la norma de calidad primaria de 24 horas para MP2,5 se encuentra sobrepasada, de acuerdo al resultado del percentil 98, según se muestra en la Figura 5.

⁸ Desde el año 2008, específicamente durante el mes de agosto, se incorporó la medición continua de MP2,5, a modo de presentar años completos de medición se indican en Tabla N°5 mediciones desde el año 2009.

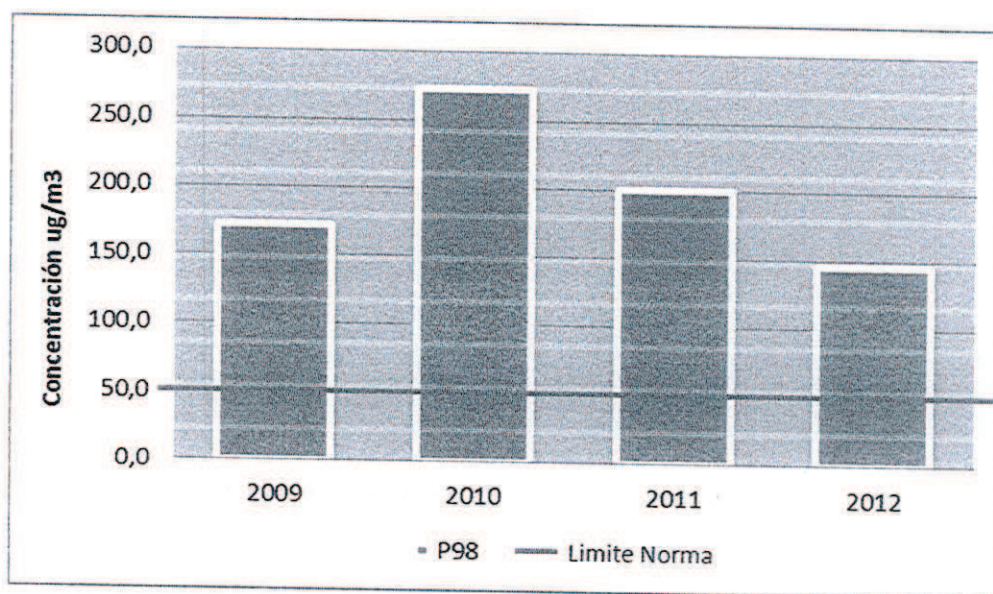


Figura 5: Grafica que muestra el Percentil 98 para el MP2.5, monitoreado entre 2009 y 2012.

La Norma Primaria de Calidad del Aire para Material Particulado Fino Respirable MP2,5, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia, señala que será sobrepasada dicha norma de acuerdo a las siguientes condiciones:

- ***“Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad Cuando el percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año, sea mayor a 50 µg/m3, en cualquier estación monitora calificada como EMRP...”***

De acuerdo a los datos presentados, el Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante los años 2009, 2010, 2011 y 2012 son iguales a 171,7; 272; 200 y 145,5 µg/m3 respectivamente, sobrepasando el valor de la norma.

- ***“Cuando el promedio tri-anual de las concentraciones anuales sea mayor a 20(µg/m3), en cualquier estación monitora calificada como EMRP.”***

Según lo señalado en tabla N°5 del presente informe, debido a la falta de datos el año 2011 de MP2,5 no es posible el cálculo del promedio anual.

2.6. Estacionalidad del Problema de Contaminación

Esta problemática atmosférica, en Valdivia, se sitúa principalmente en los meses fríos, específicamente entre el mes Mayo y Septiembre, lo cual se asocia directamente al periodo anual en el que la ciudadanía demanda energía para calefaccionar sus hogares, por lo cual existe un alto consumo de leña "combustible característico del sur del país", lo cual genera una alta tasa de emisiones.

La estacionalidad del problema, se puede comprobar al analizar los perfiles anuales los cuales dan cuenta del comportamiento de las concentraciones diarias (24 hrs) del MP10 monitoreado año 2008 al año 2012. El mismo comportamiento se observa para las concentraciones diarias anuales del MP2.5.

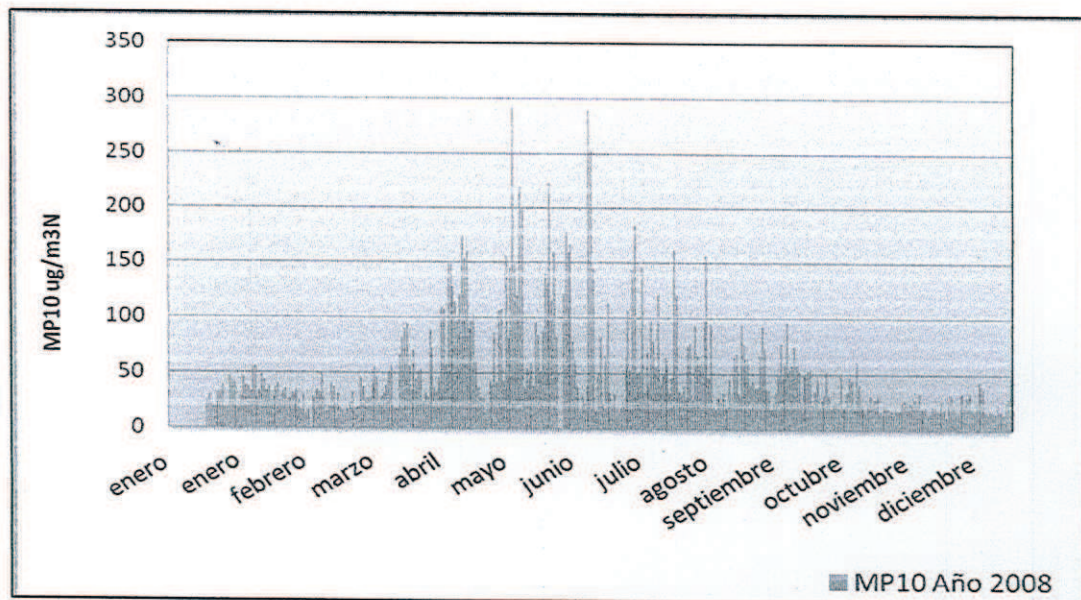


Figura 6. Concentración de MP10 promedio 24 horas año 2008

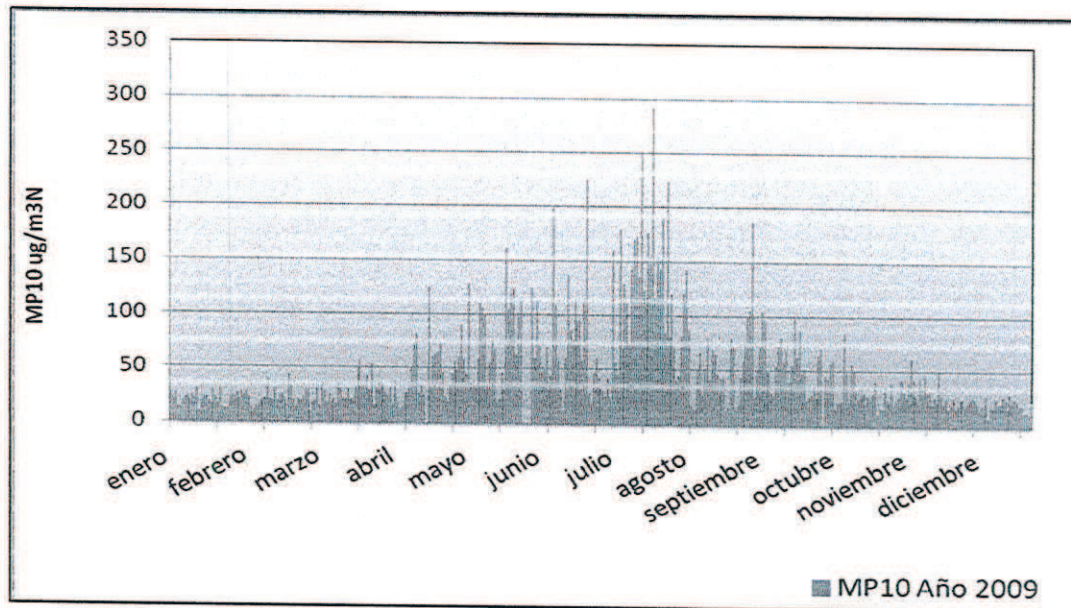


Figura 7. Concentración de MP10 promedio 24 horas año 2009

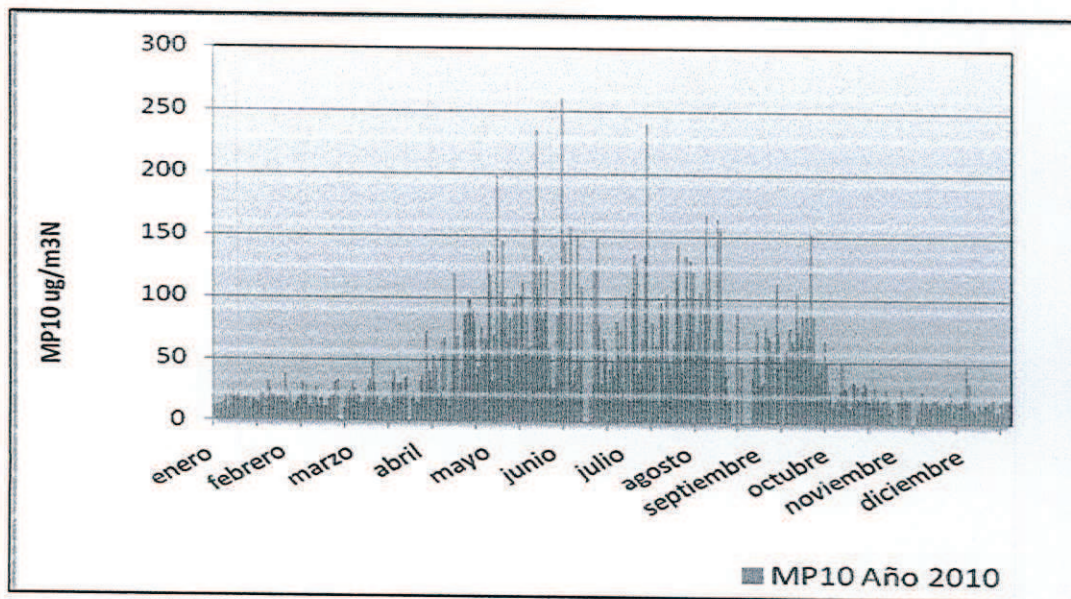


Figura 8. Concentración de MP10 promedio 24 horas año 2010

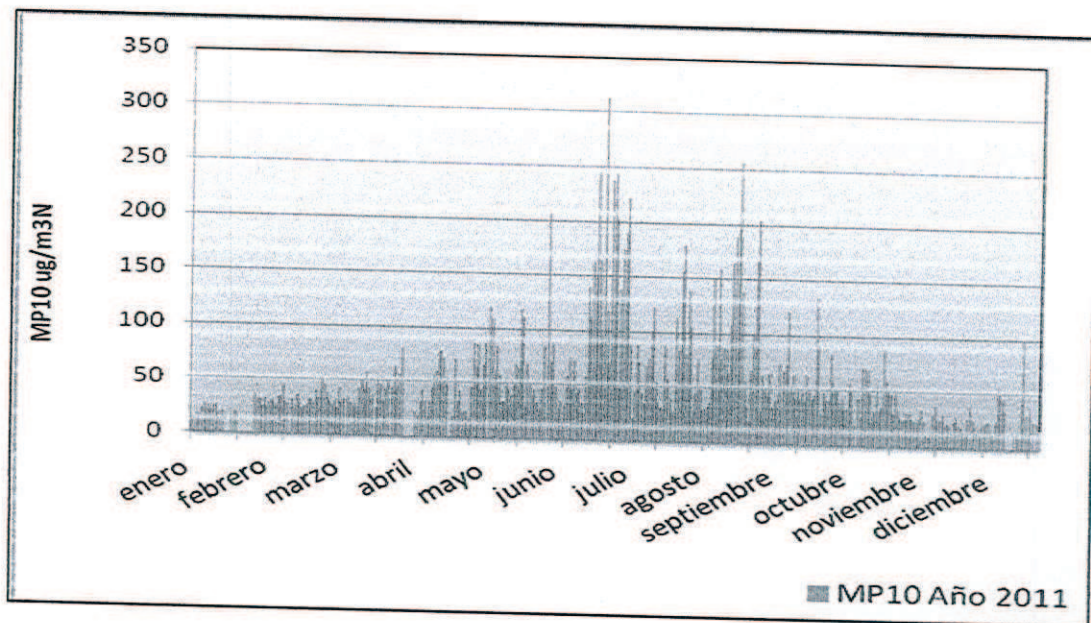


Figura 9. Concentración de MP10 promedio 24 horas año 2011

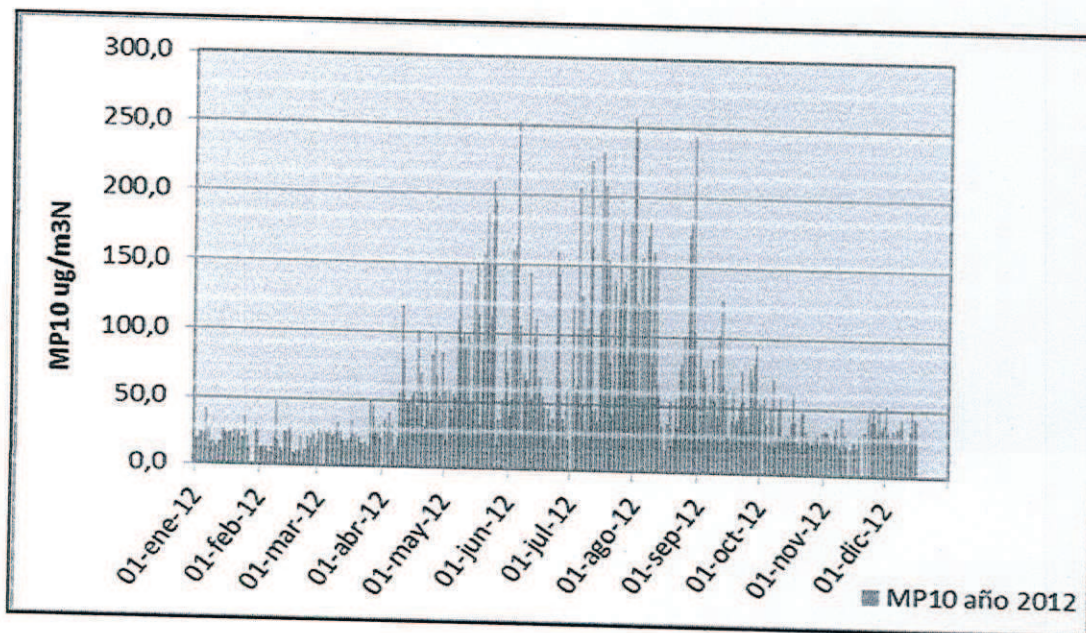


Figura 10. Concentración de MP10 promedio 24 horas año 2012

A continuación se presenta los gráficos de distribución anual del promedio de 24 horas de MP2.5 en el periodo comprendido entre 2009 y 2012.

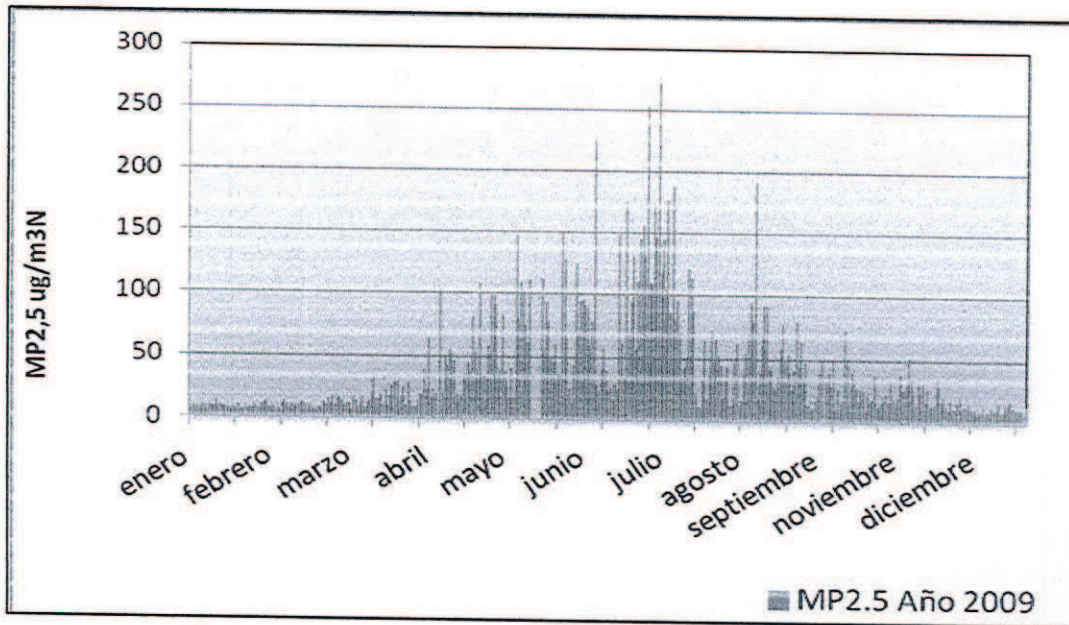


Figura 11. Concentración de MP2.5 promedio 24 horas año 2009

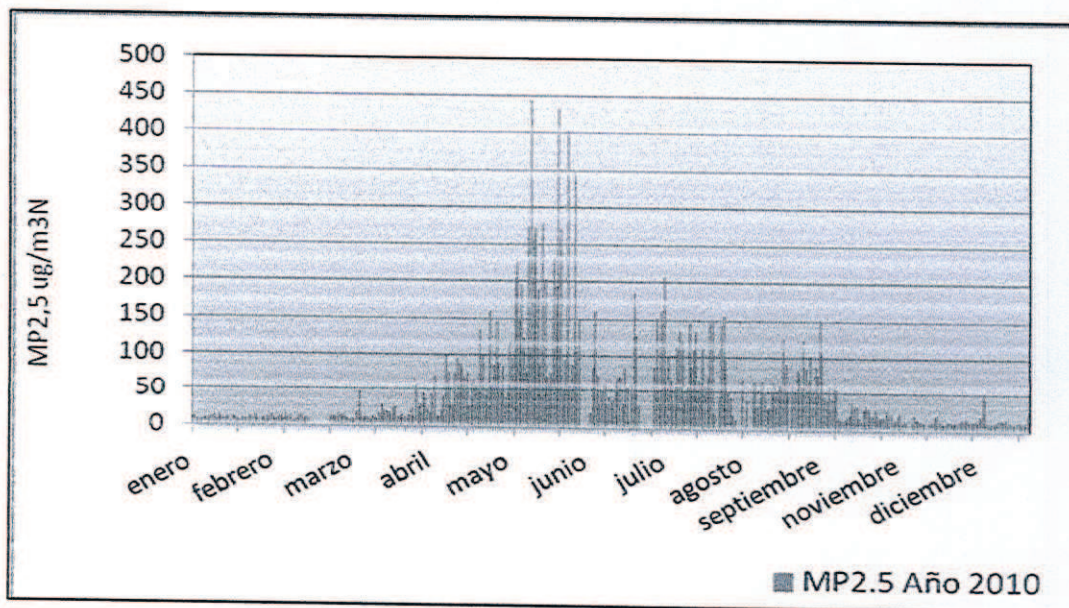


Figura 12. Concentración de MP2.5 promedio 24 horas año 2010

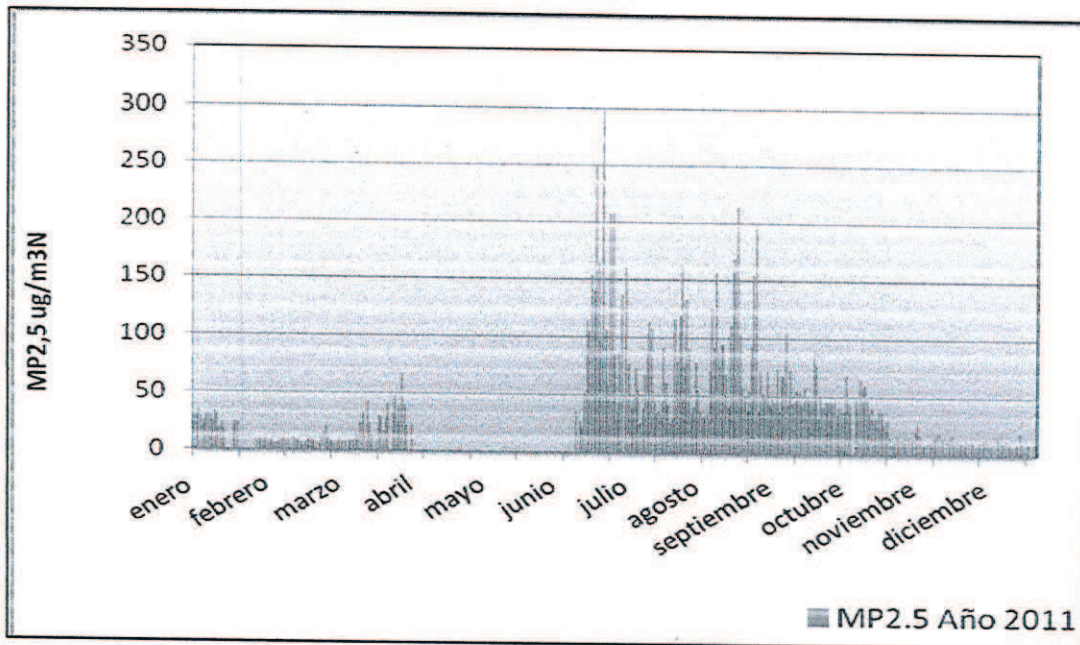


Figura 13. Concentración de MP2.5 promedio 24 horas año 2011

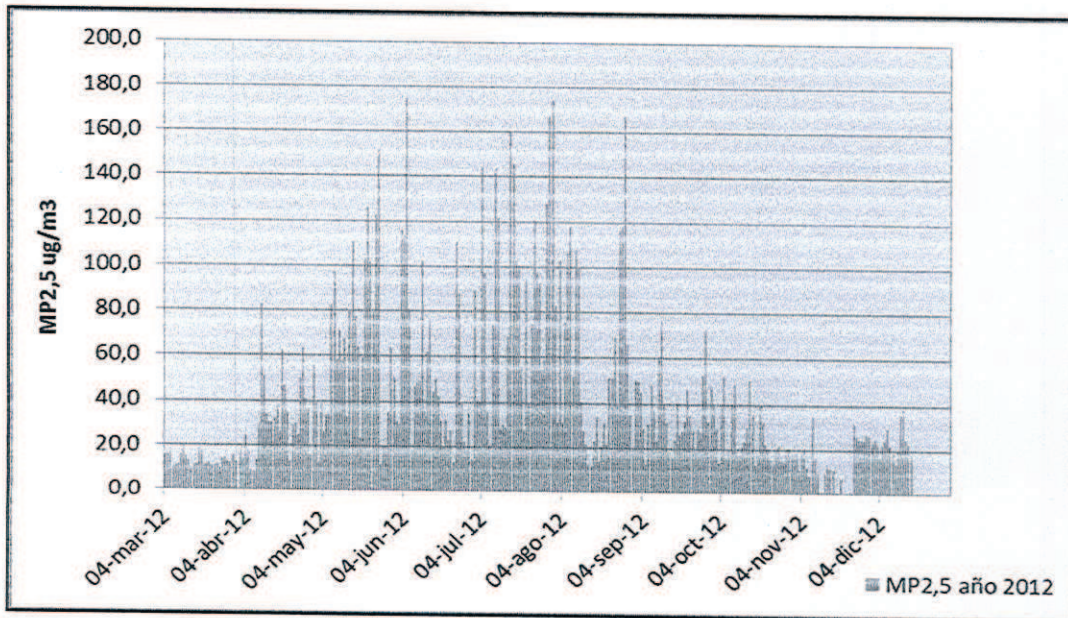


Figura 14. Concentración de MP2.5 promedio 24 horas año 2012

2.7. Ciclo Diario del Material Particulado

Al analizar el perfil temporal diario (24 hrs) de las concentraciones del MP2,5, en los meses de estacionalidad de la problemática, se puede apreciar que las mayores concentraciones se establecen pasadas las 18:00 hrs y comienzan a decaer luego de las 24:00 hrs logrando normalizarse en la madrugada, como se aprecia en las Figura 15.

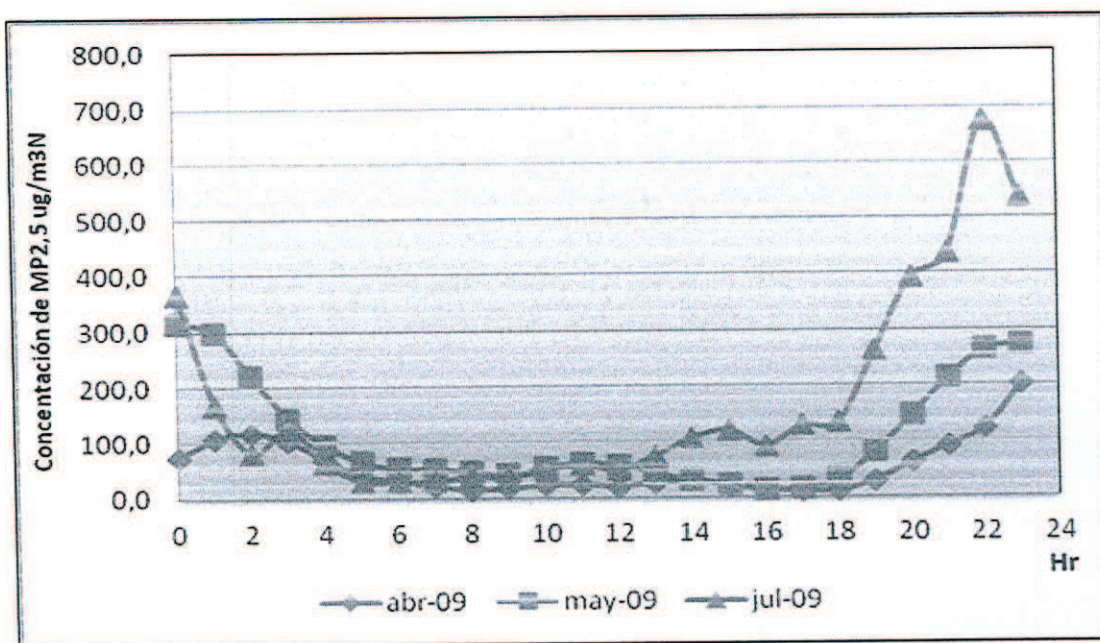


Figura 15: Perfiles horarios diarios del comportamiento del material particulado respirable fino MP2.5, en los meses fríos. Fuente: Elaboración Propia en base a datos SIVICA.

Estos perfiles se atribuyen a las emisiones generadas por el uso de artefactos de calefacción residencial a leña, ya que el comportamiento de las concentraciones se ajusta a los horarios en donde existe mayor cantidad de equipos de combustión a leña en funcionamiento. El comportamiento de estos perfiles es también similar para los casos del MP10, evaluados bajo los mismos periodos. Las concentraciones observadas en la figura 15, poseen también directa relación con horarios de bajas temperaturas, durante los meses más fríos.

2.8. Relación Temperaturas y Calidad del Aire

La relación existente entre las temperaturas y la calidad del aire monitoreada, es inversa, lo que nos permite dar mayor sustento a la estacionalidad detectada de la problemática atmosférica que afecta a Valdivia, ya que en el periodo anual donde se detectan temperaturas más bajas (meses de otoño-invierno), las concentraciones de material particulado respirable MP10, se encuentran en sus mayores valores, como muestra la Figura 16.

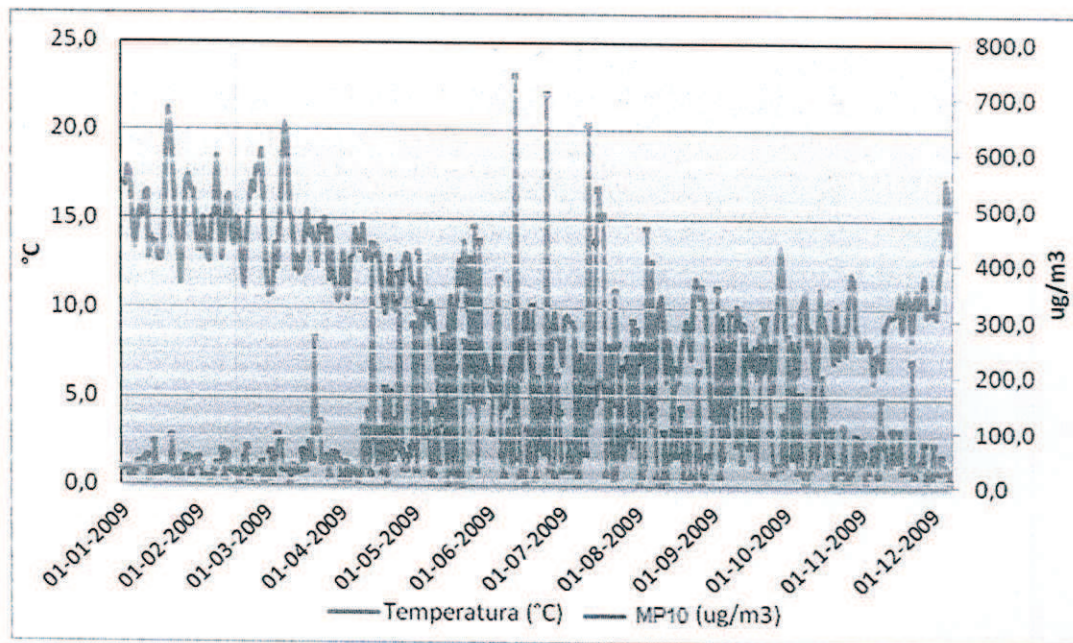


Figura 16: Relación entre temperaturas promedio diarias y concentraciones de MP10 como promedio de 24 hrs. Fuente: Elaboración propia, en bases a datos SIVICA 2009, Estación Parque Krahrer.

Se puede observar que a contar del mes de Abril, existe una baja en las temperaturas promedio diarias (inferior a 13 °C), y a partir de ese mismo mes, se observa un aumento en las concentraciones de MP10, alcanzando concentraciones superiores a los 600 ug/m3 como promedio de 24 hrs. Por otra parte, los episodios de altas concentraciones de material particulado se ven agravado producto de la presencia de vientos de bajas intensidades, los que no permiten una dispersión adecuada de los contaminantes.

3. PROPORCIÓN DE MATERIAL PARTICULADO FINO MP2,5 EN EL MP10

El material particulado respirable se compone de una fracción fina y otra gruesa (MP10 = fracción fina + fracción gruesa). La literatura internacional ha determinado las relaciones, en porcentajes, entre el material particulado ultra fino (MP1,0), material particulado fino (MP2,5) y el material particulado grueso (MP10), para diferentes tipos de combustibles y fuentes emisoras, lo cual nos ha entregado valiosa información que nos permite determinar su procedencia.

En las Figuras 17 y 18, se analiza la proporción de MP2,5 contenido en el MP10, obtenidos de los monitoreos realizados en Valdivia en el periodo 2009; se observa la existencia de una proporción mayor en algunos meses del año, específicamente en los meses más fríos, donde el material particulado fino (2,5 μm) alcanza **una proporción de hasta 90%**, generando de esta forma altos impactos en salud de la población. En el caso de los meses de mayores temperaturas la relación del MP2,5 contenido en el MP10 disminuye considerablemente llegando a una proporción del 40%, indicando de esta forma la incidencia que tiene el uso de leña de bajos estándares de calidad (leña húmeda) y la limitada tecnología de los artefactos de calefacción residencial (chimeneas, salamandras, cocinas, calefactores de cámara simple) utilizados para calefacción en los meses fríos.

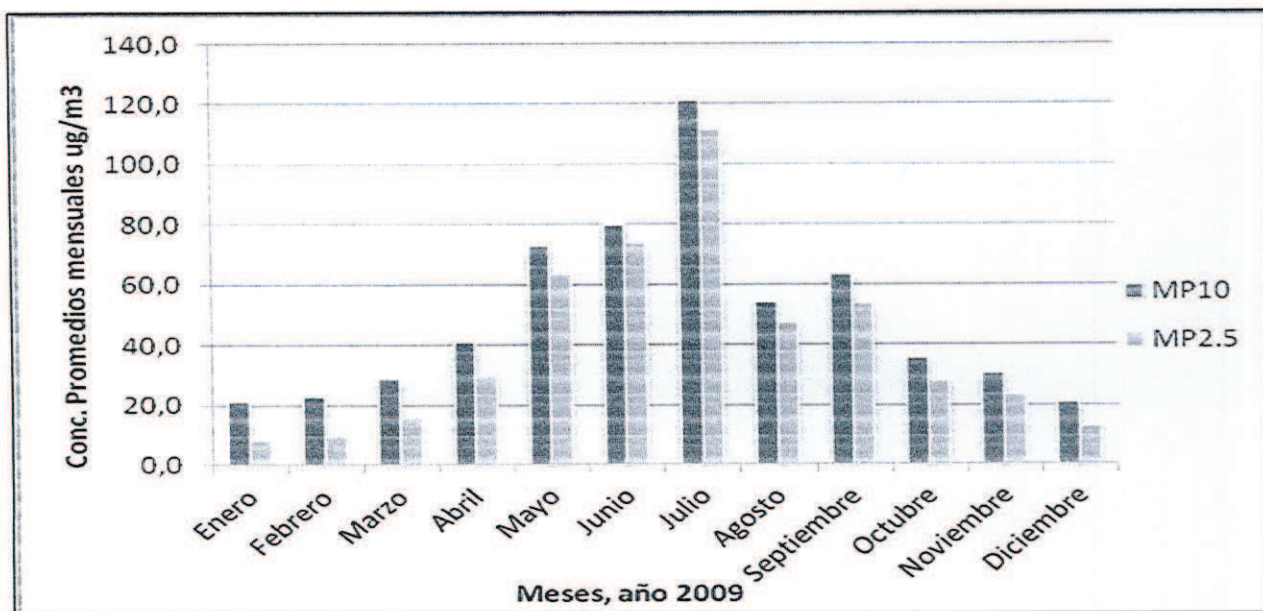


Figura 17: Comportamiento mensual del material particulado fino (MP2,5) y el MP10.

Fuente: Elaboración Propia en base a datos SIVICA. Estación Parque Kraemer

Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos

Antecedentes para declarar a la comuna de Valdivia como Zona Saturada por MP10 y MP2,5

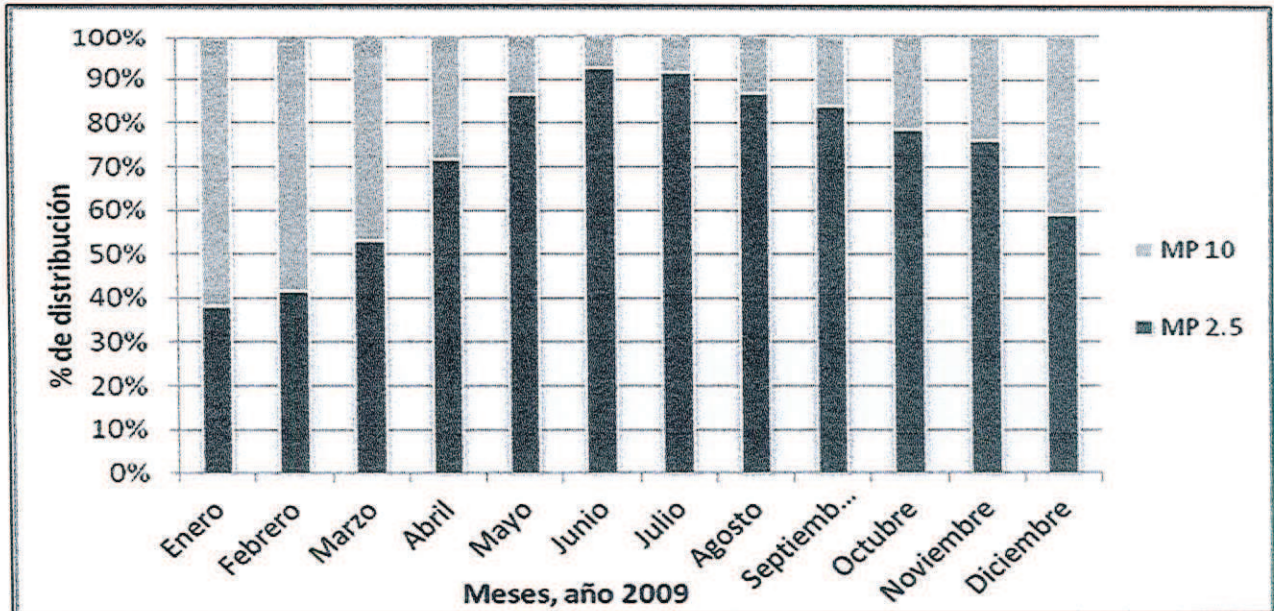


Figura 18: Porcentaje de material particulado fino (MP2,5) contenido en el MP10.

Fuente: Elaboración Propia en base a datos SIVICA. Estación Parque Kraemer

3.1. Naturaleza de la Principal Fuente Emisora

La naturaleza de la principal fuente emisora de material particulado, en la comuna de Valdivia, corresponde a la combustión residencial de leña para calefacción y/o cocina en los hogares.

Según un estudio desarrollado por el Instituto Forestal de Chile (INFOR)⁹ el año 2012 menciona que un porcentaje superior al 90% de la población Valdiviana consume leña como combustible para calefacción y/o cocina, el cual no reúne los estándares mínimos de calidad (% de humedad menor al 25% en Base Seca), producto del comercio informal de este combustible. El comercio de leña a nivel comunal se estima alcanza los 439.155 m³ estéreo de acuerdo a datos de INFOR Los Ríos.

Este mismo estudio (INFOR, 2012), muestra como es la distribución de artefactos residenciales utilizados para calefacción en los hogares evaluados, lo cual refuerza el porcentaje de leña utilizado como combustible en la zona urbana de Valdivia, como se muestra en la Figura 19.

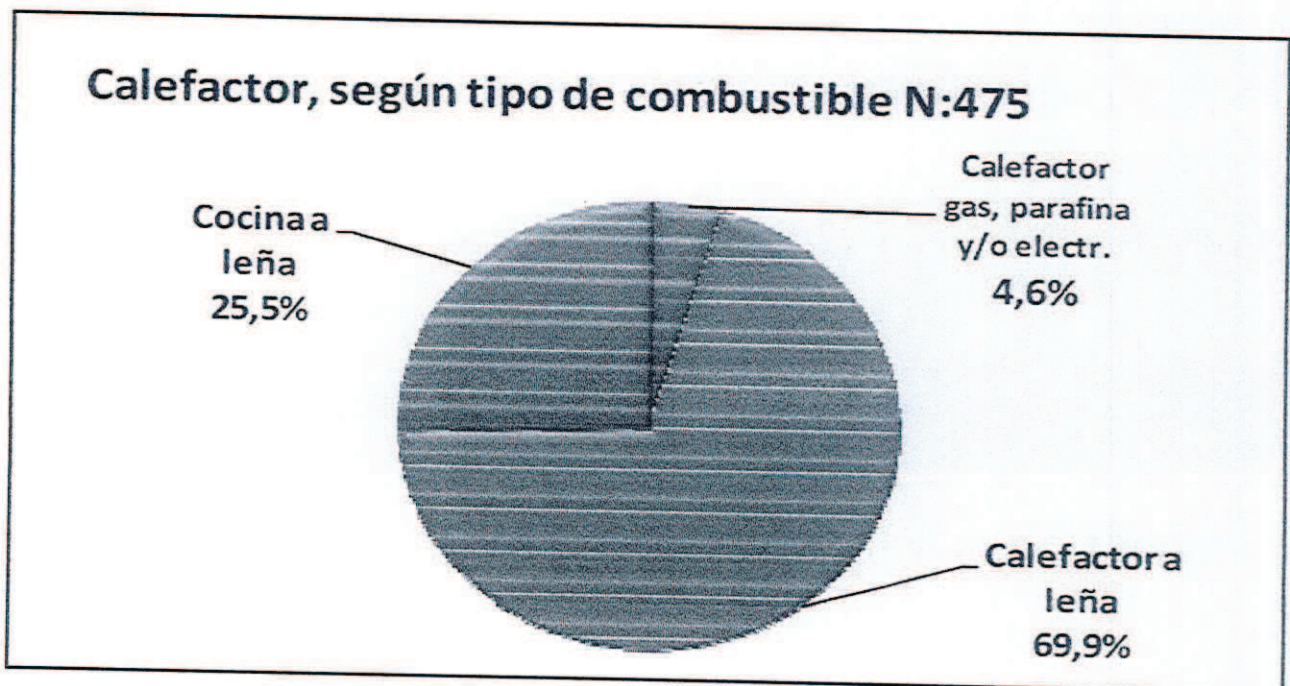


Figura 19: Porcentaje de distribución de equipos de calefacción residencial en Valdivia, sobre una muestra de 475 viviendas (INFOR, 2012)

⁹ INFOR 2012, "Estudio de consumo domiciliario urbano de material leñoso en Valdivia", estudio descriptivo realizado bajo un universo encuestado. Se adjunta en Anexo 3.

Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos

Antecedentes para declarar a la comuna de Valdivia como Zona Saturada por MP10 y MP2,5

De la figura, se observa claramente los altos porcentajes de calefactores y cocinas a leña presentes en el radio urbano de Valdivia, alcanzando en forma agrupada más del 95 %, en comparación con otros artefactos calefactores que utilizan gas, parafina o electricidad en el universo catastrado.

Según el estudio “Evaluación técnica y económica de viviendas más incidentes en demanda térmica en el radio urbano de la ciudad de Valdivia”¹⁰ solicitados por la SEREMI del Medio Ambiente de la región de Los Ríos y ejecutados por la Universidad Austral de Chile, se pueden extraer resultados que indican que más del 95% de las viviendas catastradas poseen algún equipo de calefacción que utiliza leña, e indica que los consumos promedios de leña anuales por vivienda alcanzan los 11,28 m³.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA GEOGRÁFICA A DELIMITAR COMO SATURADA

4.1. Antecedentes demográficos

Valdivia se encuentra emplazada dentro de la cuenca hidrográfica del Río Valdivia, XIV región de Los Ríos, en una superficie de 1.015 km², limitando al Norte con la comuna de Mariquina, y al Sur con la comuna de Corral; dentro de sus principales actividades económicas, se encuentra la industria de construcción naval, maderera, papelería y cervecera, además del turismo debido a los atractivos naturales que presenta la ciudad y sus alrededores. La comuna de Valdivia representa el principal centro poblado de la Región de Los Ríos, con una población total de 154.097 habitantes al año 2012, de los cuales el 92,1% es población urbana (INE resultados provisorios, 2012). Desde el año 2002 a 2012, Valdivia ha tenido un crecimiento poblacional del 9,7%, porcentaje superior a la media provincial según datos INE 2012, Tabla 6

Tabla 6: Datos crecimiento poblacional 2002 a 2012, Valdivia.

Valdivia	Población Residente	
	Censo 2002	Censo 2012
Total Comunal	140.520	154.097
Total Regional	354.271	363.887

Fuente: INE resultados provisorios, 2012

En cuanto al crecimiento del número de viviendas en la región de Los Ríos, la comuna de Valdivia presenta una variación comunal del 36,2 %, lo cual se puede extraer de la tabla 7.

¹⁰ Se adjunta estudio en anexo 4, formato digital.

Tabla 7: Número de aumento de viviendas del 2002 a 2012.

	Viviendas Censo 2002	Viviendas Censo 2012
Total Regional	107.872	138.969
Total Provincial	77.359	102.540
Valdivia	39.961	54.420

Fuente: INE resultados provisorios, 2012

De igual forma que lo anterior, de la tabla 7 se puede inferir que el número de viviendas de Valdivia corresponde a un 53% del total provincial, según los datos presentados para el año 2012.

Según la información presentada, la comuna de Valdivia presenta un incremento demográfico inter censal, que se ve reflejado también en el aumento del porcentaje de viviendas. Producto de este aumento poblacional, se tiene el desarrollo de nuevas áreas urbanas establecidas en el Plano Regulador Comunal¹¹, lo cual deriva en la necesidad de consumir recursos energéticos con la finalidad de calefacción residencial durante los meses fríos, que en este caso, es preferentemente leña.

4.2. Descripción de la Zona Geográfica de Valdivia

La comuna de Valdivia, capital regional y provincial de la región de Los Ríos, se encuentra emplazada en los 39°48' Latitud Sur y 73°14' Longitud Oeste, a una distancia de 841 Km al sur de Santiago, con una superficie total de 1.015,6 km², distribuidos en 146,5 km² en el territorio urbano y 899,1 km² en el territorio rural. Limita al norte con Mariquina, al noreste con Máfíl, al este con Los Lagos, al sureste con Paillaco, al sur con Corral y al oeste con el océano Pacífico.

La superficie de Valdivia, representa el 5.51 % de la superficie de la región del Los Ríos y el 9,95 % de la superficie provincial.

La geografía de la comuna, da cuenta que esta urbe se enmarca dentro de un entorno de llanos de sedimentación fluvial, rodeado de bosques higrófitos de ulmo y tino, además de policultivos y frutales. Estos llanos se ubican en medio de la cordillera de la costa gracias a la irrupción de los ríos que en ella convergen. La ciudad posee también una gran cantidad de humedales tanto ribereños como interiores.

¹¹ Se adjunta Plano Regulador en anexo 5, formato digital

En la Cuenca Hidrográfica de Valdivia se diferencian cuatro sub-cuencas principales, la sub-cuenca de Valdivia, la sub-cuenca de San José de la Marquina, la del río San Pedro, la del río Calle-Calle.

En cuanto al relieve y las unidades geomorfológicas relevantes presentes en la comuna de Valdivia, se diferencian cuatro unidades importantes; la Cordillera de la Costa, las depresiones o terrenos bajos, las terrazas litorales y el valle fluvial del Río Valdivia. La Cordillera de la Costa está representada por dos cordones montañosos, uno costero y otro que se extiende al sureste de la comuna. Se encuentra cortada por el valle fluvial del Río Valdivia. El relieve es abrupto; las alturas llegan a 700 m, con un promedio de 500 m. Las depresiones o terrenos bajos son planicies aluviales de menos de 25 m.s.n.m. Corresponden a la depresión de San José de la Marquina, ubicada en la parte noreste y la depresión de Valdivia, ubicada en la confluencia de los ríos Calle-Calle y Cruces. Las terrazas litorales corresponden a planicies marinas o fluvio-marinas, localizadas en el borde costero y se ubican a cotas bajas. El valle fluvial de Río Valdivia, formado por la unión de los ríos Calle-Calle y Cruces. La desembocadura corresponde a un estuario que desemboca en la bahía de Corral.

Lo descrito en los párrafos anteriores se puede observar en la siguiente figura 20.

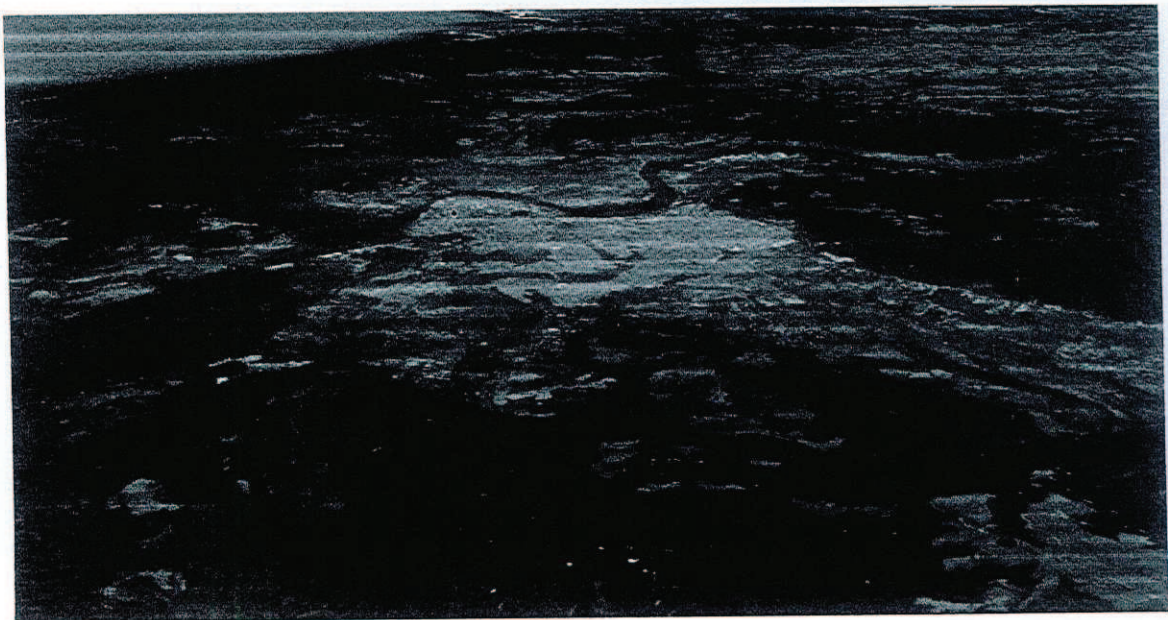


Figura 20: Imagen de geografía de la ciudad de Valdivia.

4.3. Características climáticas y meteorológicas de la zona

El clima en la zona de Valdivia es templado lluvioso con influencia mediterránea. Los vientos predominantes son del norte en invierno y del oeste y sur en verano. La temperatura media anual del orden de 10°C, con una amplitud de oscilación de unos 9°C, lo que pone de manifiesto la influencia moderadora del mar. El mes más cálido es enero con 17°C, mientras que las

Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos

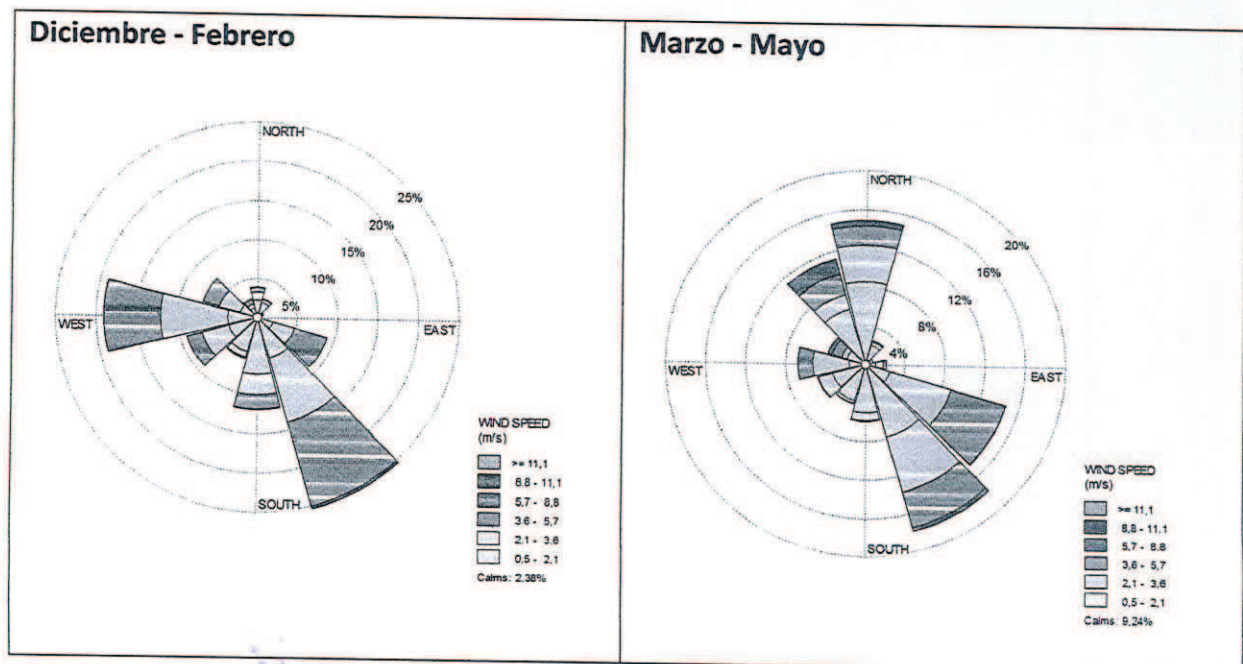
Antecedentes para declarar a la comuna de Valdivia como Zona Saturada por MP10 y MP2,5

temperaturas máximas absolutas se registran en el periodo que va de diciembre a febrero, con valores que oscilan alrededor de los 30°C, pero que no sobrepasan los 35°C. Las temperaturas más bajas se registran entre junio y agosto, llegando a un mínimo durante el mes de julio con 7,7°C promedio/día.

La precipitación media anual en la cuenca es de 2.588 mm. Las mayores precipitaciones se producen en la cordillera andina, llegando a más de 5.500 mm, parte de los cuales caen en forma de nieve. Las menores precipitaciones medias ocurren en el sector noroccidental de la cuenca del río Valdivia, entre las localidades de San José de la Marquina y Máfil, donde llueve de 1.200 a 1.600 mm al año. Existe un periodo seco especialmente en los meses de enero y febrero, en donde las precipitaciones en promedio no sobrepasan los 60 mm al mes.

Las precipitaciones estivales (diciembre - febrero) participan solo con un 9,4% de la precipitación anual. Este valor aumenta paulatinamente hacia los meses invernales, de tal manera que la precipitación de otoño (marzo- mayo) contribuye con un 25,3% en el total anual y los meses de junio, julio y agosto con un 46,5%. Las precipitaciones de primavera (septiembre- noviembre) descienden en forma importante y su participación se reduce en un 18,8%. Las precipitaciones de la zona son, en general, de origen ciclónico o frontal. Estas pueden tener una duración de varios días, con un aporte de agua que puede superar los 100 mm por tormenta. A pesar de que la zona está expuesta a una alta pluviometría, las lluvias rara vez tienen intensidades superiores a los 10mm/hr. Ocasionalmente, algunos eventos de precipitación alcanzan intensidades de 15 a 25 mm./hr pero casi siempre son de corta duración.

A continuación se presentan y analizan las variables de velocidad del viento (VV), y dirección del viento (DV), para evaluar las condiciones de dispersión de la zona de estudio, como muestra la figura 21, en donde se utilizaron datos de la estación de Monitoreo Parque Kraemer, año 2009.



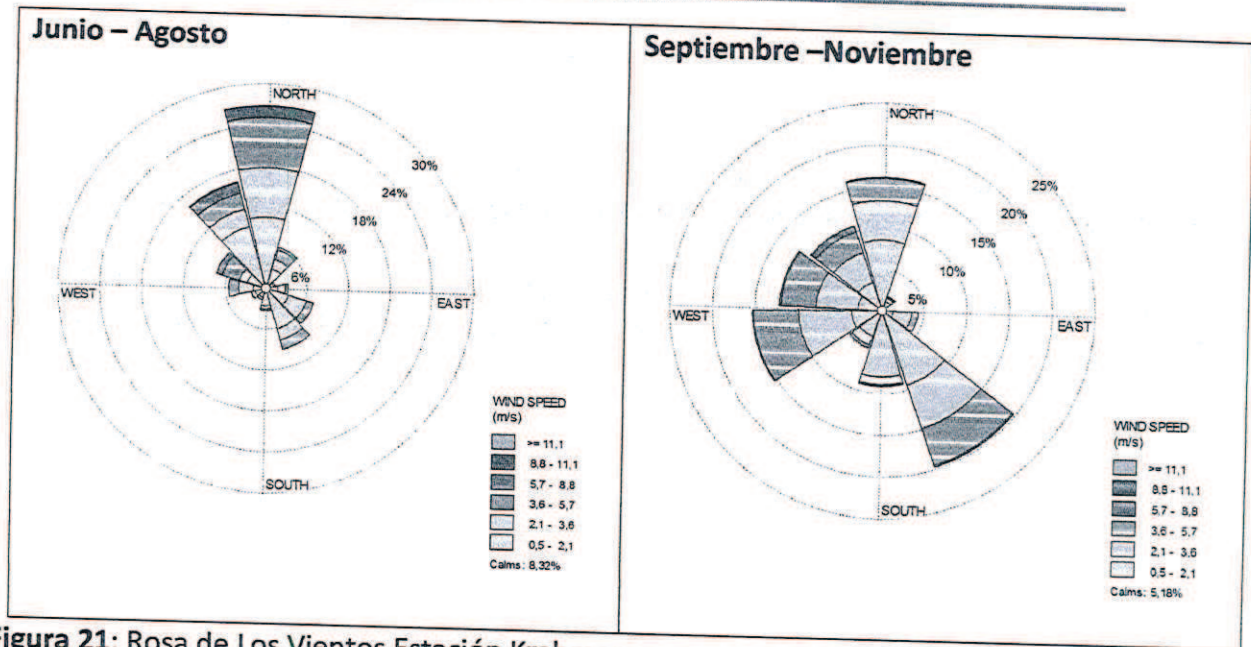


Figura 21: Rosa de Los Vientos Estación Krahrmer

Fuente: Elaboración Propia en base a datos SIVICA 2009, estación Krahrmer.

Respecto a la frecuencia promedio de los vientos, podemos apreciar la predominancia de vientos Nor - NorOeste durante el año, prevaleciendo velocidades bajas y calmas entre los meses de marzo y agosto, lo cual asociado a bajas temperaturas generan eventos de concentración y mala dispersión de contaminantes.

La condición de viento con frecuencia Oeste – SurOeste son predominantes en época de verano durante los meses de diciembre a febrero, prevaleciendo velocidades entre 2,1 m/s y 5,7 m/s.

Entre los meses de marzo y agosto, se aprecia que algunas intensidades se encuentran en el mayor rango de velocidades de vientos entre los 5,7 m/s y 8,8 m/s, no siendo predominantes, lo cual se asocia a los sistemas frontales de rápido desplazamiento.

El hecho de que en los meses de otoño e invierno (marzo a agosto) se tenga una alta presencia de vientos Sureste como también Noroeste implica que las masas de aire de desplazan en ambas direcciones, según las condiciones meteorológicas del día y por tanto las emisiones generadas en el área urbana se desplazarán tanto al sector noroeste como sureste de la ciudad.

Respecto a la serie de tiempo de temperatura (figura 22), se observa una clara estacionalidad tanto de las máximas como las mínimas, visualizándose las menores temperaturas para los meses de mayo a principios de septiembre.

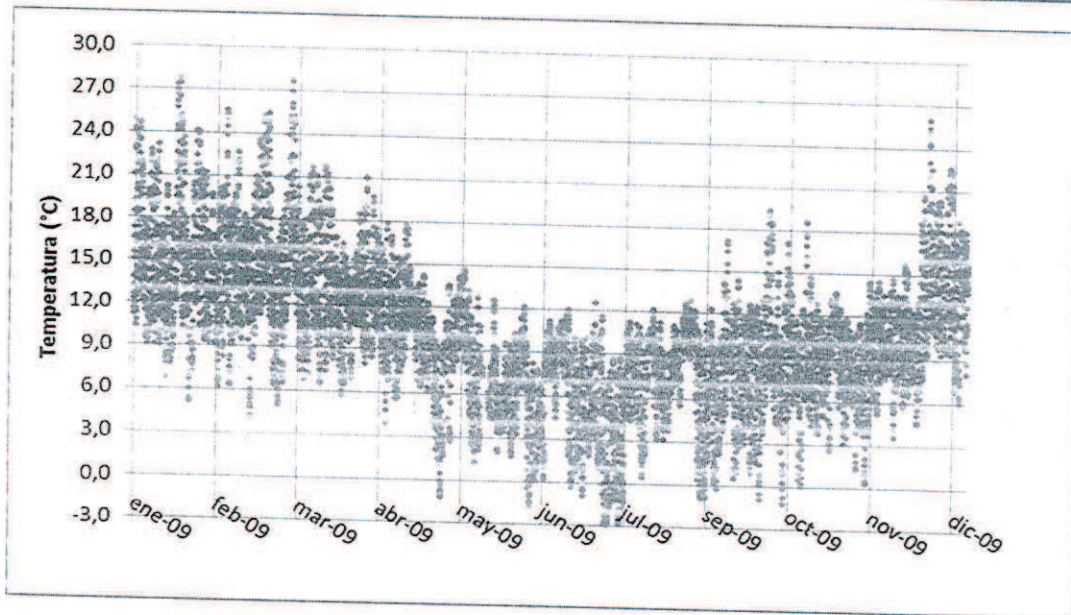


Figura 22: Serie de tiempo de Temperaturas, estación Krahmer

Fuente: Elaboración Propia en base a datos SIVICA 2009, estación Krahmer.

Por otra parte las temperaturas máximas las observamos en los periodos comprendidos entre enero – marzo y el mes de diciembre.

4.4. Condiciones meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación

Los altos niveles de concentraciones de MP10 y MP2,5 presentan una marcada estacionalidad y un ciclo diario característico. En términos de ciclo anual, las concentraciones promedio diarias se incrementan entre los meses de abril a septiembre, ocurriendo en este período los casos en los que se supera el valor establecido por norma; en términos de ciclo diario, a partir de las 18:00 hrs. se experimenta un incremento de las concentraciones horarias alcanzando los valores máximos entre las 21:00 a las 24:00 horas de cada día, como lo muestra la figura 15, en el punto 2.7 del presente informe.

Tanto el ciclo anual como el ciclo diario están fuertemente asociados a condiciones meteorológicas que determinan la mala dispersión de contaminantes y la ocurrencia de episodios (estabilidad atmosférica y bajas temperaturas), así como también al aumento de emisiones producto de la calefacción residencial (menores temperaturas, mayor consumo de leña, para calefacción de la vivienda).

Por otra parte, la proporción del MP2,5 en el MP10 en los meses fríos (abril-agosto) se incrementa de manera importante respecto a la proporción que se presenta en los meses del periodo más cálido (septiembre – marzo), alcanzando proporciones del 90% específicas para los meses de junio y julio, como se muestra en la figura 18 del punto 3 del informe.

4.5. Incidencia en la contaminación del aire por el uso de leña.

Según los inventarios de emisiones atmosféricas realizados para ciudades del sur del país, el uso de leña en las viviendas es responsable en más del 90% de las emisiones totales anuales de MP10 y MP2,5. Valdivia, no es la excepción, ya que esto es debido a que la leña es el principal combustible residencial, empleándose tanto para calefacción como para cocción de alimentos.

Se estima que el 90% de las viviendas en el área urbana de Valdivia utilizan leña como principal fuente energética para calefaccionar y/o cocinar, alcanzándose un consumo de 439.155 m³/año, con un consumo promedio por vivienda de 11.28 m³, según indica el "Estudio de consumo domiciliario urbano de material leñoso en Valdivia", INFOR 2012.

Este alto consumo de leña se explica principalmente por las siguientes condiciones:

- Bajas temperaturas, desde marzo a fines de septiembre, período en que se concentra el consumo y uso de leña;
- La disponibilidad local del combustible;
- Su menor precio de venta, comparado con el de otros combustibles tales como gas, petróleo, parafina y electricidad; y
- El arraigo cultural presente en la población.

Es importante señalar que el uso de leña representa uno de los problemas existentes que genera contaminación, ya que son cuatro los factores que han convertido a la combustión residencial de leña en la principal fuente contaminante en Valdivia:

- 1) ***La comercialización y uso de leña que no cumple con los estándares mínimos de calidad para generar una combustión óptima, es decir, que entregue toda la energía contenida en el combustible y produzca, a la vez, un mínimo de emisiones. Actualmente, en la comercialización de la leña existe una gran heterogeneidad en formatos de venta, contenidos de humedad y, en definitiva, en poder calorífico.***
- 2) ***La leña se usa, mayoritariamente, en equipos (calefactores y cocinas) que carecen de la tecnología adecuada para mantener una reacción de combustión de bajas emisiones y a la vez presentan niveles de eficiencia de combustión muy bajos.***
- 3) ***La alta demanda de leña para mantener una temperatura de confort, producto de la precaria aislación térmica con que cuentan las viviendas existentes. El calor obtenido de la leña no se conserva dentro de la vivienda, sino que se disipa rápidamente al exterior a través de la envolvente, principalmente por muros y techumbre.***

- 4) *Se estima que una cierta porción de los consumidores de leña no adopta conductas adecuadas en el uso de ésta: no adquieren ni usan leña seca y no operan los artefactos de la forma correcta.*

La combinación de estos factores implica que las emisiones de partículas (MP10 y MP2,5) a la atmosfera pueden ser muy superiores a las generadas en condiciones óptimas o ideales.

Es esperable dado el importante crecimiento de las ciudades y su permanente expansión urbana, que el consumo de leña siga en aumento de forma proporcional, por tanto el control y las medidas que se deba aplicar a través de un Plan de Descontaminación deben ir más allá de los sectores o zonas urbanas, que hoy día se identifican como mayoritariamente responsables de las emisiones.

4.6. Alcances y límites de la zona a declarar saturada

Los análisis y antecedentes disponibles y desarrollados en los puntos y capítulos anteriores indican y justifican que el área geográfica a declarar como zona saturada por MP10 y MP2,5 sea la comprendida por la totalidad del territorio de la comuna de Valdivia, tanto en su área urbana como rural.

Dentro de los fundamentos que hacen necesario plantear que el área a declarar como saturada sean ambas comunas cabe señalar que:

1. Producto del constante aumento demográfico (INE resultados provisorios, 2012), en Valdivia se genera el desarrollo de nuevas áreas urbanas, con la consiguiente necesidad de consumir recursos energéticos con la finalidad de calefacción residencial, que en el caso de Valdivia, es preferentemente leña.
2. La expansión urbana, tanto inmobiliario como industrial, por sobre los límites del área urbana establecida en los planes reguladores, deben ser considerados por la declaración de zona, de forma tal de contar con las herramientas jurídicas para el control de emisiones.
3. Las principales fuentes emisoras de Material Particulado Respirable (MP10) y Fino (MP2,5) corresponden principalmente a la combustión residencial de leña, según indican los inventarios de emisiones atmosféricas desarrollados para ciudades del sur. Según encuesta de uso de leña en la comuna de Valdivia, realizada en el 2012 por INFOR, el 90% de las viviendas del área urbana utilizan leña como combustible para calefaccionar y/o cocinar.

4. Una delimitación de tipo político-administrativa permite y facilita la aplicación de instrumentos para la gestión de la calidad del aire, además de permitir el control de futuras y actuales emisiones de proyectos que puedan afectar los niveles de calidad del aire en la zona urbana.
5. Con la entrada en vigencia del DS 12/2011, norma de calidad ambiental para material particulado fino MP2,5, principal contaminante de la combustión por el uso de leña, el área de influencia de la comuna de Valdivia debe considerar una amplia extensión desde el área urbana, en función del mayor potencial de dispersión y movilidad que posee el particulado fino (MP2,5), debido a su capacidad de recorrer mayores distancias y permanecer por más tiempo en la atmósfera antes de depositarse.
6. En el caso de la gran mayoría de las ciudades del sur de Chile, donde se especifica el área comunal como saturada, la configuración de episodios es muy similar a la de Valdivia, con bajas temperaturas, escasa dispersión y un perfil horario que obedece plenamente a un perfil temporal de operación de una fuente de calefacción a biomasa.

Los antecedentes disponibles, permiten justificar que el área geográfica, solicitada a decretar como zona saturada por Material Particulado Respirable (MP 10) y Material Particulado Fino (MP2.5), sea la comprendida por la totalidad del territorio que conforma la comuna de Valdivia, tanto en sus áreas urbanas como rurales, como se muestra a continuación la Figura 23, con sus correspondientes límites dentro de la Región de Los Ríos.

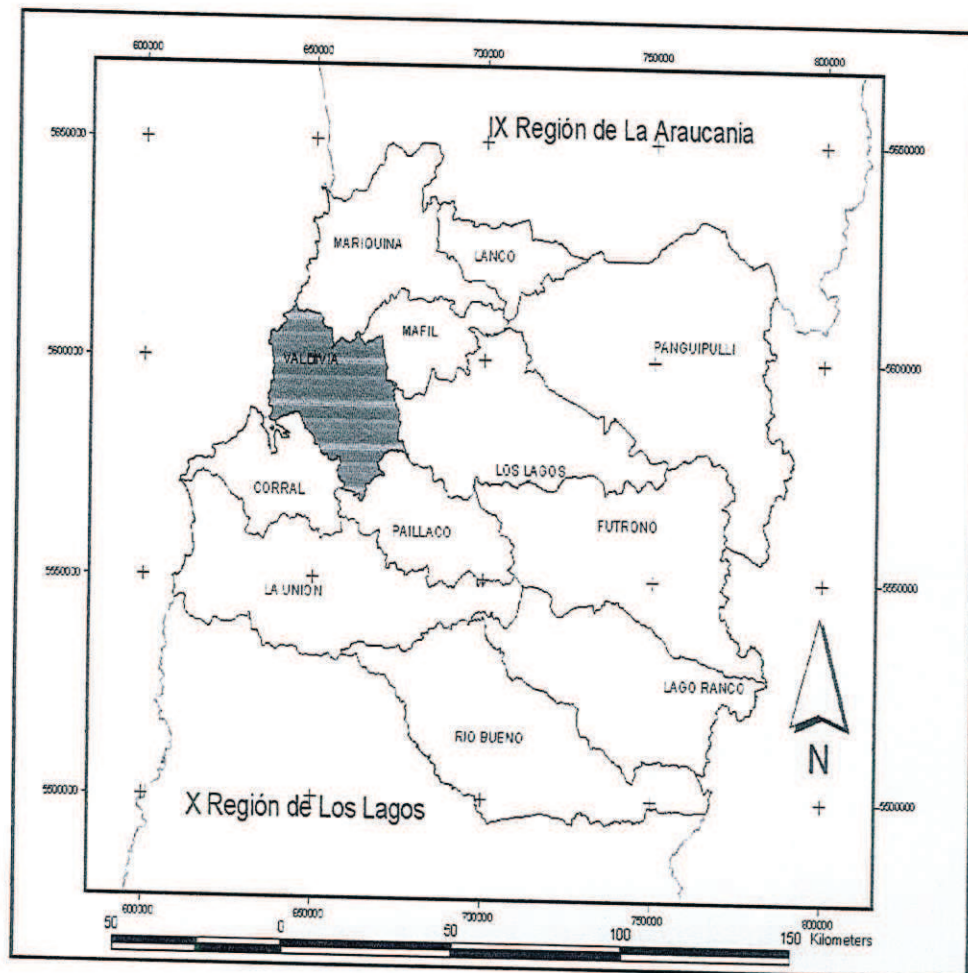


Figura 23: Límite geográfico a ser declarada como zona saturada por MP10 y MP2.5
Fuente: Elaboración Propia, Cartografía Seremi del Medio Ambiente región de Los Ríos

5. CONCLUSIONES FINALES

- La estación de monitoreo de Parque Krahrmer, de la comuna de Valdivia, que cumple la totalidad de condiciones técnicas para ser calificada como EMRP para el MP10 y MP2,5, y cuenta con las resoluciones respectivas de la SEREMI de Salud Los Ríos, más la ratificación de la Superintendencia del Medio Ambiente, ha dado cuenta de constantes superaciones de las normativas establecidas para el MP2,5 y MP10, desde los años 2008 y 2009 respectivamente.
- Los análisis de la calidad del aire, para el MP10, concluyen que desde el año 2008 al 2012, se ha superado la norma diaria, dado que el percentil 98 de los promedios diarios se encuentra sobre el valor de 150 ug/m^3 durante todos los años, además de superar el número de días permitidos sobre norma como promedio de 24 hrs.
- El análisis de los promedios anuales del MP10, concluyen que el promedio trianual de los años 2008, 2009 y 2010 ($50,6 \text{ ug/m}^3$), supera el valor establecido en el DS59/98, derogado por el DS20/2013, al igual que el promedio trianual comprendido entre los años 2009 a 2011 ($51,8 \text{ ug/m}^3$) y entre los años 2010 a 2012 ($54,8 \text{ ug/m}^3$).
- Los análisis de la calidad del aire, para el MP2,5, concluyen que desde el año 2009 al 2012, se ha superado la norma diaria, dado que el percentil 98 de los promedios diarios se encuentra sobre el valor de 50 ug/m^3 durante todos los años.
- Con todos los antecedentes entregados se concluye que en la comuna de Valdivia, los niveles de las norma primarias de calidad ambiental para el MP10 y MP2,5, se encuentra con niveles por sobre el 100% de éstas; por tanto, de acuerdo a la Ley N° 19.300 de Bases Generales del medio Ambiente corresponde proceder a la declaratoria de zona saturada por estos contaminantes.
- El declarar Valdivia como una zona saturada por MP10 y MP2,5, permitirá tomar medidas técnicas más rigurosas que permitan recuperar una adecuada calidad del aire a razón que se daría un carácter de tipo legal al problema, permitiendo incorporar a todos los servicios regionales competentes y así aplicar medidas de carácter sinérgico en un escenario que permitirá abordar el problema con una visión de largo, mediano plazo y de forma permanente, con el objetivo de modificar conductas.

6. ANEXOS

ANEXO 1.

-Informe Técnico de Calidad del Aire, Valdivia región de Los Ríos. Secretaria Regional Ministerial de Salud Región de Los Ríos.

ANEXO 2.

-Resolución Exenta N° 288/2008, que aprueba clasificación como EMRP a estación monitora de MP10, ubicada en Parque Krahrmer.

-Resolución Exenta N° 5918/2012, que aprueba clasificación como EMRP a estación monitora de MP2.5, ubicada en Parque Krahrmer.

-Ordinario N°1176 del 14 de Mayo de 2013, que valida y reconoce la clasificación como EMRP a estación monitora de MP 10 y MP2.5, ubicada en Parque Krahrmer

ANEXO 3.

-Estudio de consumo domiciliario urbano de material leñoso en Valdivia, INFOR 2012.

ANEXO 4.

-Estudio "Evaluación técnica y económica de viviendas más incidentes en demanda térmica en el radio urbano de la ciudad de Valdivia", SEREMI MA Los Ríos. (Formato digital).

ANEXO 5.

-Plan Regulador Comunal de Valdivia. (Formato digital)

ANEXO 6.

-Datos concentraciones diarias de Calidad del Aire, años 2008 al 2012. (Formato digital)

000039

Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos
Antecedentes para declarar a la comuna de Valdivia como Zona Saturada por MP10 y MP2,5

ANEXO 1

ANEXO 2

000041

Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos
Antecedentes para declarar a la comuna de Valdivia como Zona Saturada por MP10 y MP2,5

ANEXO 3

ANEXO 4

000043

Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos
Antecedentes para declarar a la comuna de Valdivia como Zona Saturada por MP10 y MP2,5

ANEXO 5

ANEXO 6

ANEXO 1



000046

SUBSECRETARIA DE SALUD PUBLICA
SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD
REGION DE LOS RIOS



ORD Nº 152

ANT : No hay

MAT : Envía informe

Valdivia, 19 ENE. 2014

A : SR. DANIEL DEL CAMPO AKESSON
SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGION DE LOS RIOS

DE : DR. RICHARD RIOS RIOS
SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD
REGION DE LOS RIOS

Esta Secretaría Regional Ministerial de Salud envía a usted el informe técnico consolidado y actualizado de los últimos cinco años de monitoreos de la calidad del aire en material particulado respirable (MP10) y fino respirable (MP2,5), efectuado en la estación Parque Krahmer de Valdivia durante los años 2008 a 2012.

Los antecedentes expuestos concluyen que en el radio urbano de la ciudad de Valdivia, las normas primarias de calidad ambiental para MP10 y MP2.5 se encuentra con niveles por sobre los límites indicando nivel de saturación.

Sin otro particular, Saluda Atte. a Ud.,



[Signature]
DR. RICHARD RIOS RIOS
SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD
REGION DE LOS RIOS

RRR/GRAM/WGG/wgg

Distribución:

- Seremi del Medio Ambiente
C. Ahwandter 466, Valdivia
- Sección Ambiente Saludable Seremi de Salud
- Dpto. Acción Sanitaria Seremi de Salud Región de los Ríos
- Oficina de partes Seremi de Salud Región de los Ríos.



000047

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA

SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD

REGION DE LOS RIOS

INFORME TÉCNICO DE CALIDAD DEL AIRE
VALDIVIA REGIÓN DE LOS RÍOS

DICIEMBRE 2013

1. Antecedentes Generales

En la ciudad de Valdivia se encuentra operativa una estación de monitoreo de calidad del aire para material particulado, específicamente Material Particulado de diámetro aerodinámico de 10 micrones (MP10), y Material Particulado de diámetro aerodinámico de 2.5 micrones (MP2.5), ambos bajo los requerimientos de los decretos DS59/2008, derogado por el DS20/2013, y DS12/2011 respectivamente. Esta estación se encuentra ubicada en sector Parque Krahrmer, dentro del radio urbano de la ciudad y cuenta con calificación de Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional (EMRP) para el monitoreo de MP10 según Resolución Exenta N° 288/2008 y para el monitoreo de MP2.5 bajo Resolución Exenta N° 4319 del 15 de Junio de 2012, ambas de la SEREMI de Salud de la región de Los Ríos. Ambas resoluciones se adjuntan en Anexo.

Las coordenadas geográficas de Ubicación de la estación son; 659579 E; 5589482 N. dentro del recinto Municipal Parque Krahrmer.

Las mediciones de contaminantes se realizan mediante monitores continuos de material particulado 10 y 2,5 basados en el principio de atenuación Beta, que permite realizar mediciones de calidad del aire de material particulado. Además, esta estación incluye la medición de parámetros meteorológicos y durante este año 2012 se incorporó la medición de gases SO_2 , NO_x , CO , O_3 , a modo de complementar los monitoreos y así poder tener un mejor diagnóstico de la calidad del aire en la capital regional de Los Ríos.

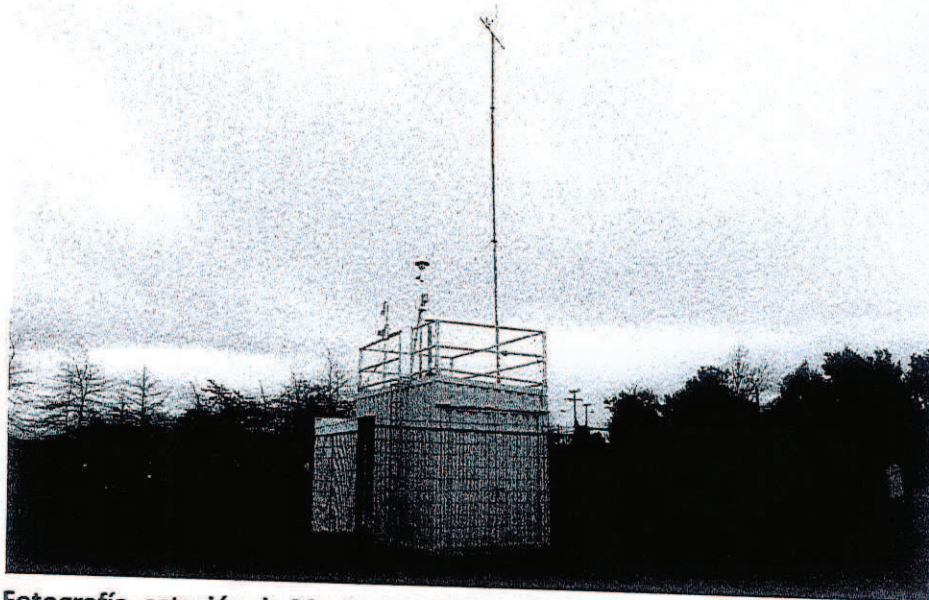


Figura 1. Fotografía, estación de Monitoreo Parque Krahrmer

El artículo 6° de la Norma de Calidad Primaria para el MP10, DS59/2008, derogado por el DS20/2013, indica que *“las condiciones de cumplimiento para la calificación de una estación monitorea de material particulado respirable como una EMRP deberán ser evaluadas nuevamente en la etapa de recopilación de antecedentes para la declaración de zona saturada o latente”*, es en este sentido, que el siguiente informe indica que la estación de monitoreo Parque Krahrmer, mantiene sus características de EMRP bajo Resolución Exenta N° 288/2008 y avalado en el Informe del Cenma UMGCA-019-LMCAI-009-2011.

El artículo 11, de la norma de calidad Primaria para el MP2.5, DS12/2011, establece que es atribución de la Superintendencia del Medio Ambiente fiscalizar el cumplimiento de la norma, el Artículo Segundo Transitorio dispone que: *“Mientras no entren en vigencia las facultades de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, según lo dispuesto en el artículo noveno transitorio de la Ley N° 20.417, corresponderá la fiscalización del cumplimiento de las disposiciones del presente decreto y la calificación de las estaciones monitoras de material particulado respirable MP2,5 como una EMRP, a la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva”*, siendo de esta forma lo resuelto en la Resolución N° 4319/2012.

1.1 Mediciones realizadas en Valdivia

El monitoreo continuo de MP10, se inició el año 2008 en la Estación Parque Krahrmer, posteriormente, en el mes de agosto del año 2008 se incorporó la medición de MP2.5 en la misma estación. La data arrojada por esta estación EMRP, es la que se analiza en el presente informe desde el año 2009 por cuanto el 2008 solo se midió 4 meses.

La fecha de inicio del monitoreo y el tipo de equipo utilizado se detalla a continuación:

Tabla 1. Monitoreo Continuo MP10 y MP2.5, Valdivia

Estación		Inicio de Mediciones	Método de Medición
Estación monitoreo MP10.	Parque Krahrmer,	Desde 17-01-2008	Monitoreo continuo, basado en el principio de atenuación beta.
Estación monitoreo MP2.5.	Parque Krahrmer,	Desde 09-08-2008	Monitoreo continuo basado en el principio de atenuación beta.

2. Monitoreo de Calidad del Aire

2.1 Monitoreo de Calidad del Aire para MP 10 periodos Enero 2008 a Diciembre 2012

En base al monitoreo realizado, la ciudad de Valdivia, en el periodo comprendido entre enero de 2008 y diciembre de 2011, se presentan los siguientes resultados para el MP10 resumidos en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Resumen concentraciones de MP10.

Periodo de medición	2008	2009	2010	2011	2012
	17 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 16 Diciembre
Nº datos validados promedio de 24 hrs.	347	359	345	337	343
Meses en el año con promedio mensual válido	11	12	12	11	11
Percentil 98 de datos promedios de 24 hrs.	184,8	178,0	165,0	206,0	210,5
Nº días >150 µg/m ³	17	15	11	21	29
Promedio anual año calendario (µg/m ³)	53,3 (*)	49,4	49,1	57,0 (*)	58,3 (*)
Promedio tri-anual (µg/m ³) 2008-2010	50,6				
Promedio tri-anual (µg/m ³) 2009-2011			51,8		
Promedio tri-anual (µg/m ³) 2010-2012				54,8	

(*) Ante la falta de meses en los respectivos años el cálculo de promedio anual fue realizado según lo establecido en DS20/2013 Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, artículo primero transitorio que mantiene el artículo inciso final del artículo 7º de DS Nº 59¹, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

De la Tabla 2, cabe mencionar que las concentraciones registradas, han sobrepasado los límites señalados en el D.S. Nº 20/2013, que establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia, que señalan que la concentración máxima de MP10 es 150 µg/m³ como concentración de 24

¹ Artículo inciso final del artículo 7º de DS Nº 591, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: "Se considerará como valor de concentración anual válido, aquel determinado a partir de mediciones realizadas durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso que durante un año calendario se disponga de mediciones para más de 8 y menos de 11 meses, para completar el periodo mínimo señalado, se considerará como valor mensual de cada mes faltante, la concentración mensual más alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores sólo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concentración anual para la estación de monitoreo correspondiente"

horas, además fija que en un periodo anual esta norma no puede ser sobrepasada más de 7 días, que el percentil 98 no puede ser superior a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y que según indica en artículo transitorio, el promedio de tres años consecutivos de monitoreo no puede ser mayor a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Estas condiciones se han superado durante los años de monitoreo señalados; Por otra parte, estas concentraciones de MP10 han dado lugar a episodios críticos de contaminación.

A continuación se presenta los gráficos de distribución anual del promedio de 24 horas de MP10 en el periodo comprendido entre 2008 y 2012. Los datos registrados para cada periodo se encuentran en los Anexos.

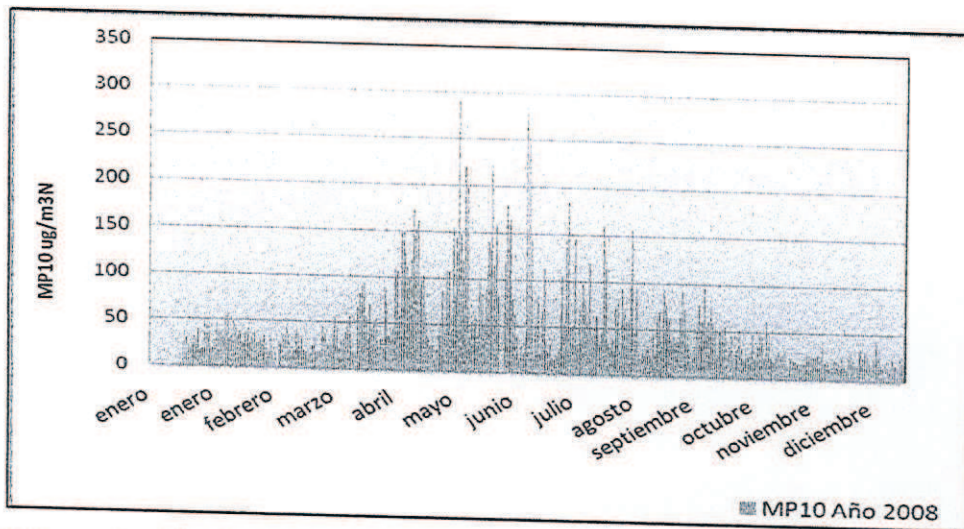


Figura 1. Concentración de MP10 promedio 24 horas año 2008

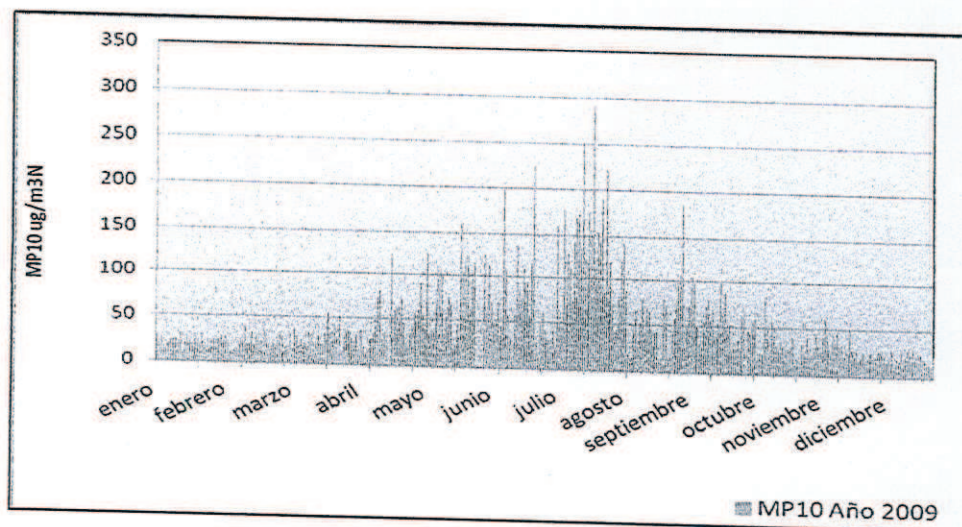


Figura 2. Concentración de MP10 promedio 24 horas año 2009

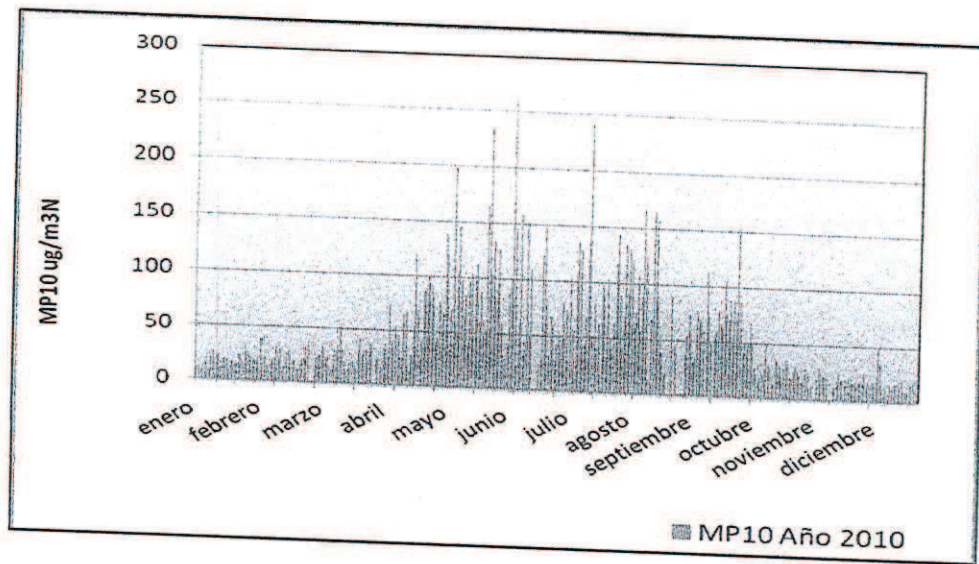


Figura 3. Concentración de MP10 promedio 24 horas año 2010

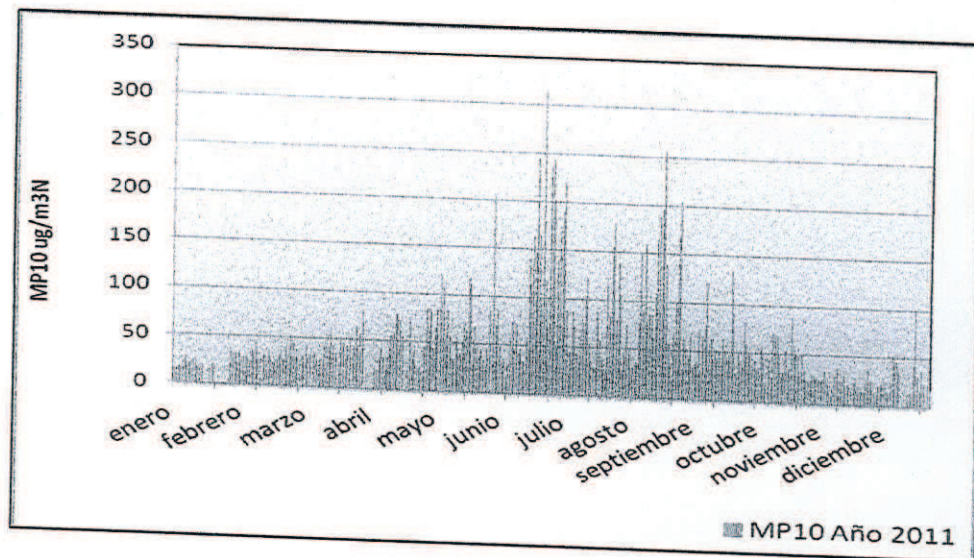


Figura 4. Concentración de MP10 promedio 24 horas año 2011

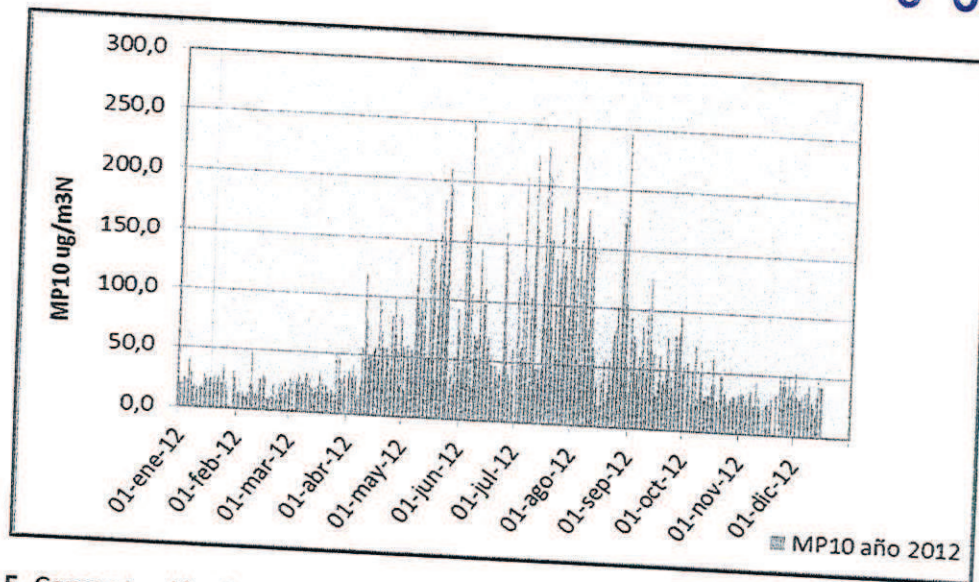


Figura 5. Concentración de MP10 promedio 24 horas año 2012

2.2 Monitoreo de Calidad del Aire para MP 2,5 periodos Enero 2009 a Diciembre 2012

En base al monitoreo realizado, la ciudad de Valdivia, en el periodo comprendido entre enero de 2009 y diciembre de 2012, se presentan los siguientes resultados para el MP2.5 resumidos en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. Resumen concentraciones de MP2.5

Periodo de medición	2009	2010	2011	2012
	01 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 30 Diciembre	01 Enero a 31 Diciembre	01 Enero a 16 Diciembre
Nº datos validados promedio de 24 hrs.	359	335	275	339
Meses en el año con promedio mensual válido	12	11	8	10
Percentil 98 de datos promedios de 24 hrs.	171,7	272,0	200,0	145,5
Promedio anual año calendario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	39,6	57,9(*)	Sin dato (*)	47,1 (*)

(*) Aplicación de artículo N°6 de DS12/2011, Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Fino Respirable MP2,5, que menciona: "Se considerará como valor de concentración anual, aquel determinado a partir de promedios mensuales medidos durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso que durante un año calendario se disponga de mediciones para más de 8 y menos de 11 meses, para completar el período mínimo señalado, se considerará como valor

mensual de cada mes faltante, la concentración mensual más alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores sólo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concentración anual para la estación de monitoreo correspondiente."

De la Tabla 3, cabe mencionar que las concentraciones registradas, han sobrepasado los límites señalados en el D.S. Nº 12/11 que establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2.5 que entró en vigencia el 01 de enero de 2012, que determina que la concentración máxima como promedio de 24 horas es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que el Percentil 98 no puede superar los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y que el promedio de tres años consecutivos no puede ser mayor a los $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Estas condiciones de Percentil 98 (P98) se han superado durante los años de monitoreo señalados.

Ante la falta del promedio anual año 2011 no es posible calcular la norma anual de MP2,5, la que considera el promedio tri-anual de las concentraciones anuales consecutivas. Por otra parte, estas altas concentraciones de MP2.5 dan lugar a episodios críticos de contaminación, llegando a episodios de Emergencia Ambiental en todos los años de monitoreo.

A continuación se presenta los gráficos de distribución anual del promedio de 24 horas de MP2.5 en el periodo comprendido entre 2009 y 2012. Los datos registrados para cada periodo se encuentran en los Anexos.

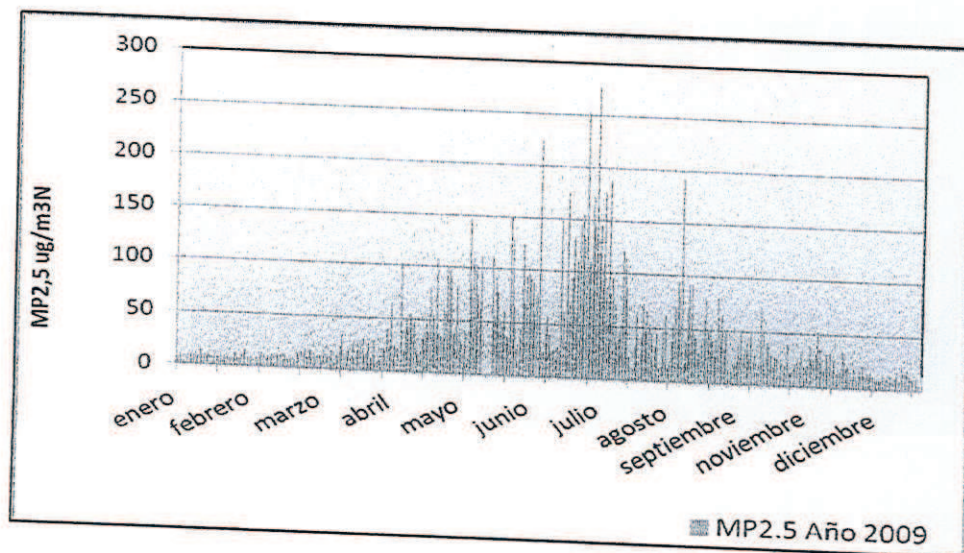


Figura 7. Concentración de MP2.5 promedio 24 horas año 2009

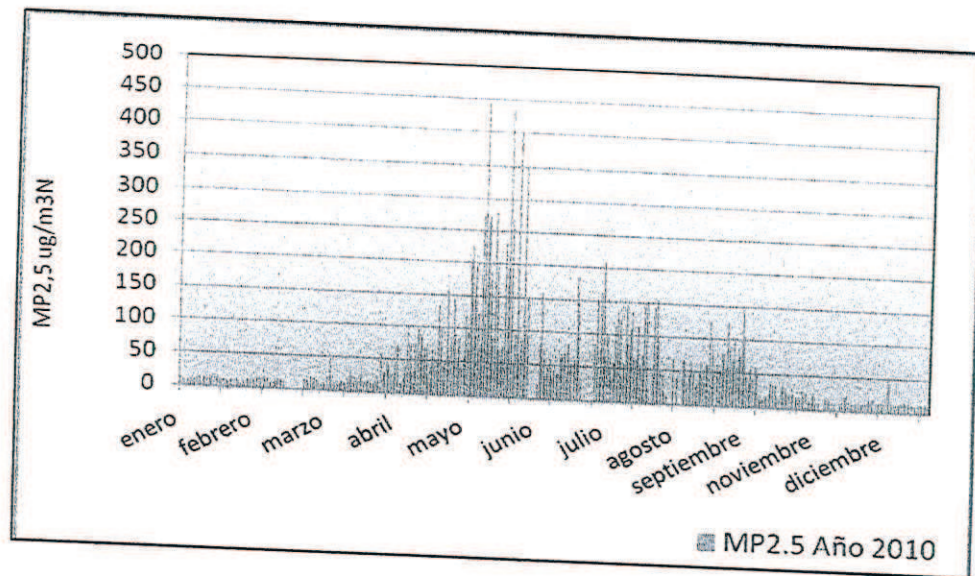


Figura 9. Concentración de MP2.5 promedio 24 horas año 2010

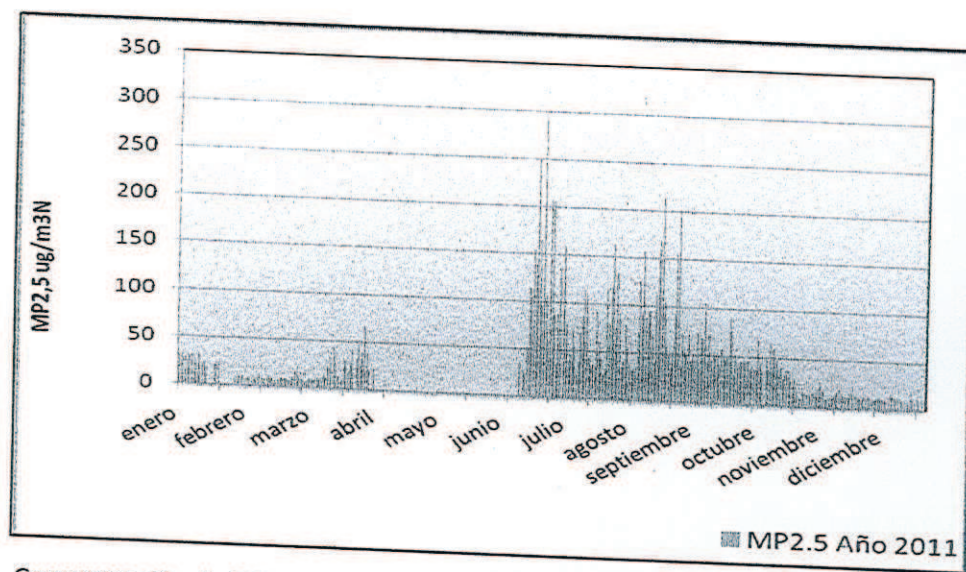


Figura 10. Concentración de MP2.5 promedio 24 horas año 2011

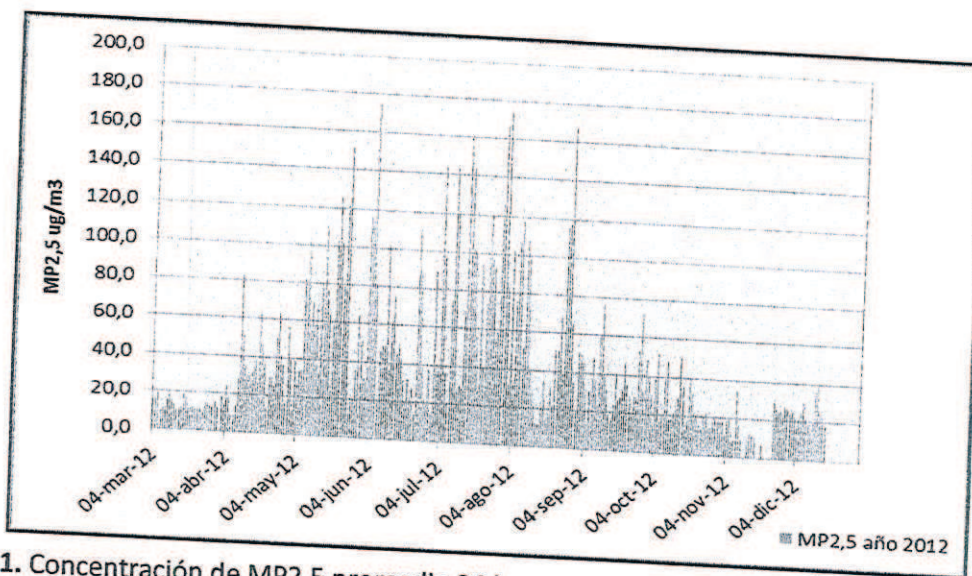


Figura 11. Concentración de MP2.5 promedio 24 horas año 2012

3. Conclusiones

Con la totalidad de datos expuestos, se concluye que el radio urbano de la ciudad de Valdivia, se encuentra superando la normativa de calidad primaria aplicada a los contaminantes MP10 y MP2.5, tal como lo indican sus respectivas normas.

Para el contaminante MP10 se señala que:

- *“Se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado respirable cuando el Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora clasificada como EMRP, sea mayor o igual a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.”*

De acuerdo a los datos presentados, el Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante los años 2008 a 2012 se encuentra superando normativa.

- *“Asimismo, se considerará superada la norma, si antes que concluyese el primer período anual de mediciones certificadas por el Servicio de Salud competente se registrare en alguna de las estaciones monitoras de Material Particulado Respirable MP10 clasificada como EMRP, un número de días con mediciones sobre el valor de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ mayor que siete (7).”*

De acuerdo a los datos presentados, el número de días con valores de concentración sobre 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ durante los años 2008 a 2012, indican que la normativa ambiental se encuentra superada.

- *Según establece el DS20/2013, ha estimado prudente mantener la vigencia de la norma de calidad primaria de aire como concentración anual por un período de tres años, por lo cual; “Se considerará sobrepasada la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitora clasificada como EMRP, sea mayor o igual que 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.”*

De acuerdo a los datos presentados, el promedio aritmético de tres años calendario consecutivo considerando los periodos trianuales entre 2009 a 2012, da cuenta de la superación de norma anual.

Para el contaminante MP2,5 se señala que:

- *“Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad 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 monitora calificada como EMRP...”*

De acuerdo a los datos presentados, el Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante los años 2009 a 2012 se encuentra superando normativa.

- *"Cuando el promedio tri-anual de las concentraciones anuales sea mayor a 20 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), en cualquier estación monitora calificada como EMRP.*

Según lo señalado en tabla N°3 del presente informe, debido a la falta de datos para el año 2011, no es posible el cálculo del promedio anual, por lo anterior, no es posible calcular el promedio tri-anual de los periodos medidos.

Con todos los antecedentes se concluye que en el radio urbano de la ciudad de Valdivia, las normas primarias de calidad ambiental para MP10 y MP2.5 se encuentra con niveles por sobre el 100% de éstas. En específico, para su Percentil 98 de ambos contaminantes MP10 y MP2.5, además de promedio anual para el MP10, y más de 7 días sobre 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio de 24 hrs, para el MP10.

4. Anexos

4.1 Datos de Monitoreo de Calidad del Aire Estación Parque Krahmer para MP10

Tabla A. Monitoreo Calidad del Aire MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) Estación Parque Krahmer Año 2008

DIA	ene-08	feb-08	mar-08	abr-08	may-08	jun-08	jul-08	ago-08	sep-08	oct-08	nov-08	dic-08
1		28,4	16,7	22,7	149,0	219,2	289,7	42,0	24,9	25,2	24,3	25,1
2		46,1		28,3	148,7	199,8	254,4	49,9	65,5	49,9	27,2	18,1
3		38,1	28,9	32,0	127,3	37,8	144,8	64,9	68,9	49,0	30,8	11,8
4		37,0	26,0	39,5	114,0	54,5	17,0	62,8	32,7	53,4	15,7	26,9
5		33,5	34,3	51,7	98,7	46,8	51,0	32,5	94,6	54,4	13,7	31,5
6		53,5	32,9	56,4	120,3	60,8	83,3	46,3	76,3	22,1	22,5	21,6
7		55,7	49,9	20,5	173,6	38,5	22,1	162,0	59,7	34,9	22,5	16,1
8		27,9	27,0	18,7	153,9	95,6	66,7	121,2	63,0	46,8	19,6	16,8
9		33,4	15,6	17,4	160,1	84,2	113,3	33,6	40,6	20,2	17,2	31,4
10		48,7	19,0	66,8	89,9	52,5	33,9	30,3	43,5	26,7	13,9	33,4
11		43,7	40,9	81,6	96,6	89,4	22,7	39,7	37,2	31,1	17,1	24,6
12		33,6	37,2	90,3	102,8	140,7	31,4	26,9	38,4	52,3	17,3	29,8
13		38,1	21,7	94,9	63,7	131,4	17,9	74,4	66,9	30,6	18,0	33,3
14		25,1	31,0	56,6	36,7	223,0	15,3	77,9	93,0	18,5	24,9	18,7
15		27,9	18,4	33,9	27,4	115,8	19,7	26,7	73,5	23,1	26,9	16,9
16		36,3	16,1	70,8	27,1	159,1	24,1	93,8	36,5	24,3	24,8	23,5
17	26,0	40,3	13,8	44,3	14,8	83,0	64,3	67,0	35,7	25,0	24,3	43,6
18	30,2	25,4	17,6	51,9	23,7		106,6	58,1	18,1	48,4	25,0	39,8
19	22,9	32,4	24,1	53,6	42,2		53,9	61,4	24,7	19,5	27,2	36,7
20	19,2	35,7	32,4	24,0	38,4	121,3	144,0	98,0	33,5	21,8	22,5	16,8
21	22,3	25,6	15,9	32,5	86,8	179,5	184,8	156,6	49,6	34,8	33,6	14,4
22	32,7	27,3	17,4	28,3	41,8	159,5	49,2	46,7	77,7	47,9	18,5	17,0
23	31,9	31,2	18,4	88,5	106,8	166,3	51,7	94,5	46,1	44,8	19,4	16,3
24	38,6	30,0	45,5	73,0	107,3	78,5	146,0	20,0	59,1	22,8	20,5	15,8
25	18,8	34,7	37,6	36,9	42,5	63,0	32,6	18,4	96,6	61,9	12,3	23,8
26	18,1	26,0	26,1	32,2	155,5	38,7	69,4	28,3	54,3	40,7	15,7	17,7
27	47,8	16,3	26,9	45,5	81,4	16,4	38,7	24,4	60,2	23,7	21,3	16,2
28	42,9	30,1	27,0	110,0	144,7	29,6	97,6	32,4	74,9	19,3	20,9	14,1
29	41,8	13,0	40,1	107,2	292,6	22,5	79,6	22,4	59,6	16,6	16,7	26,0
30	18,0		55,2	57,7	148,4	39,0	56,9	19,4	52,7	24,0	16,3	28,4
31	19,6		46,1		119,0		120,5	45,9		30,5		48,0

000060

Tabla B. Monitoreo Calidad del Aire MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) Estación Parque Kraemer Año 2009

DÍA	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09	jun-09	jul-09	ago-09	sep-09	oct-09	nov-09	dic-09
1	27,1	24,6	10,2	34,6	57,0		41,7	119,7	77,4	25,2	20,9	24,0
2	22,5	28,9	17,3	27,4	49,0		32,5	72,5	98,1	64,1	39,9	25,0
3	26,5	23,0	19,1	25,2	60,7	124,4	30,2	40,2	105,8	70,6	19,7	18,0
4	13,5	13,6	31,2	31,4	90,3	59,4	25,1	43,6	186,9		22,0	21,0
5	13,4	11,7	15,3	17,3	57,9	113,3	41,7	81,7	26,8	46,8	26,0	25,0
6	19,3	13,5	36,5	37,4	45,7	71,2	24,8	120,4	50,5	42,7	43,0	26,0
7	22,9	14,1	28,7	19,9	128,1	48,8	160,7	142,6	73,5	56,5	32,0	25,0
8	23,6	18,3	18,2	13,1	35,1	48,3	57,0	87,5	104,1	59,1	26,0	21,0
9	19,5	20,6	25,3	15,3	38,6	70,6	45,4	17,3	97,9	15,7	41,0	15,0
10	24,3	21,5	18,9	27,5	35,5	34,3	178,0	14,1	50,0	21,2	62,0	19,0
11	21,7	40,0	21,5	27,2	58,8	43,5	68,6	14,1	48,4	20,0	44,0	15,0
12	30,6	20,7	17,4	33,9	110,5	198,9	129,2	50,8	29,3	22,2	29,0	28,0
13	9,9	20,0	35,2	49,5	106,9	108,3	112,0	66,0	27,9	85,0	23,0	8,0
14	19,1	31,8	30,9	72,8	99,8	57,0	74,3	27,3	53,7	49,0	44,0	18,0
15	22,7	19,5	21,0	81,3	35,5	32,1	143,1	51,4	72,0	22,8	36,0	17,0
16	22,4	25,0	21,1	27,4	54,9	12,1	169,8	80,3	80,1	57,3	47,0	26,0
17	19,2	25,5	30,8	34,5	76,6	60,2	173,7	41,7	58,2	50,7	32,0	20,0
18	16,7	22,1	21,5	26,8	67,6	136,9	136,2	69,5	69,0	30,7	33,0	21,0
19	29,9	11,8	21,0		19,1	85,9	251,5	64,9	39,3	25,7	20,0	27,0
20	23,9	43,5	32,6	125,0	22,6	77,5	122,5	46,7	40,0	35,4	28,0	24,0
21	17,8	34,0	47,6	31,1	45,8	114,2	116,8	27,3	55,2	30,2	22,0	16,0
22	30,3	20,1	56,7	60,3	30,7	93,0	176,9	42,8	98,1	15,4	51,0	31,0
23	13,8	14,1	32,1	62,9	160,8	95,2	155,8	42,8	62,5	27,7	27,0	22,0
24	12,6	21,8	35,3	64,4	104,9	58,3	292,0	13,1	87,2	24,0	20,0	25,0
25	12,8	19,3	43,0	73,6	119,4	115,7	116,8	15,3	47,7	29,6	26,0	23,0
26	22,1	23,1	29,9	45,3	123,7	225,1	153,7	79,4	51,5	40,7	16,0	19,0
27	24,1	30,4	52,6	24,4	62,8	28,1	142,5	72,6	23,7	11,4	19,0	19,0
28	23,4	29,8	14,9	19,6	101,8	17,5	190,0	13,9	26,5	16,0	26,0	13,0
29	26,4		31,4	34,9	116,0	46,6	84,5	18,7	27,3	15,5	16,0	13,0
30	21,4		36,3	44,4		61,0	224,5	43,6	36,1	33,8	19,0	11,0
31	27,6		37,0				80,6	59,0		24,6		23,0

000061

Tabla C. Monitoreo Calidad del Aire MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) Estación Parque Krahmer Año 2010

DIA	ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10
1	11,4	15,2	11,2	21,5	38,0	90,0	43,0	144,0		153,0	22,0	16,0
2	12,9	38,3	23,1	24,2	45,0	127,0	49,0	89,0		86,0	15,0	19,0
3	9,4	16,3	23,3	15,1	76,0	60,0	38,0	41,0		39,0	19,0	17,0
4	13,9	23,9	24,2	14,8	59,0	31,0	81,0	70,0	37,0	49,0	28,0	26,0
5	15,0	14,1	32,6	33,5	67,0	28,0	60,0	135,0	55,0	44,0	25,0	12,0
6	19,6	9,8	26,5	37,0	138,0	38,0	74,0	91,0	75,0	48,0	10,0	18,0
7	9,6	15,1	22,2	25,9	119,0	86,0	28,0	131,0	56,0	67,0	14,0	16,0
8	21,0	19,4	20,6	72,5	34,0	99,0	103,0	121,0	31,0	50,0		18,0
9	25,4	21,5	14,7	40,7	70,0	260,0	56,0	60,0	34,0	27,0		15,0
10	19,0	31,8	15,5	34,0	198,0	146,0	18,0	75,0	77,0	22,0	19,0	24,0
11	19,5	22,7	25,4	53,6	58,0	22,0	105,0	106,0	70,0	14,0	29,0	48,0
12	22,4	28,9	29,2	45,2	104,0	60,0	136,0	57,0	67,0	19,0	20,0	35,0
13	16,6	12,2	34,7	25,9	146,0	158,0	128,0	88,0	59,0	22,0	23,0	13,0
14	18,9	13,3	50,7	24,5	97,0	31,0	41,0	167,0		26,0	21,0	14,0
15	19,1	24,3	31,4	65,0	65,0	43,0	42,0	125,0	113,0	50,0	20,0	12,0
16	19,1	28,2	20,4	67,6	84,0	151,0	68,0	14,0	73,0	29,0		6,0
17	9,6	12,9	10,8	18,4	37,0	50,0	135,0		48,0	29,0		16,0
18	17,7	19,4	12,4	13,0	96,0	109,0	240,0	68,0		14,0	10,0	14,0
19	17,9	18,9	18,2	27,7	103,0		53,0	165,0	57,0	13,0	13,0	16,0
20	16,8	11,8	20,0	54,7	55,0		81,0	157,0	60,0	35,0	18,0	16,0
21	14,8	11,5	15,8	119,4	102,0		40,0	90,0	76,0	34,0	26,0	18,0
22	23,6	18,3	13,5	69,2	112,0	22,0	62,0	55,0	66,0	31,0	18,0	14,0
23	23,0	20,3	31,7	24,6	60,0	32,0	15,0	38,0	63,0	21,0	19,0	21,0
24	17,4	21,6	40,7	40,4	86,0	123,0	97,0	17,0	106,0	27,0	14,0	10,0
25	33,1	31,6	25,8	85,7	61,0	148,0	88,0	19,0	74,0	35,0	19,0	11,0
26	26,8	33,7	30,4	88,3	54,0	78,0	32,0		70,0	32,0	21,0	10,0
27	22,6		31,3	99,2	165,0	32,0	104,0		87,0	19,0	21,0	18,0
28	20,7		21,7	98,1	235,0	67,0	48,0	90,0	55,0	18,0	16,0	12,0
29	18,9		35,3	91,7	104,0	60,0	40,0		86,0	24,0	17,0	21,0
30	18,1		36,6	81,3	134,0	27,0	64,0	46,0	70,0	30,0	14,0	23,0
31	19,8				84,0		117,0			25,0		21,0

000062

Tabla D. Monitoreo Calidad del Aire MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) Estación Parque Kraemer Año 2011

DIA	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
1	16,0	33,0	30,0	80,0	46,0	85,0	244,0	81,0	204,0	41,0	26,0	38,0
2	15,0	25,0	28,0		86,0		202,0	139,0	31,0	83,0	24,0	26,0
3	18,0	29,0	32,0		65,0	206,0	49,0	105,0	63,0	59,0	25,0	20,0
4	17,0	31,0	25,0		85,0	70,0	139,0	28,0	53,0	53,0	31,0	15,0
5	23,0	29,0	43,0		44,0	88,0	175,0	45,0	44,0	50,0	31,0	13,0
6	27,0	26,0	30,0		66,0	49,0	191,0	76,0	65,0	40,0	26,0	21,0
7	22,0	34,0	33,0	22,0	86,0	28,0	221,0	52,0	34,0	43,0	24,0	22,0
8	25,0	35,0		19,0		36,0	88,0	30,0	37,0	34,0	23,0	24,0
9	21,0	45,0	35,0	32,0	120,0	17,0	22,0	31,0	41,0	34,0	26,0	25,0
10	25,0	29,0	30,0	43,0	109,0	30,0	45,0	33,0	74,0	57,0	35,0	16,0
11	26,0	28,0	27,0	33,0	58,0	58,0	88,0	37,0	31,0	50,0	24,0	13,0
12	18,0		29,0	18,0	84,0	76,0	72,0	78,0	67,0	20,0	13,0	26,0
13	19,0	32,0	26,0	33,0	57,0	46,0	44,0	151,0	74,0		10,0	54,0
14	20,0	26,0	42,0	45,0	34,0	73,0	35,0	89,0	122,0	44,0	16,0	51,0
15		36,0	51,0	56,0	34,0	43,0	69,0	159,0	53,0	27,0	30,0	46,0
16		29,0	42,0	60,0	56,0	47,0	76,0	77,0	64,0	72,0	38,0	35,0
17		24,0	58,0	78,0	45,0	34,0	101,0	87,0	42,0	70,0	26,0	
18	16,0	26,0	43,0	79,0	40,0	25,0	123,0	86,0	52,0	70,0	26,0	
19	20,0	27,0	36,0	72,0	52,0	58,0	55,0	63,0	42,0	49,0	30,0	
20	18,0	33,0		55,0	68,0	140,0	37,0	108,0	52,0	28,0	20,0	14,0
21		32,0	25,0		64,0	113,0	31,0	165,0	41,0	32,0	22,0	16,0
22		29,0	53,0		118,0	163,0	30,0	189,0	64,0	55,0	20,0	12,0
23		40,0	47,0	20,0	111,0	149,0	88,0	196,0	50,0	33,0	16,0	42,0
24		34,0	32,0	71,0	29,0	246,0	58,0	257,0	42,0	36,0	24,0	99,0
25		39,0	43,0	33,0	68,0	165,0	40,0	139,0	46,0	89,0	29,0	31,0
26		53,0	50,0	42,0	52,0	94,0	28,0	57,0	135,0	60,0	21,0	16,0
27		46,0		23,0	38,0	313,0	28,0	35,0	91,0	52,0	19,0	38,0
28	36,0	38,0	44,0	24,0	45,0	118,0	114,0	21,0	30,0	49,0	15,0	25,0
29	32,0		64,0	19,0	34,0	71,0	84,0	67,0	49,0	30,0	14,0	
30	32,0		44,0	17,0	27,0	237,0	156,0	99,0	42,0	51,0	27,0	24,0
31	25,0		57,0		46,0		180,0	168,0		34,0		18,0

Tabla E. Monitoreo Calidad del Aire MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) Estación Parque Krahmer Año 2012

DIA	ene-12	feb-12	mar-12	abr-12	may-12	jun-12	jul-12	ago-12	sep-12	oct-12	nov-12	dic-12
1	20,6	14,6	27,6		57,6	41,1	122,1	124,3	93,7	57,1	32,6	30,7
2	20,7	13,7	25,2	35,9	22,5	51,7	59,5	56,3	78,1	38,9	29,0	28,8
3	25,1	15,5		30,5	59,6	160,2	63,9	156,8	72,0	23,9	25,6	34,8
4	24,5	14,5	26,3	41,4	44,2	164,2	207,0	50,8	47,0	49,5	31,5	24,7
5	23,0	11,1	24,2	31,5	56,4	252,8	128,7	122,7	30,0	71,2	36,7	37,0
6	41,4	9,8	30,2	11,2	53,2	105,9	49,6	171,4	60,0	22,3	23,7	37,9
7	29,4	14,8	22,8	16,9	109,9	28,5	31,6	182,4	85,0	28,5	19,9	43,1
8	16,5	21,1	24,6	22,8	145,9	72,0	105,1	82,4	54,0	48,9	44,6	30,4
9	18,6	48,3	29,3	55,6	96,5	67,1	225,7	161,6	43,0	58,8	31,6	26,2
10	17,1	19,1	33,3	119,1	100,5	67,8	163,7	151,9	101,9	26,7	23,4	20,1
11	14,1	13,4	27,1	80,4	89,5	145,1	45,3	66,0	127,0	29,7		34,4
12	17,5	11,8	20,1	49,8	98,6	53,3	47,6	59,1	66,8	30,7	21,1	49,6
13	18,0	26,2	20,5	48,6	50,4	97,3	37,3	35,9	63,0	31,2	27,0	44,3
14	27,0	24,8	16,8	50,7	50,4	111,3	116,6	18,0	29,6	39,2	26,2	42,4
15	24,8	28,6	20,0	53,8	135,3	62,0	233,0	17,7	27,6	61,9	22,6	34,3
16	24,1	28,4	22,1	56,7	151,9	69,6	208,6	37,3	40,1	40,1	30,7	27,3
17	24,4	9,3	34,7	46,8	114,0	55,3	155,3	53,9	61,6	27,0		
18	24,7	8,5	25,2	101,0	33,7	47,4	155,6	20,9	38,3	22,0		
19	19,9	11,9	16,3	70,9	87,2	27,9	81,5	29,0	41,7	47,7	34,3	
20	27,4	12,0	23,7	55,8	157,0	46,3	43,8	54,6	51,0	48,6		
21	23,5	22,0	18,4	31,6	185,9	34,7	140,4	35,8	77,5	33,6	48,7	
22	25,7	8,6	17,7	57,0	153,8	40,1	55,6	76,8	55,2	29,8	41,9	
23	21,7	13,0	19,8	50,7	112,2	20,8	124,8	81,1	44,2	25,0	52,2	
24	21,2	22,3	16,1	40,6	210,5	160,7	184,5	101,1	34,0	24,4	41,4	
25	36,9	15,7	16,1	83,5	194,7	143,7	135,1	58,3	79,2	29,1	33,3	
26	22,1	21,3	49,5	98,7	19,2	66,9	139,4	174,0	70,0	30,6	49,5	
27	14,4	24,5	46,0	68,4	37,7	39,4	81,4	183,8	82,2	31,1	36,2	
28		15,3	28,9	53,9	28,8	35,0	91,7	246,4	95,6	23,9	38,3	
29		18,1	25,7	26,2	52,6	61,0	183,2	104,4	48,1	33,1	52,7	
30	31,6		32,1	86,3	92,6	24,4	257,6	52,1	53,4	33,7	33,8	
31	25,6		22,0		73,5		251,3	29,8		34,4		

4.2 Datos de Monitoreo de Calidad del Aire Estación Parque Kraher para MP2,5

Tabla A. Monitoreo Calidad del Aire MP2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) Estación Parque Kraher Año 2009

DIA	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09	jun-09	jul-09	ago-09	sep-09	oct-09	nov-09	dic-09
1	7,1	10,6	10,9	29,0	37,0		40,0	95,5	71,4	21,1	16,7	17,0
2	9,2	11,5	14,5	12,8	45,4		24,3	71,2	95,4	40,2	33,5	21,0
3	6,1	13,9	11,7	17,0	37,3	111,9	26,3	36,0	81,1	50,6	19,0	12,0
4	8,9	8,5	18,5	25,3	81,8	55,1	15,5	41,6	192,4		16,0	14,0
5	7,0	7,3	9,7	11,0	54,2	93,9	28,7	51,4	17,8	33,8	20,0	13,0
6	10,2	8,2	17,6	28,5	36,5	78,2	25,6	121,3	38,7	39,6	39,0	16,0
7	7,8	6,9	15,5	14,1	108,4	49,3	148,3	114,4	69,5	29,8	26,0	11,0
8	7,1	7,9	13,3	10,1	36,3	45,7	62,0	87,3	92,3	50,6	26,0	11,0
9	8,8	5,4	9,6	9,5	34,2	60,9	35,1	22,6	91,2	10,7	31,0	8,0
10	8,5	10,5	11,8	14,2	32,8	37,0	176,1	12,3	44,6	27,3	52,0	9,0
11	8,0	14,0	12,2	19,8	58,0	35,6	68,7	11,6	41,4	11,7	36,0	8,0
12	14,3	11,1	7,0	19,3	99,4	150,9	95,0	32,3	28,7	18,2	23,0	13,0
13	9,0	7,5	16,7	39,3	97,7	127,7	130,8	65,1	26,6	74,3	15,0	7,0
14	10,0	11,0	13,6	24,5	92,1	64,7	56,8	18,5	36,3	51,2	32,0	10,0
15	8,4	8,9	8,9	65,1	36,2	25,3	111,5	39,8	59,5	15,2	24,0	7,0
16	8,4	10,8	11,7	15,6	38,2	12,5	145,1	73,0	78,2	41,3	31,0	13,0
17	7,6	9,3	17,4	23,1	83,0	44,2	156,7	47,9	49,4	36,6	17,0	11,0
18	6,0	11,5	8,8	19,8	39,1	125,3	132,1	66,0	54,6	28,5	26,0	11,0
19	7,4	11,6	11,8		27,3	68,2	253,0	53,3	40,0	18,0	13,0	17,0
20	7,7	10,9	13,4	103,1	17,4	95,1	109,9	44,9	26,4	26,6	14,0	9,0
21	6,4	7,9	21,6	20,9	40,4	95,4	108,8	19,2	42,1	25,4	15,0	11,0
22	9,9	11,1	32,4	49,5	17,0	91,4	171,7	33,0	80,5	10,3	36,0	16,0
23	6,9	7,9	14,6	41,6	147,8	89,3	146,2	43,8	45,0	20,8	29,0	16,0
24	7,0	6,3	15,0	55,3	80,4	59,8	277,3	12,5	64,8	15,9	17,0	19,0
25	7,9	7,8	19,1	52,3	109,6	78,5	118,4	13,6	35,7	19,2	21,0	13,0
26	7,1	8,9	10,6	46,8	103,3	225,3	145,5	47,4	47,9	39,1	14,0	10,0
27	7,4	7,3	23,0	20,1	75,0	27,9	105,6	62,6	13,3	13,2	11,0	11,0
28	7,9	13,3	9,3	14,7	61,1	24,4	176,7	12,4	12,0	13,5	18,0	11,0
29	10,4		17,6	19,3	111,3	40,5	87,0	17,3	10,6	15,8	12,0	12,0
30	7,8		26,2	32,0		57,5	187,6	37,3	16,7	21,2	12,0	7,0
31	7,1		28,4				81,5	55,8		23,1		14,0

000065

Tabla B. Monitoreo Calidad del Aire MP2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) Estación Parque Kraemer 2010

DIA	ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10
1	12,2	6,3		14,7	29,0	86,0	42,0	134,0		152,0	23,0	13,0
2	8,5	13,1	13,5	16,4	41,0	279,0	35,0	122,0	67,0	107,0	11,0	16,0
3	7,3	10,5	13,4	12,9	66,0	203,0	39,0	37,0	66,0	46,0	15,0	14,0
4	7,9	16,1	12,9	11,5	56,0	70,0	64,0	56,0	31,0	41,0	20,0	18,0
5	9,1	10,1	17,1	16,6	50,0	62,0	69,0	147,0	44,0	56,0	24,0	13,0
6	11,2	8,4	16,4	25,4	134,0	76,0	70,0	86,0	67,0	43,0	10,0	13,0
7	7,7	12,0	16,0	14,7	100,0	232,0	34,0	109,0	50,0	61,0	13,0	12,0
8	10,6	13,3	14,3	58,5	42,0	195,0	83,0	135,0	28,0	54,0		15,0
9	12,5	10,4	11,2	27,2	52,0	433,0	55,0	68,0	30,0	17,0		11,0
10	13,4	15,3	8,5	29,5	159,0	271,0	11,0	64,0	52,0	13,0	10,0	21,0
11	9,6	11,0	11,4	45,9	58,0	50,0	61,0	113,0	66,0	12,0	21,0	53,0
12	14,9	14,0	9,7	39,5	87,0	93,0	185,0	56,0	53,0	15,0	15,0	45,0
13	13,3	7,9	19,7	24,7	145,0	403,0	128,0	71,0	60,0	18,0	14,0	12,0
14	9,9	6,3	48,4	20,0	91,0	59,0	32,0	149,0	60,0	21,0	13,0	10,0
15	10,9	9,6	17,6	45,0	50,0	88,0		153,0	126,0	38,0	11,0	10,0
16	12,3	13,3	10,5	71,0	85,0	351,0		21,0	92,0	33,0		8,0
17	6,7	14,0	11,6	14,2	41,0	106,0			50,0	33,0		12,0
18	12,4	11,2	11,6	13,6	59,0	149,0		44,0		18,0	10,0	15,0
19	11,7	12,9	9,1	23,3	118,0			143,0	62,0	13,0	13,0	16,0
20	9,2	10,7	14,0	40,0	95,0			155,0	53,0	29,0	19,0	13,0
21	6,8		12,5	99,4	206,0		85,0	96,0	83,0	34,0	21,0	16,0
22	10,4		10,7	76,6	229,0		152,0	50,0	79,0	30,0	12,0	8,0
23	10,8		16,9	29,6	149,0	22,0	35,0	42,0	57,0	22,0	11,0	13,0
24	8,6		29,7	31,8	197,0	83,0	162,0	19,0	123,0	22,0	9,0	10,0
25	10,6		23,2	76,1	123,0	161,0	208,0	13,0	85,0	29,0	11,0	9,0
26	12,2		20,5	95,6	78,0	73,0	66,0		67,0	22,0	13,0	12,0
27	10,3		19,6	87,9	275,0	33,0	100,0		102,0	16,0	13,0	12,0
28	14,1		16,5	83,5	444,0	51,0	68,0	69,0	58,0	17,0	11,0	11,0
29	9,4		24,2	69,3	265,0	60,0	34,0		88,0	17,0	11,0	11,0
30	6,0		26,0	76,6	272,0	34,0	59,0	41,0	76,0	29,0	10,0	12,0
31	11,1		13,7		190,0		113,0			19,0		24,0

Tabla C. Monitoreo Calidad del Aire MP2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) Estación Parque Krahmer Año 2011

DIA	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11
1	31,0	11,0	8,0	67,0			208,0	75,0	200,0	46,0	17,0	14,0
2	32,0	7,0	8,0	40,0			87,0	134,0	38,0	46,0	14,0	12,0
3	35,0	10,0	6,0	22,0			36,0	91,0	72,0	48,0	14,0	14,0
4	30,0	7,0	7,0				88,0	35,0	53,0	45,0	16,0	12,0
5	25,0	6,0	10,0	23,0			137,0	40,0	50,0	47,0	12,0	9,0
6	31,0	7,0	8,0					80,0	72,0	36,0	16,0	10,0
7	32,0	8,0	8,0				160,0	55,0	43,0	41,0	13,0	12,0
8	30,0	11,0					78,0	37,0	49,0	37,0	16,0	13,0
9	27,0	13,0	8,0				39,0	32,0	46,0	38,0	21,0	15,0
10	34,0	10,0	10,0				47,0	34,0	74,0	69,0	28,0	12,0
11	32,0	8,0	10,0				74,0	35,0	37,0	46,0	18,0	10,0
12	20,0		15,0				55,0	72,0	69,0	37,0	10,0	9,0
13	24,0	12,0	13,0				27,0	126,0	68,0		10,0	14,0
14	19,0	8,0	24,0				39,0	92,0	105,0	49,0	11,0	17,0
15		10,0	34,0			36,0	69,0	157,0	45,0	38,0	11,0	14,0
16		7,0					87,0	88,0	73,0	66,0	12,0	14,0
17		4,0	43,0			28,0	115,0	94,0	46,0	59,0	15,0	12,0
18	21,0	7,0	24,0			23,0	108,0	96,0	55,0	61,0	17,0	14,0
19	24,0	10,0	14,0			52,0	46,0	70,0	48,0	49,0	20,0	11,0
20	24,0	8,0				115,0	35,0	41,0	54,0	38,0	16,0	10,0
21		10,0	10,0			105,0	37,0	112,0	42,0	41,0	14,0	9,0
22		8,0	31,0			154,0	34,0	157,0	58,0	29,0	13,0	10,0
23		7,0	30,0			140,0	91,0	169,0	49,0	33,0	13,0	11,0
24		6,0	18,0			251,0	62,0	214,0	47,0	38,0	17,0	20,0
25		12,0	29,0			165,0	42,0	104,0	50,0	38,0	18,0	11,0
26		17,0	41,0			97,0	28,0	58,0	91,0	28,0	11,0	9,0
27		22,0				298,0	32,0	51,0	78,0	21,0	15,0	13,0
28	9,0	11,0	33,0			107,0	117,0	37,0	32,0	30,0	13,0	11,0
29	8,0		49,0			58,0	81,0	55,0	52,0	16,0	11,0	
30	10,0		27,0			208,0	120,0	93,0	42,0	11,0	10,0	11,0
31	8,0		39,0				164,0	155,0		13,0		11,0

Tabla C. Monitoreo Calidad del Aire MP2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) Estación Parque Krahmer Año 2012

DÍA	ene-12	feb-12	mar-12	abr-12	may-12	jun-12	jul-12	ago-12	sep-12	oct-12	nov-12	dic-12
1	9,6	11,3	19,5		39,0	31,5	89,7	82,8	50,8	39,4	18,4	23,4
2	10,0	8,6	18,5	18,2	13,1	29,7	40,7	31,3	50,0	29,5	18,4	24,8
3	10,8	12,7		13,9	39,3	116,2	39,9	102,9	45,0	14,0	11,2	22,2
4	12,2	9,2	15,5	24,5	26,5	114,1	144,0	31,7	29,0	38,3	18,5	16,7
5	11,0	9,7	15,4	18,4	34,0	174,7	97,2	75,8	13,0	52,3	19,9	22,4
6	14,7	7,7	18,7	9,1	34,7	81,0	36,4	106,2	31,0	16,1	12,1	24,2
7	13,6	10,8	10,6	8,6	82,2	18,8	20,9	118,1	48,0	20,2	8,5	29,6
8	10,3	11,3	11,2	13,7	97,1	46,5	74,4	52,0	37,0	40,3	35,2	22,1
9	8,5	17,7	11,3	29,5	58,6	48,6	143,3	108,0	24,0	48,7	16,7	18,8
10	9,5	12,5	15,5	82,4	71,0	49,1	121,4	100,0	60,3	17,7	9,3	13,9
11	9,1	9,7	19,8	50,9	57,7	102,1	28,6	40,8	76,8	17,8		19,9
12	7,0	8,5	15,1	34,0	67,8	36,0	29,7	27,8	40,0	21,4		35,9
13	11,2	11,1	13,0	30,4	32,8	62,0	28,9	21,9	31,9	23,2	9,7	38,8
14	16,7	10,8	9,8	30,4	80,6	75,9	69,2	12,4	18,9	29,9	12,1	24,7
15	14,7	11,9	11,2	32,2	110,8	44,5	159,8	11,9	16,3	50,7	11,5	22,8
16	12,0	13,0	11,5	38,3	77,5	50,3	145,5	23,3	23,8	35,5	11,2	18,2
17	12,0	10,6	18,7	26,1	64,2	42,4	102,4	34,1	40,4	13,3		
18	11,2	10,3	17,0	62,1	23,7	31,7	100,5	13,9	26,3	17,5		
19	10,1	10,4	11,0	46,8	59,3	20,5	55,7	20,6	28,0	39,7	6,8	
20	12,0	9,7	11,7	36,4	103,4	32,0	27,6	31,4	32,3	32,0		
21	11,0	11,7	12,3	13,3	125,6	22,9	94,4	21,7	46,9	22,3		
22	11,2	9,5	10,9	29,3	101,8	27,4	39,4	51,1	34,8	20,9		
23	13,3	7,9	10,8	29,7	79,3	13,2	74,8	51,3	28,7	15,6		
24	11,3	12,1	11,4	25,0	122,8	110,7	120,5	68,9	18,6	13,5	31,6	
25	15,3	10,0	9,9	50,1	151,8	87,7	97,3	38,9	28,7	19,7	26,0	
26	12,9	10,9	14,3	63,4	12,1	39,1	92,5	116,6	27,2	21,8	24,7	
27	13,4	18,0	14,4	41,1	20,5	22,2	55,1	118,1	52,8	15,2	24,7	
28		10,8	13,1	36,5	20,0	18,9	58,9	167,4	72,5	14,8	24,5	
29		14,3	12,6	16,2	35,3	37,6	128,4	66,4	32,1	18,1	27,2	
30	19,1		15,6	55,9	63,8	14,4	166,9	35,0	48,2	20,8	26,2	
31	18,0		12,8		50,8		174,1	19,2		18,1		

ANEXO 2


 GOBIERNO DE CHILE
 MINISTERIO DE SALUD
 SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD
 REGION DE LOS RIOS
 DPTO. DE ACCION SANITARIA
 DR. MATIAS WGG/mgg

RESOLUCION EXENTA N° 288 /

Valdivia, 17 JUL 2008

VISTOS: La Ley 19.300 que aprueba Bases Generales del medio Ambiente; lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 59 de 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que aprueba la norma primaria para material particulado respirable MP10, en especial los valores que definen situaciones de emergencia; y los artículos 1, 3 y 9 del Código Sanitario, aprobado por Decreto con fuerza de Ley N° 725 de 1968. **CONSIDERANDO:** La exigencia que establece el artículo 6° del Decreto Supremo N° 59 de 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que dispone que este Servicio, mediante resolución fundada, deberá aprobar la clasificación de una estación monitorea de material particulado respirable como una EMRP, de acuerdo a las condiciones establecidas en la definición que se indica en el artículo 1° de este mismo cuerpo legal. **TENIENDO PRESENTE,** lo dispuesto en el Código Sanitario D.F.L. N° 725/68, lo establecido en D.F.L. N° 1/2006, D.S. N° 136/2005, D.S. N° 134/2007 todos del Ministerio de Salud, y en el D.S. N° 59 de 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, la Ley 19300, que aprueba Bases Generales del Medio Ambiente; **DICTO LA SIGUIENTE:**

RESOLUCIÓN

1.- APRUEBASE LA CLASIFICACION como estación de monitoreo de material particulado respirable MP10 con representatividad poblacional (EMRP), según lo dispuesto en los artículos 1 y 6 del Decreto Supremo N° 59 de 1998 del Ministerio de Secretaría General de la Presidencia, la estación ubicada en el Parque Krahrmer, Comuna de Valdivia en la región de Los Ríos, funcionando desde el 17 de enero del 2008, las coordenadas geográficas (UTM H18) de esta estación son:

- 659579 E
- 5589482 N

2.- Las mediciones de esta estación son una muestra representativa de la calidad del aire de al menos un radio de 2 km alrededor de la estación de la Ciudad de Valdivia, condiciones a las que está expuesto el total de su población.

ANOTESE, COMUNIQUESE Y PUBLIQUESE




 SRA. MARIA ESTELA ARCOS-GRIFFITHS
 SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD
 REGION DE LOS RIOS

Distribución:

- SUBSECRETARIA DE SALUD PUBLICA
- INTENDENCIA REGION DE LOS RIOS
- CONAMA REGION DE LOS RIOS
- SEREMI DE SALUD REGION DE LOS RIOS
- UNIDAD DE AIRE SSRR
- OFICINA DE PARTES SSRR ✓



SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD
REGION DE LOS RIOS
DPTO. DE ACCION SANITARIA
DR:RRR/QF.ECV/DR/JBP/ING.WGG/wgg



RESOLUCION EXENTA N°

Valdivia, 06 AGO 2012

VISTOS: Lo dispuesto en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; el artículo Segundo de la Ley N° 20.417, Ley Orgánica de la superintendencia del Medio Ambiente; el Decreto Supremo N° 12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente que establece la norma primaria de calidad ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2,5; en el Decreto Supremo N° 61, de 2008, del Ministerio de Salud que aprueba el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos; en el Código Sanitario, aprobado por el Decreto con Fuerza de Ley N° 725, de 1968; en el Decreto Supremo N° 53, de 2010, del Ministerio de Salud que nombra Secretario Regional Ministerial de Salud de la Región de Los Ríos; en el Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de 2005, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto Ley N° 2763/79 y de las leyes N°18.933 Y N° 18.469; en el Decreto Supremo N°136, de 2005, del Ministerio de Salud, que establece el Reglamento Orgánico del Ministerio de Salud; en la Ley N° 19.880 sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los actos de los órganos de la Administración del Estado; el D.F.L. N° 1/19.653, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Resolución N° 1600, de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón; y

CONSIDERANDO:

1. La necesidad de iniciar el proceso de Declaración de Zona Saturada para la ciudad de Valdivia, y dar comienzo a la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférico respectivo, la estación de monitoreo ubicada en Parque Krahmer, de la ciudad de Valdivia, debe cumplir con la condición de Representatividad Poblacional. Que, el Decreto Supremo N° 12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma primaria de calidad ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2,5 dispone 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, no obstante ello, el artículo 2° transitorio dispone que "mientras no entren en vigencia las facultades de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, según lo dispuesto en el artículo noveno transitorio de la Ley N° 20.417, corresponderá la fiscalización del cumplimiento de las disposiciones del presente decreto y la calificación de las estaciones monitoras de MP 2,5 como EMRP, a la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva".
2. Que la estación monitorea de parque Krahmer (entre calles San Martín y Ángel Muñoz) de Valdivia, coordenadas geográficas en UTM huso 18 datum WGS84 Este 659579 y Norte 5589482, equipo de monitoreo marca Environnement, Método de medición basado en el principio de atenuación beta con fuente de C14, instalado el 17/06/2008 y mediciones desde el 09/08/2008 de PM2,5. Que, además, a fin de calificar esta estación como EMRP, se ha tenido en especial consideración para definir su emplazamiento los siguientes factores:
 - a) Cantidad de población urbana expuesta en la zona de estudio
 - b) Valores absolutos de las concentraciones de Material Particulado Respirable MP2.5 medido y tendencias históricas, tanto positivos como negativos, de dichos valores.

- c) Presencia de desarrollos industriales significativos que produzcan un impacto por emisiones de Material Particulado Respirable MP 2.5 sobre la zona en estudio y volumen del parque automotor existente en la zona.
3. Que como se ha señalado precedentemente, la referida estación monitorea mide Material Particulado Respirable MP2.5 desde 09/08/2008 a la fecha, cuyos datos de medición se validan para efectos de lo previsto en el artículo 1° transitorio del DS. N° 12, de 2011.

RESUELVO

MODIFIQUESE la Resolución Exenta N° 4319, de fecha 15/06/2012, por la presente en su punto N° 1 y 2, en los términos que a continuación se indica.

1. **CALIFIQUESE** como Estación de Monitoreo de Material Particulado Respirable MP 2,5, con representatividad poblacional (EMRP), según lo dispuesto en el artículo 2° transitorio del DS. N° 12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, para la Región de Los Ríos, la estación ubicada en Parque Krahmer, comuna de Valdivia, la cual opera desde 09/08/2008 mediante un equipo basado en medición por atenuación beta. Las coordenadas geográficas (UTM) de esta estación son: Coordenadas Este 659579 y Norte 5589482 huso 18 datum WGS84.
2. Validar los datos de medición del contaminante Material Particulado Respirable MP2.5, desde el 09/08/2008 a la fecha, para efectos de lo previsto en el artículo 1° transitorio del DS. N° 12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente.
3. Notifíquese la presente Resolución al Representante legal de la Estación de Monitoreo Parque Krahmer, por carta certificada de la Oficina de Partes de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de la región de Los Ríos.

ANOTESE Y COMUNIQUESE



[Handwritten Signature]
DR. RICHARD RIOS RIOS
 SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD
 REGION DE LOS RIOS

DISTRIBUCIÓN:
 Subsecretaría de Salud Pública
 Ministerio de Medio Ambiente
 Dpto. de Acción Sanitaria SSRR
 Sub-Unidad Aire SSRR
 Oficina de Partes SSRR.



000072

Superintendencia
del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

ORD. N° 1176 000072

ANT. : ORD N° 142, de 30 de abril de 2013, de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente, Región de Los Ríos, a la Superintendencia del Medio Ambiente, respecto de calificación de Estaciones de Monitoreo de MP_{2,5}.

MAT. : Responde a solicitud relativa a la Resolución Exenta N° 106, de 31 de enero de 2013, de esta Superintendencia.

Santiago, 14 MAY 2013

**DE: SR. JUAN CARLOS MONCKEBERG FERNÁNDEZ
SUPERINTENDENTE (S)
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE**

**A: SR. DANIEL ANTONIO DEL CAMPO AKESSON
SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LOS RÍOS**

En cuanto a su presentación, indicada en el ANT., le comunico a Ud. lo siguiente:

Como es de su conocimiento, el artículo noveno transitorio de la Ley N° 20.417, determinó que las normas de los Títulos II, salvo el párrafo 3°, y III del Artículo Segundo de dicha ley, entrarían en vigencia el mismo día en comenzase su funcionamiento el Segundo Tribunal Ambiental.

Esto significó que las facultades fiscalizadoras de la Superintendencia del Medio Ambiente sobre ciertos instrumentos de gestión ambiental, entre ellos las normas de calidad, quedasen suspendidas, y que las de los organismos sectoriales con competencia ambiental, fundamentalmente las Secretarías Regionales Ministeriales de Salud y las Direcciones Regionales del Servicio Agrícola y Ganadero, quedasen extendidas, pero sujetas todas al comienzo del funcionamiento del Segundo Tribunal Ambiental.

Ese es el motivo que explica el artículo segundo transitorio del 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_{2,5}. Dicho artículo señala que mientras no entren en vigencia

550000

000072 VTA.

550000

las facultades de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, según lo dispuesto en el artículo noveno transitorio de la ley N° 20.417, corresponderá la fiscalización del cumplimiento de las disposiciones del presente decreto y la calificación de las estaciones monitoras de material particulado respirable MP_{2,5} como una EMRP, a la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva.

En ese sentido, es de público conocimiento que la Superintendencia del Medio Ambiente ha entrado en plenitud de competencias el 28 de diciembre de 2012, con la instalación del Segundo Tribunal Ambiental, con sede en Santiago. En consecuencia, a partir de dicha fecha, y para el componente aire, las Secretarías Regionales Ministerial de Salud - *en el caso de las normas de calidad primaria* - así como las Direcciones Regionales del Servicio Agrícola y Ganadero - *en el caso de las normas de calidad secundaria* - han perdido legalmente toda competencia sobre dichos instrumentos de gestión ambiental.

No obstante lo anterior, el período en que la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva fue competente en los términos del artículo noveno transitorio de la ley N° 20.417, para otorgar la calificación de las estaciones monitoras de material particulado respirable MP_{2,5} como una EMRP, corresponde al transcurrido entre el 1 de enero de 2012 - ya que el Decreto Supremo N° 12, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, tuvo vigencia diferida - y el 28 de diciembre de 2012. Si durante ese período dicho organismo otorgó la calificación como EMRP para MP_{2,5}, lo hizo en el ámbito de las competencias que le correspondía entonces ejercer y, en consecuencia, tienen plena validez para esta Superintendencia.

Lo mismo puede decirse respecto de lo obrado por las Secretarías Regionales Ministerial de Salud - *antes de que por la Ley N° 20.417 fueran traspasadas sus competencias en materias de normas de calidad a la Superintendencia del Medio Ambiente* - en la aplicación del Decreto Supremo N° 59, de 16 de Marzo de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece norma de calidad primaria para material particulado respirable MP₁₀, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.

Como resultado de lo anterior, la estación Valdivia (Parque Krahrmer), no necesita obtener de esta Superintendencia una nueva calificación como EMRP, sea para MP₁₀ o MP_{2,5}, ya que son plenamente válidas y reconocidas:

- Resolución Exenta N° 288, de 17 de julio de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud, Región de Los Ríos, que la califica como EMRP para MP₁₀
- Resolución Exenta N° 5918, de 6 de agosto de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud, Región de Los Ríos, que la califica como EMRP para MP_{2,5}


000073

Lo antes expuesto, no obsta a que esta Superintendencia fiscalice si se mantiene el cumplimiento de los requisitos que dieron lugar al otorgamiento de representatividad poblacional a una estación de monitoreo determinada.

Saluda atentamente a Ud.,



JUAN CARLOS MONCKEBORG FERNÁNDEZ
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE (S)


SPE/KBL/JPR/JFR

Distribución:

- Fiscalía, SMA.
- División de Fiscalización, SMA.
- Departamento de Normalización y Acreditación, SMA.
- Oficina de Partes, SMA.
- Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente, Región de Los Ríos.
Av. Carlos Anwandter N° 466, Valdivia.

000074

Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos
Antecedentes para declarar a la comuna de Valdivia como Zona Saturada por MP10 y MP2,5

ANEXO 3

000075

**ESTUDIO DE CONSUMO DOMICILIARIO URBANO DE MATERIAL
LEÑOSO EN VALDIVIA**

INSTITUTO FORESTAL

Valdivia, Junio 2012.

PROLOGO

El perfeccionamiento del mercado dendroenergético constituye un área del máximo interés privado y público debido a sus externalidades, positivas y negativas que hoy presenta en la Región.

El Instituto Forestal, Sede Valdivia entidad ejecutora del Proyecto FIC-GORE LOS RÍOS que permite la realización de varios estudios específicos y operacionalizar la Mesa Bosques y Maderas regional, ha elaborado bajo este Proyecto un informe técnico sobre el Consumo domiciliario urbano de material leñoso en la ciudad de Valdivia, el cual aporta información valiosa a los deferentes actores que participan.

El objetivo del estudio fue dimensionar el consumo local y caracterizarlo desde el punto de vista de los equipos que se utilizan, especies más empleadas, formatos, humedad, y aspectos comerciales. La muestra seleccionada se basó en 475 viviendas urbanas de Valdivia, clasificadas por tipo de vivienda, las que se aplicaron personalmente durante noviembre y diciembre del 2011.

El presente informe, de tipo descriptivo, ha sido editado por Jorge Cabrera Perramón y Carmen Díaz Ramirez por parte de INFOR; en tanto los ajustes del diseño y toma de datos contaron con la asesoría del CIVA (Certificación e Investigación de la Vivienda Austral) de la Universidad Austral de Chile. La Comisión de Dendroenergía de la Mesa Bosques y Maderas fue quién definió la necesidad de este estudio, lo revisó y aportó sugerencias importantes, tanto previo como posterior al estudio mismo.

Los editores agradecen a profesionales y directivos de CONAF, UACH, COCEL, SNCL, MEDIO AMBIENTE, MINAGRI, CSM AG, y Empresarios.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	3
1.0 METODOLOGÍA DE TRABAJO	5
2.0 RESULTADOS.....	6
2.1 TIPO DE COMBUSTIBLE CONSUMIDO A NIVEL RESIDENCIAL URBANO.....	6
2.2 EQUIPOS DE CONSUMO DE LEÑA	7
2.3 ANTECEDENTES DE ORIGEN Y HUMEDAD DE LA LEÑA.....	7
2.4 PRECIOS Y VOLUMEN DE ADQUISICION DE LEÑA	8
2.5 TIPOLOGIA DE LA LEÑA CONSUMIDA A NIVEL RESIDENCIAL URBANO	9
2.6 PERIODO DE ADQUISICION DE LEÑA A NIVEL RESIDENCIAL URBANO	10
2.7 CONOCIMIENTO ACERCA DE LEÑA CERTIFICADA SU CONSUMO Y TENDENCIA.....	11
3.0 CONTAMINACION ATMOSFERICA	12
3.1 DISPOSICION A REALIZAR CAMBIO EN EQUIPO DE CALEFACCION	13
4.0 ESTIMACION CONSUMO DE LEÑA	14
5.0 CONCLUSIONES Y TENDENCIAS.....	15

INTRODUCCIÓN

La región de Los Ríos, al igual que muchas regiones de la zona centro sur del país se caracterizan por la significativa magnitud de consumo de leña, donde prácticamente el 70 % de este volumen se consume a nivel domiciliario, 26 % se consume en industrias y 4 % se consume a nivel de consumidores institucionales o comerciales. El principal uso de madera para energía, es por mucho la generación de calor, seguido por la cocción de alimentos.

En el país el consumo de leña se ha duplicado¹ en los últimos 20 años. También en otros países, incluidos los del hemisferio norte, se observa un aumento en el consumo de la leña y otros combustibles de madera para satisfacer distintas necesidades. Lo anterior se explica fundamentalmente por el precio, que compite holgadamente con otras fuentes de energía que pueden sustituirla: Electricidad (8,5 veces más caro), gas (5,5) y petróleo diesel (4,5). Otras ventajas como ambientales y de seguridad energética explican también esta tendencia.

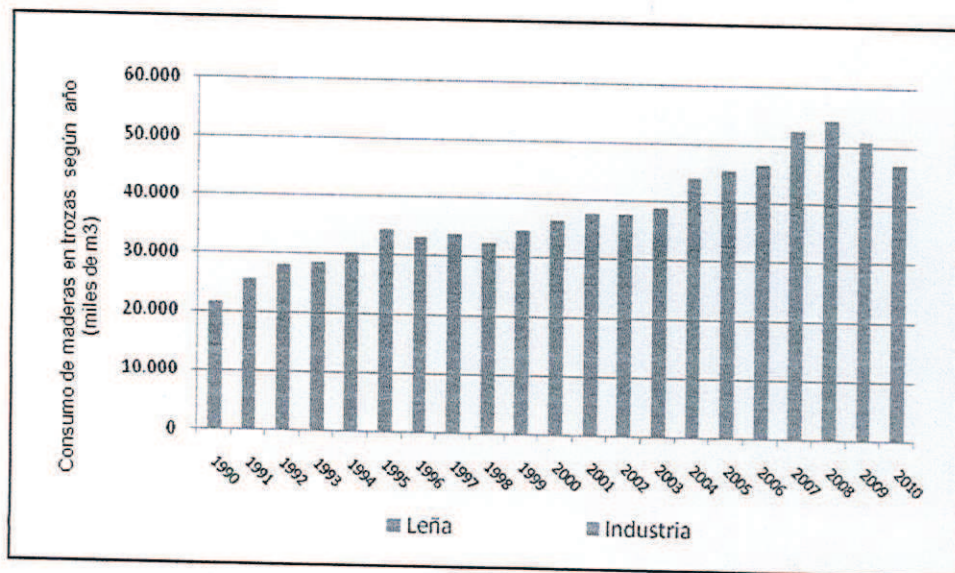


Gráfico Consumo de maderas en trozas (miles de m³)

En términos calóricos la leña aporta con 17,5 % a la matriz energética nacional primaria y junto a la hidroelectricidad (7 %) son las dos fuentes primarias de energía renovable más importantes del país.

¹ INFOR 2011. Anuario Forestal 2011.

En la Región de Los Ríos se extrae anualmente del bosque plantado y nativo casi 5 millones de metros cúbicos, de los cuales el 81% abastece la industria regional y el 19% restante satisface los requerimientos de leña. La industria se abastece en 96% de bosques plantados y la leña mayoritariamente proviene del bosque nativo². El consumo de madera para energía en la Región de Los Ríos proyectada al año 2010 era de 1.790.571 m³ estéreos, de los cuales el 84% es residencial (rural 35% y urbano 49%), comercial e institucional 12% e industrial 4%. Las especies más utilizadas son ulmo y mezcla nativa 75%, roble hualle 19%, luma y otros 2%, eucalyptus 1%, aramo y pino 3%.

Características del sector de la madera para energía

El consumo de leña en la región de Los Ríos involucra una cadena productiva que se caracteriza por realizarse en alto porcentaje como actividad no formalizada provocando impactos negativos, relacionados con las características del producto final que se comercializa y la salud de gran parte de los habitantes principalmente de las capitales regionales, éstos son: 1) La heterogeneidad y mal uso del combustible (alta variabilidad en términos de humedad, tamaño, formatos), y 2) la contribución a la contaminación del aire con material particulado fino, asociada además a la deficiente calidad de los artefactos de calefacción y un bajo aprovechamiento energético de la madera.

Basta con señalar que la venta de madera certificada no supera el 10 % en la región, este hecho implica problemas en términos de degradación y pérdida de bosque nativo producto de la deforestación, ya que en muchos de los casos no está regulado el uso de planes de manejo para realizar la extracción de madera que finalmente es vendida como leña. También una menor recaudación fiscal, entre otros efectos.

Como es fundamental contar con información respecto del consumo de material leñoso y sus características, tanto de la magnitud actual como de las posibles tendencias. Es así que el presente estudio pretende dar a conocer las tendencias y proyecciones de consumo en la comuna de Valdivia, el cual se puede complementar a partir de otros estudios y análisis más especializados respecto por ejemplo, al bosque y a sus propietarios, al material particulado y contaminación atmosférica; sistema y equipamiento de combustión utilizado a nivel residencial, al tipo de viviendas, sus magnitudes, su economía, su salud, la energía, sus actores, por citar algunos.

² INFOR 2011. El Sector Forestal en una Mirada: Región de Los Ríos Año 2011. Valdivia, Chile

1.0 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para la realización del presente estudio se selecciona el subsector Residencial-Urbano de la comuna de Valdivia.

Se diseña el instrumento de Toma de Datos (encuesta), proceso del cual participan profesionales que forman parte de la Comisión Dendroenergía de la Mesa Bosques y Maderas.

Para la realización de las encuestas domiciliarias se contó con el trabajo del CIVA (Certificación e Investigación de la Vivienda Austral) de la UACH, quien se adjudicó el servicio para la realización de la toma de datos y procesamiento primario de la información recopilada.

El instrumento de toma de datos se aplicó a través de entrevista personal con el dueño o dueña de la vivienda seleccionada, destacando que la disposición y acogida fue muy buena, pudiendo cumplir la meta de 475 encuestados sin mayores dificultades.

2.0 RESULTADOS

2.1 TIPO DE COMBUSTIBLE CONSUMIDO A NIVEL RESIDENCIAL URBANO

De la totalidad de hogares encuestados (475) el 95,4% consume leña en sus viviendas, de las cuales solo un 4,6% utiliza gas, electricidad o parafina para calefacción (figura 1)

Un 69,9% cuenta con calefactor a leña y un 25,5% con cocina a leña, reflejando que la leña es utilizada mayoritariamente para calefacción y un porcentaje menor para cocción de alimentos (figura 2).

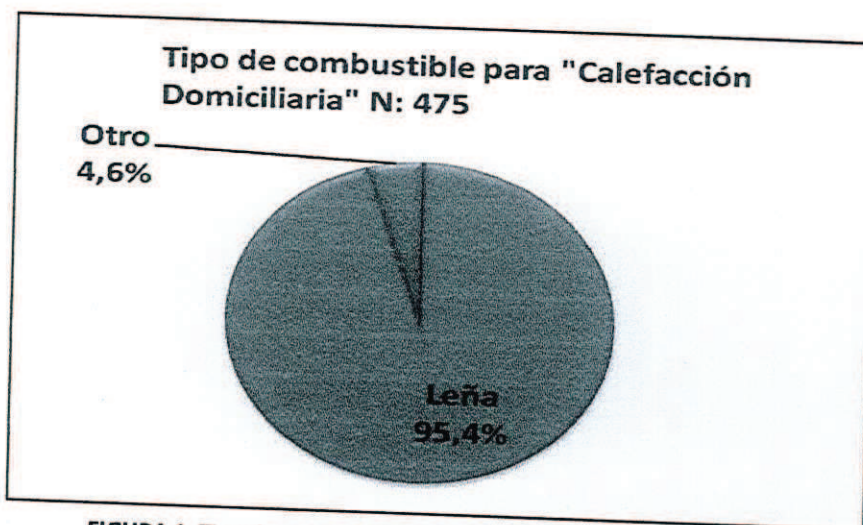


FIGURA 1. Tipo de combustible para calefacción domiciliaria.

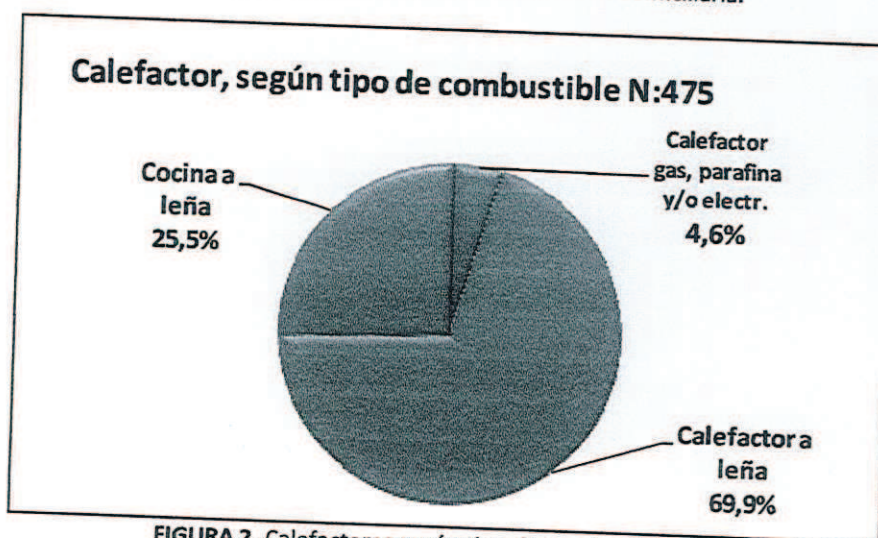


FIGURA 2. Calefactores según tipo de combustible.

2.2 EQUIPOS DE CONSUMO DE LEÑA

En la figura 3, se muestra que dentro de los equipos de calefacción utilizados en las viviendas, el de mayor participación corresponde a las estufas de Combustión Lenta con 69,3%, un 29% de cocina tradicional a leña y un porcentaje menor equivalente a 1,7% corresponde a salamandras/chimeneas.

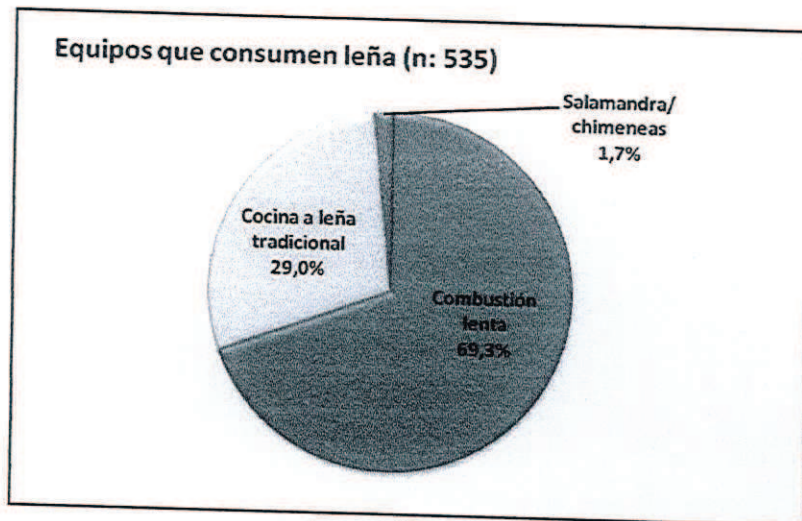


FIGURA 3. Equipos que consumen leña.

Un 15,33% de las viviendas que solo consumen leña cuentan con más de un equipo en sus hogares, donde las cocinas a leña tienen una alta participación tanto para calefaccionar como para la cocción de alimentos.

2.3 ANTECEDENTES DE ORIGEN Y HUMEDAD DE LA LEÑA

La figura 4, indica que el 60,7% de los encuestados no conoce el origen de la leña que adquiere. El 94,7% indica reconocer cuando la leña está seca (Figura 5).

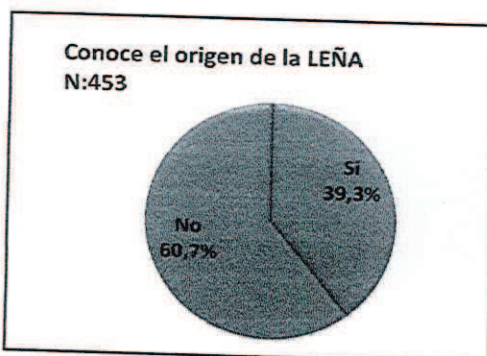


FIGURA 4. Consulta por el origen de la leña.

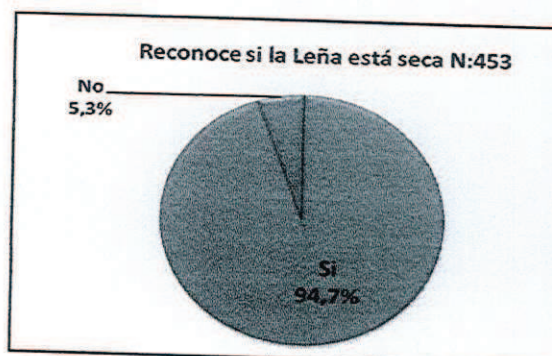


FIGURA 5. Consulta si reconoce si la leña está seca.

2.4 PRECIOS Y VOLUMEN DE ADQUISICION DE LEÑA

La compra de leña alcanzó a un valor promedio de 18.559 \$/m³estéreo, y el volumen promedio de compra alcanzó a 11,38m³ estéreos.

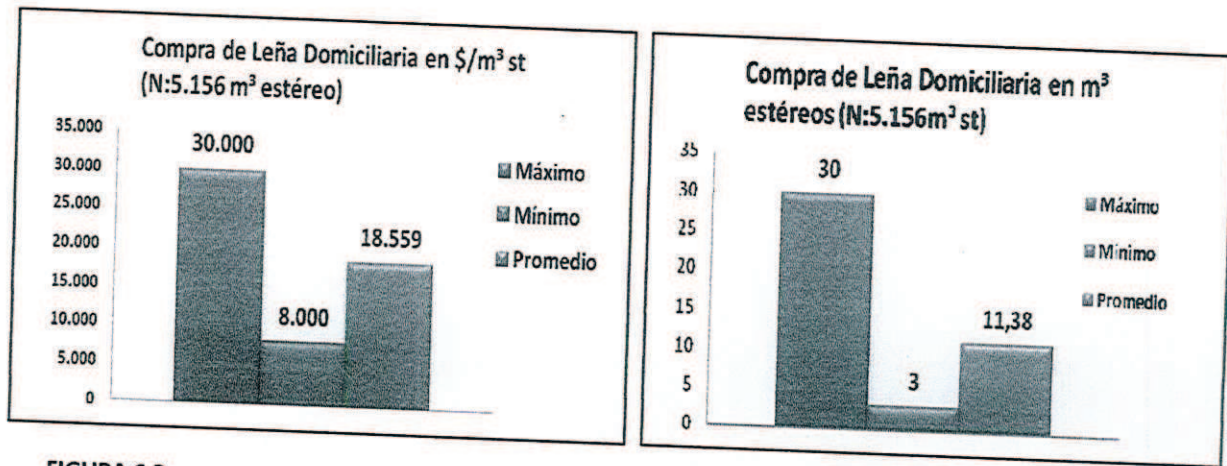


FIGURA 6. Rango precio de compra de leña domiciliaria. FIGURA 7. Rango en volumen de compra de leña.

Cuadro 1. Precio de leña por tipología.

Rango de precios	Blanca/Hualle		Ulmo o similar		Eucalyptus		Aromo	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Precio \$/m ³ estéreo	28.000	8.000	30.000	12.000	25.000	10.000	23.000	14.000

Cuadro 2. Volumen de leña por tipología.

Rango de Compra	Blanca/Hualle		Ulmo o similar		Eucalyptus		Aromo	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Volumen m ³ estéreo	30	3	30	4	20	3	20	5

2.5 TIPOLOGIA DE LA LEÑA CONSUMIDA A NIVEL RESIDENCIAL URBANO

La leña adquirida a nivel residencial urbano en Valdivia, proviene de Bosques Nativos en un 86,3% y un 13,7% de madera de Plantaciones.

Cuadro 3. Tipología de leña

Leña	m ³ estéreo	%
De Plantaciones	706	13,7%
Maderas Nativas	4.450	86,3%
Total	5.156	100%

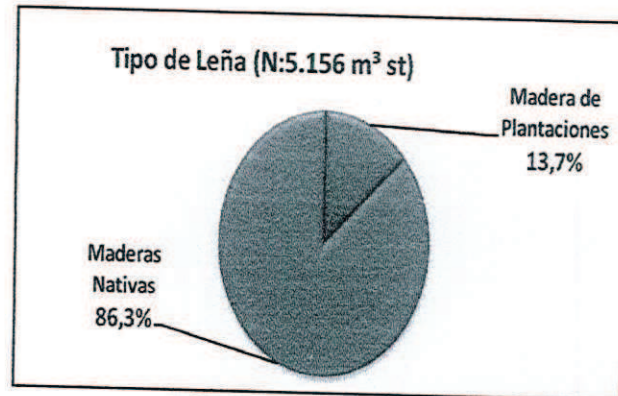


FIGURA 8. Tipología de leña.

La leña de mayor consumo a nivel residencial urbano proviene de bosques nativos y es la leña blanca y/o *hualle* (se graficaron por separado) pero por tipología son lo mismo, alcanzando a un 52,7%, el *ulmo* tiene una participación de 33,6%. La leña de eucalyptus alcanzó un 12% dentro del consumo domiciliario y el aroma un 1,7%.

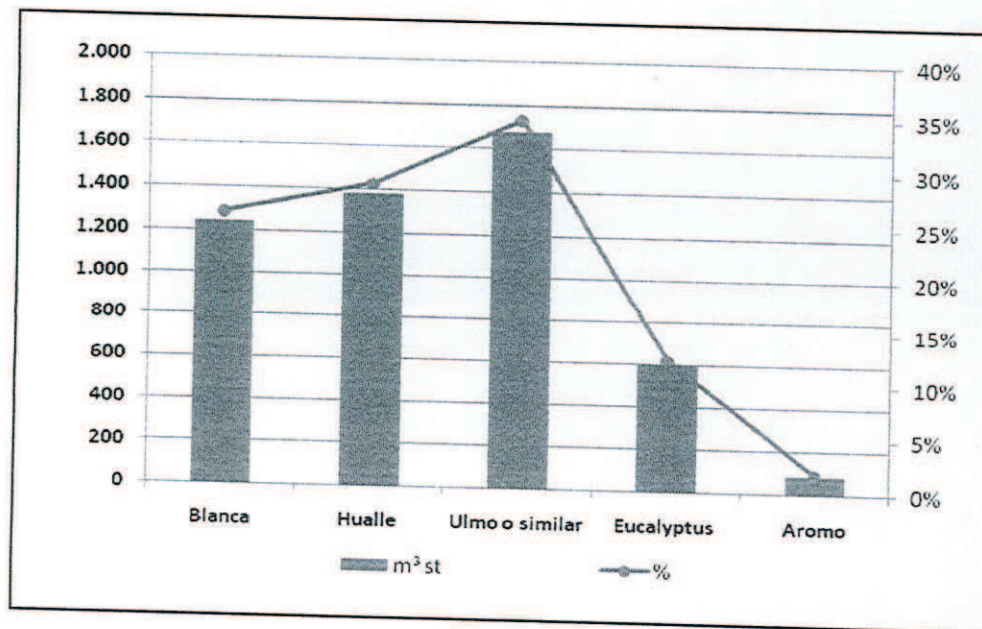


FIGURA 9. Volumen y participación por tipología de leña consumo residencial urbano en Valdivia.

2.6 PERIODO DE ADQUISICION DE LEÑA A NIVEL RESIDENCIAL URBANO

Los meses de compra de leña son estacionarios (principalmente primavera-verano) destacando el mes de Enero donde se concentra mayoritariamente la adquisición de leña con un 53,5% (volumen total de: 5.156 m³ estéreo) seguido por los de Febrero, Diciembre y Marzo respectivamente.

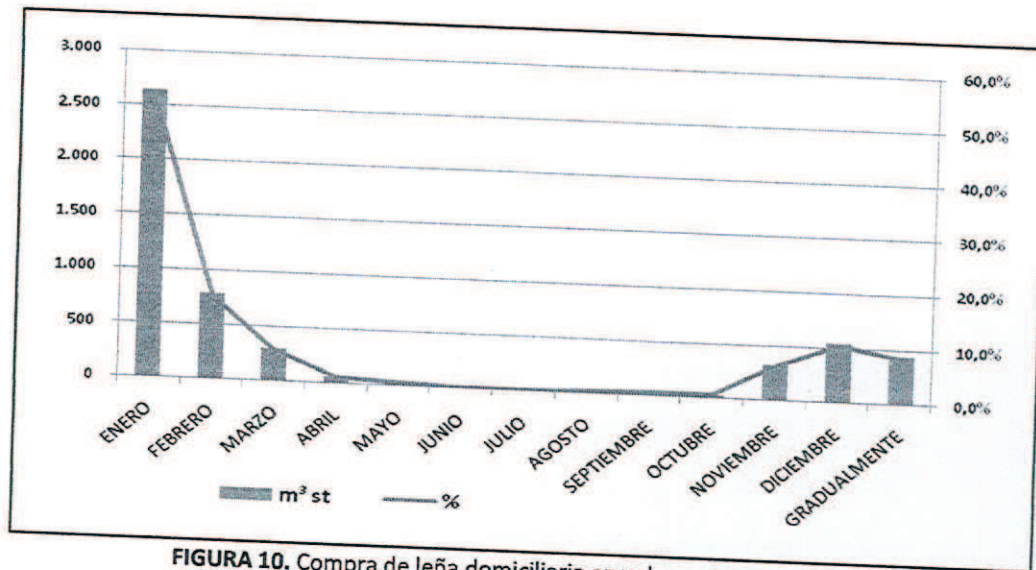


FIGURA 10. Compra de leña domiciliaria en volumen y participación.

En la figura 11, se muestra que solo a un 44,15% de los encuestados que consumen leña les interesa recibir boleta o factura por su compra.

De figura 12, la tendencia entre los encuestados es en aumentar el consumo de leña en al menos 11,7% en la siguiente temporada.

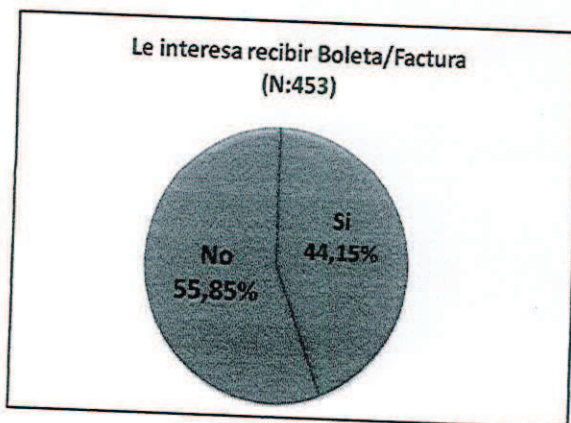


FIGURA 11. Se consulta por el interés de recibir boleta/ Factura al comprar leña.

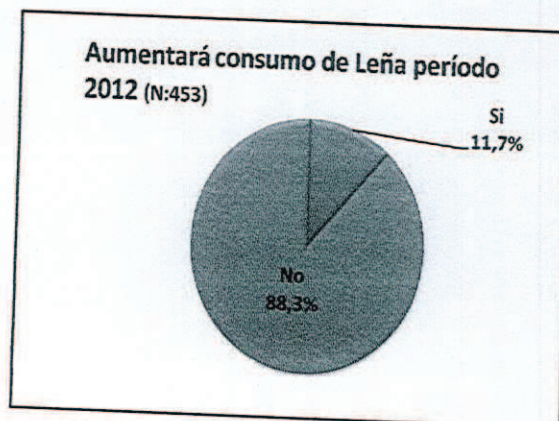


FIGURA 12. Consulta por aumento consumo leña.

2.7 CONOCIMIENTO ACERCA DE LEÑA CERTIFICADA SU CONSUMO Y TENDENCIA

De los hogares encuestados un 4,2% que equivale a 215 m³ estéreo adquirió leña certificada y existe disposición en consumir leña certificada en al menos 35% de los encuestados.

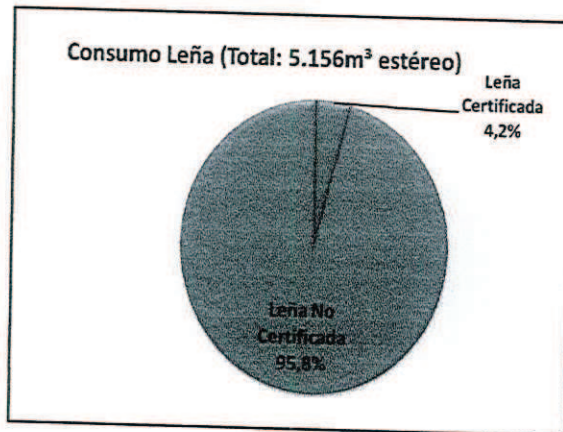


FIGURA 13. Participación leña Certificada y No certificada.

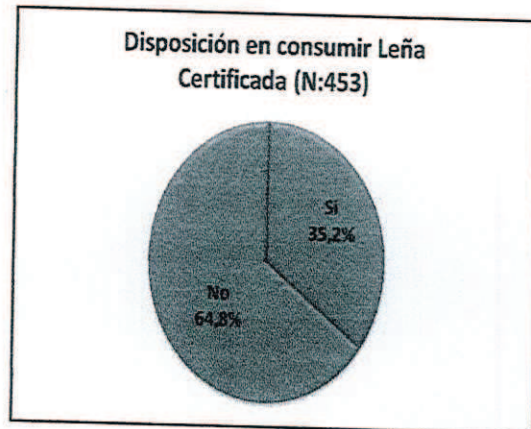


FIGURA 14. Consulta por disposición o interés de consumir leña certificada.

También existe interés en al menos un 34,3% de los encuestados en recibir información acerca de leña certificada (ventajas y beneficios de su consumo).

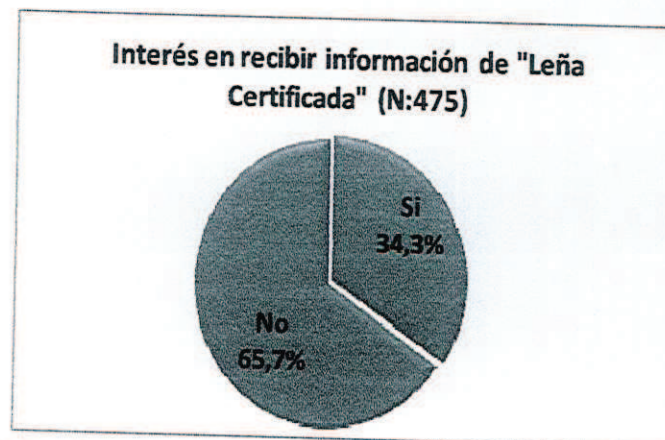


FIGURA 15. Consulta por el interés de recibir información de "leña certificada".

Una parte de la población encuestada (167 hogares) señala que estaría dispuesto a pagar un diferencial por adquirir leña certificada. Es así que un 75,8%, tendría la disposición de pagar entre 5-15% más respecto al precio de la leña que consume actualmente, y el 24,2% restante estaría

dispuesto a cancelar un diferencial mayor de precio por sobre 15% y hasta un 30% más por leña certificada.



FIGURA 16. Se consulta acerca de la disposición de pagar un diferencial por leña certificada.

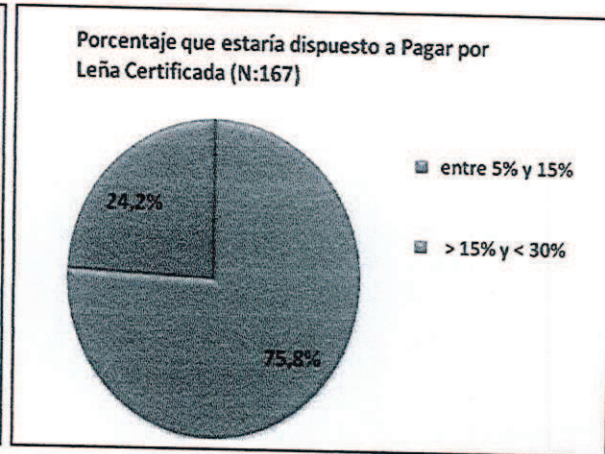


FIGURA 17. El porcentaje que estaría dispuesto a cancelar por leña certificada.

3.0 CONTAMINACION ATMOSFERICA

En los hogares encuestados, un 52,2% respondió afirmativamente en que si se ha visto afectado por la Contaminación Atmosférica (calidad del aire).

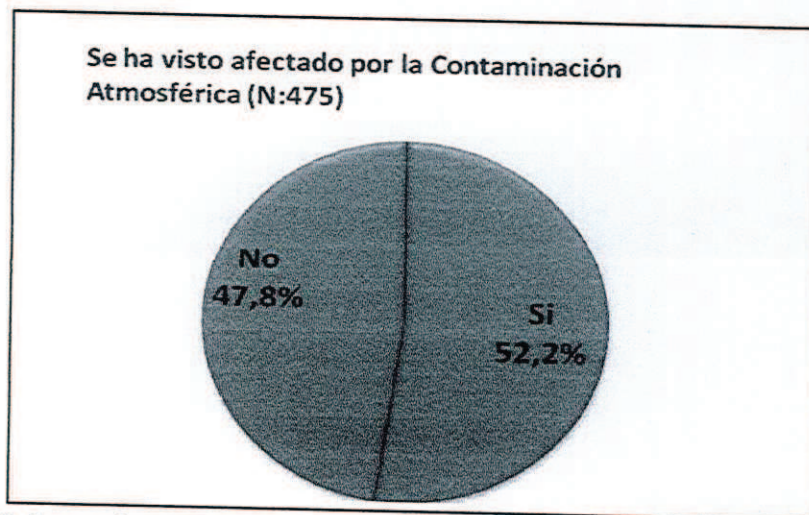


FIGURA 18. Se consulta a los encuestados si se han visto afectados por la contaminación atmosférica.

En la figura 19 se grafica las respuestas de acuerdo a lo señalado por los actores encuestados, en referencia a que atribuyen el origen de la mala calidad de aire, globalmente, al consumo de leña, y

dentro de ésta a leña húmeda. El 57% lo atribuye a la leña y por uso de Leña húmeda y verde 23%.

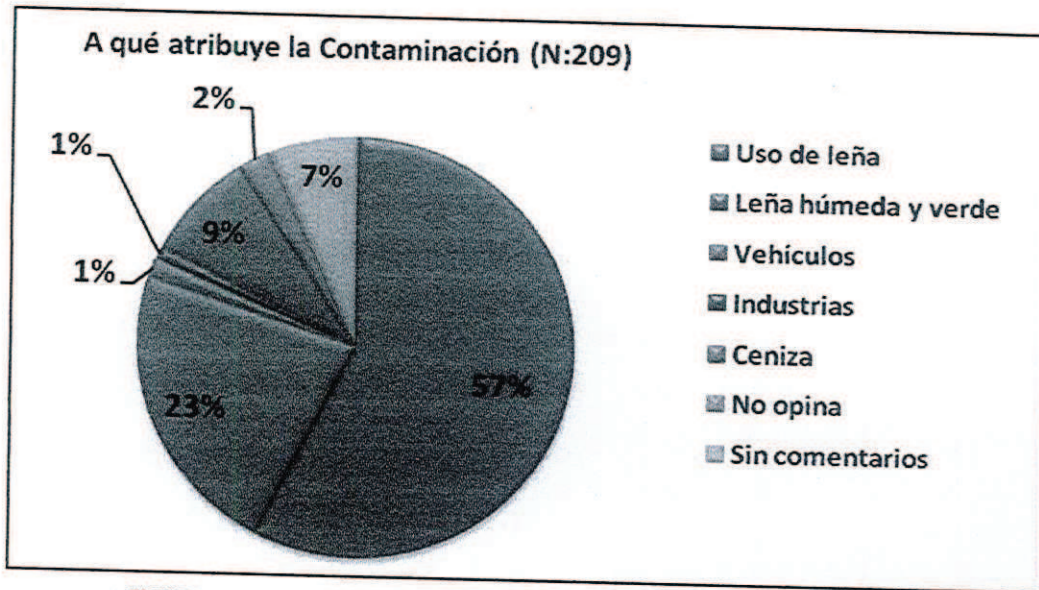


FIGURA 19. Respuestas a que atribuyen el origen de la mala calidad de aire.

3.1 DISPOSICION A REALIZAR CAMBIO EN EQUIPO DE CALEFACCION

De los hogares que consumen leña, solo un 13,5% señala que estaría dispuesto a cambiar su equipo de calefacción. Los motivos se concentran principalmente porque es muy antiguo (65,6%) y porque gasta mucho (19,7%).

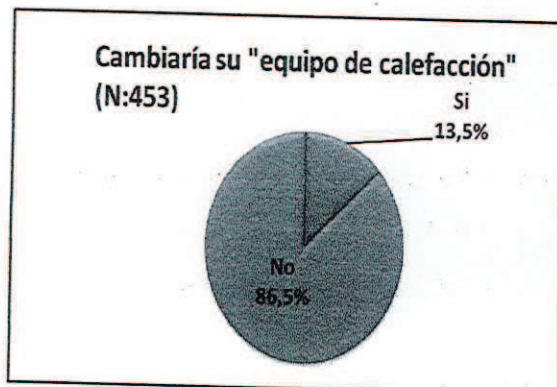


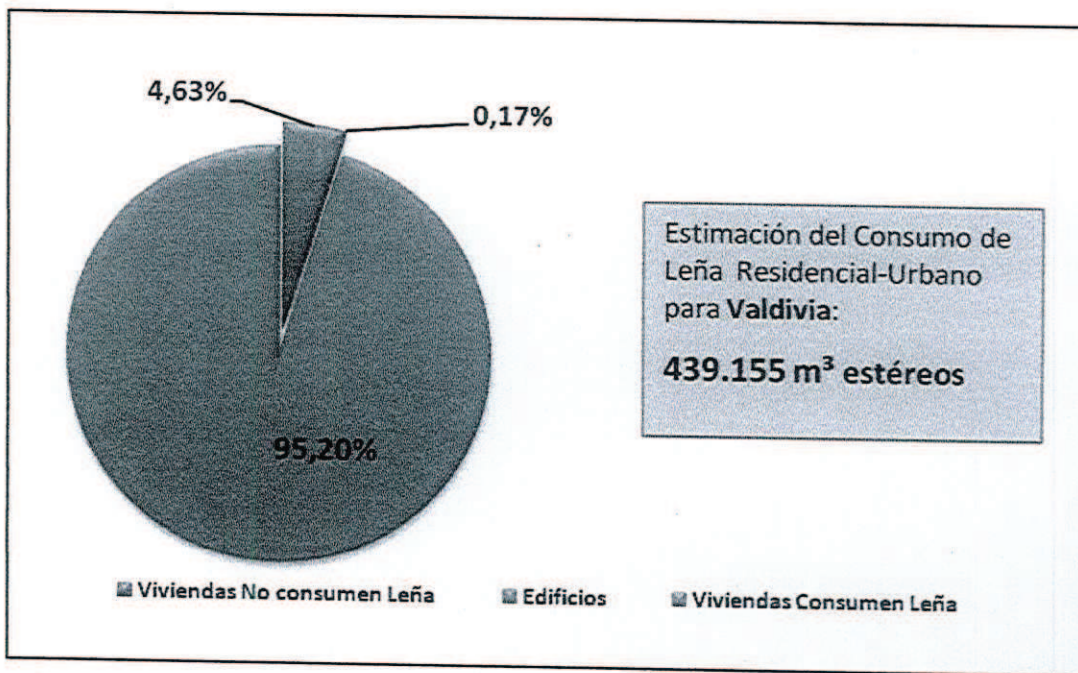
FIGURA 20. Se consulta por el interés de cambiar "equipo de calefacción".



FIGURA 21. Respuesta de por qué cambiaría su equipo de calefacción.

4.0 ESTIMACION CONSUMO DE LEÑA

Para inferir la estimación de consumo leña residencial -urbano para la comuna de Valdivia a partir de los datos del presente estudio, se utilizó la encuesta CASEN 2006 (Nº de viviendas en Valdivia) a la cual se descuenta edificios y nº de viviendas que no consumen leña. La estimación del consumo de leña Residencial-Urbano se trabaja con el consumo medio de leña de los hogares encuestados.



5.0 CONCLUSIONES Y TENDENCIAS

Del total de hogares encuestados la *leña sigue siendo por lejos el combustible más utilizado* para la calefacción domiciliar en Valdivia, alcanzando un 95,4% de participación dentro de los hogares encuestados equivalente a 5.156 m³ estéreos de leña. El 4,6% restante corresponde a combustibles como gas, parafina y electricidad.

La inferencia de la estimación de consumo de leña residencial-urbano total para Valdivia alcanzó a 439.155 m³ estéreos anual.

El factor promedio de consumo de leña por vivienda encuestada fue de 11,38 m³ estéreo.

La leña proveniente de bosques nativos es la de mayor participación con un 86,3% (leña blanca/hualle y ulmo principalmente), y un 13,7% leña de plantaciones (eucalyptus mayoritariamente).

Otra de las características observadas, es la falta de conocimiento por parte de la población en referencia al origen de la leña que adquiere y consume. Solo 39,3% de los encuestados conoce el *origen de la leña* que compra.

Otro antecedente entre la población encuestada es el bajo interés en que la transacción por compra de leña se realice con boleta y/o factura.

Ante la consulta si se han visto afectados por la contaminación atmosférica, un 52,2% respondió afirmativamente, atribuyendo la contaminación principalmente al uso de leña.

La compra de leña está concentrada en los meses de primavera-verano, siendo el mes de enero por lejos el principal.

De los hogares que solo consumen leña, un 15,3% cuenta con *más de un equipo* de consumo leña, siendo las *cocinas a leña* las que tienen una importante participación tanto para la calefacción como para la cocción de alimentos.

Las estufas de combustión lenta son las más utilizadas entre las viviendas encuestadas (marcas más citadas fueron Bosca y Amesti), un porcentaje no despreciable lo ocupan estufas de combustión lenta de *fabricación artesanal*.

El consumo de leña certificada en la población encuestada alcanzó a 215 m³ estéreo. La tendencia observada es que la población conoce de la existencia de Leña Certificada en la región, sin embargo solo un 4,2% la adquiere y consume.

Existe interés por consumir Leña Certificada en un 35,2% (n: 453) de hogares encuestados. Pese a lo anterior, solo una porción equivalente a 79% (n: 167) tendría la disposición de pagar por un diferencial de hasta un 30% respecto a lo que pagan en la actualidad por leña No Certificada.

000091

El cambio de equipos, es un tema que le interesa solo a un 13,5% de los hogares encuestados que consumen leña. El interés por el cambio es atribuido a muy antiguo, o porque gasta mucho. Solo un 6,6% cambiaría su equipo por que contamina. Se debe resaltar que la encuesta fue realizada antes de que se difundiera programa recambio de equipos por parte de Seremi de Medio Ambiente LR.

ANEXO 4

ANEXO 5

ANEXO 6

Anexo 4

-Estudio "Evaluación técnica y económica de viviendas más incidentes en demanda térmica en el radio urbano de la ciudad de Valdivia, SEREMI MA Los Ríos.

Anexo 5

-Plan Regulador Comunal de Valdivia

000093

Anexo 6

-Datos concentraciones diarias de Calidad del Aire, años 2008 al 2012.

