

INFORME TÉCNICO

cumplimiento de NORMAs DE CALIDAD DEL AIRE POR

MP10, Plomo y SO2

RED de calidad del aire

fundición HERNÁN videla lira

REGIÓN de ATACAMA

**Unidad Técnica**

**División de Fiscalización**

**DFZ-2015-4099-III-NC-EI**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Nombre** | **Firma** |
| Aprobado | Juan Eduardo Johnson V. |  |
| Elaborado | Isabel Leiva C. |  |

**CONTENIDO**

[1. RESUMEN EJECUTIVO 3](#_Toc438715726)

[2. INTRODUCCIÓN 5](#_Toc438715727)

[3. OBJETIVOS 6](#_Toc438715728)

[4. ALCANCE 6](#_Toc438715729)

[5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS 7](#_Toc438715730)

[5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP10, EMRPG y EMRRN 7](#_Toc438715731)

[5.2. Descripción de equipos de medición utilizados en la Red de la Fundición Hernán Videla Lira 9](#_Toc438715732)

[5.3. Auditoría de datos 10](#_Toc438715733)

[6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA 14](#_Toc438715734)

[6.1. Evaluación de la norma para MP10 14](#_Toc438715735)

[6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10 14](#_Toc438715736)

[6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP10 15](#_Toc438715737)

[6.2. Evaluación de la norma plomo (Pb) 16](#_Toc438715738)

[6.2.1. Evaluación de la norma anual para Plomo (Pb) 16](#_Toc438715739)

[6.3. Evaluación de la norma primaria SO2 17](#_Toc438715740)

[6.3.1. Evaluación de la norma primaria 24 horas SO2 17](#_Toc438715741)

[6.3.2. Evaluación de la norma anual de SO2 19](#_Toc438715742)

[6.4. Evaluación de la norma secundaria para SO2 20](#_Toc438715743)

[6.4.1. Evaluación de la norma secundaria a nivel horario para SO2 20](#_Toc438715744)

[6.4.2. Evaluación de la norma secundaria 24 horas SO2 21](#_Toc438715745)

[6.4.3. Evaluación de la norma secundaria anual de SO2 22](#_Toc438715746)

[7. CONCLUSIONES 23](#_Toc438715747)

[8. ANEXOS 25](#_Toc438715748)

# RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de las normas de calidad del aire para: MP10, contenida en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica; norma primaria para SO2, contenida en el D.S. N° 113/2002 del [Ministerio Secretaria General de la Presidencia](https://www.google.cl/search?espv=2&biw=1366&bih=628&q=MINSEGPRES&spell=1&sa=X&ei=eDfNU9e6FK7isASvtoKACA&ved=0CBgQvwUoAA); norma secundaria para SO2, contenida en el D.S. N° 22/2009 del [Ministerio Secretaria General de la Presidencia](https://www.google.cl/search?espv=2&biw=1366&bih=628&q=MINSEGPRES&spell=1&sa=X&ei=eDfNU9e6FK7isASvtoKACA&ved=0CBgQvwUoAA) y norma de plomo (Pb) contenida en D.S. 136/2001 del [Ministerio Secretaria General de la Presidencia](https://www.google.cl/search?espv=2&biw=1366&bih=628&q=MINSEGPRES&spell=1&sa=X&ei=eDfNU9e6FK7isASvtoKACA&ved=0CBgQvwUoAA). Lo anterior de acuerdo a lo establecido en el Artículo 16° del párrafo ll, de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente: “Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad y normas de emisión de cada región, incluida la Metropolitana.”

La actividad de fiscalización de las normas de calidad del aire corresponde a un examen de información para; MP10, plomo (Pb) y SO2; donde se consideraron los datos validados proporcionados por el titular ENAMI Fundición Hernán Videla Lira. Para la validación de estos se realizó una auditoria a los datos proporcionados por el titular, correspondientes a las estaciones declaradas con representatividad poblacional para MP10, representatividad poblacional para gases (EMRPG) y representatividad para recursos naturales. Las 6 estaciones declaradas como EMRPMP, EMRPG y EMRRN, corresponden a: Copiapo, San Fernando, Paipote, Tierra Amarilla, Pabellón y Los Volcanes.

El análisis de datos de MP10 y SO2 se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2012 y 31 de diciembre de 2014, periodo en el cual se utilizaron instrumentos de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos horarios se consideraron los criterios establecidos en las normas primaria y secundaria de calidad del aire, que indican que los datos deben ser reportados de acuerdo a lo establecido el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, de Ministerio de Salud. Para el cálculo del promedio diario en equipos de tipo gravimétrico, en el caso del MP10, se utilizó como criterio lo dispuesto en el decreto antes mencionado, que establece el cálculo diario sobre la base de 18 horas continuas de medición. En el caso del SO2 se utilizó como criterio, para el cálculo del promedio anual las concentraciones mensuales y para el promedio de 24 horas los promedios horarios, de acuerdo a los criterios establecidos en la norma de SO2.

**Norma de calidad del aire para MP10**

En la comparación de norma de MP10 a nivel diario (150 μg/m3N), se determinó el valor del percentil 98 de la norma de 24 horas, para los años 2012, 2013 y 2014, constatándose que la norma es superada en el año 2012 en las estaciones de Paipote, San Fernando y Tierra Amarilla, con porcentajes de 169%, 122% y 104%, respectivamente. Para el año 2013, la norma diaria, es superada en las estaciones de Paipote y San Fernando, con porcentajes de 109% y 105%, respectivamente, y en estación Tierra Amarilla se supera el 80% de la norma con 86,7%. Para el año 2014 solo se mantiene por sobre el 80% de la norma la estación de Paipote, con un porcentaje de 89%.

Respecto del cumplimiento de la norma anual de MP10 que establece como límite una concentración de 50 μg/m3N, se concluye que la norma anual de MP10 es superada en las estaciones de San Fernando, Paipote y Tierra Amarilla, con porcentajes de 158%, 155% y 144%, respectivamente. En relación a la estación de Copiapó se aprecia un porcentaje de 80% de la norma anual de MP10.

**Norma primaria de calidad del aire para Plomo (Pb)**

En el análisis de la norma anual de plomo, se verificó que las estaciones de Copiapó, San Fernando, Paipote y Tierra Amarilla, no superan la norma anual de plomo y los valores se encuentran por debajo del 10% respecto de la norma.

**Norma primaria de calidad del aire para SO2**

La evaluación de la norma primaria de SO2 como concentración 24 horas (250 μg/m3N) y concentración anual (80 μg/m3N), para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014, concluye que la norma 24 horas no es superada en las estaciones para el período en estudio y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma, a excepción de la estación de Paipote con un 92,6% de la norma de 24 horas . Respecto de la norma anual, se determinó que no es superada en ninguna de las estaciones para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014, y los valores obtenidos se encuentran por debajo del 80% de la norma anual.

**Norma secundaria de calidad del aire para SO2**

Respecto a la evaluación del cumplimiento de la norma secundaria de SO2 como concentración horaria (1.000 µg/m3N), el análisis de la información expresado en porcentaje, muestra que la mayoría de las estaciones se encuentran por debajo del 80% de la norma, a excepción de la estación Paipote que presenta un porcentaje de 100,9%, valor considerado por sobre el nivel de la norma secundaria horaria.

La evaluación de la norma secundaria de 24 horas (365 µg/m3N), muestra que el promedio aritmético de tres años calendarios sucesivos, en la mayoría de las estaciones, se encuentra por debajo del 80% de la norma. En la estación de Paipote se observa un porcentaje respecto de la norma de 24 horas de 81,2%.

La evaluación de la norma anual secundaria (80 µg/m3N), determinó que la norma no es superada en las estaciones de la Red Fundición Hernán Videla Lira. Los valores obtenidos en todas las estaciones se encuentran por debajo del 80% de la norma anual.

# INTRODUCCIÓN

A través del D.S. N° 185 de 1991 del Ministerio de Minería, se comenzó el monitoreo de contaminantes atmosféricos en el entorno de la Fundición Hernán Videla Lira, perteneciente a ENAMI. Mediante el monitoreo se constataron altos niveles de contaminación por anhídrido sulfuroso debido al impacto de sus emisiones.

En septiembre del año 1993, mediante el D.S. N° 255 del Ministerio de Agricultura, se declara Zona Saturada por Anhídrido Sulfuroso a la zona circundante a la Fundición Hernán Videla Lira, zona comprendida por las localidades de Tierra Amarilla, Pabellón, Pueblo San Fernando y Paipote.

Posteriormente en el año 1995, mediante el D.S. N° 180 se aprueba el Plan de Descontaminación de la Fundición Hernán Videla Lira de ENAMI, de acuerdo a los procedimientos establecidos tanto en el titulo VI del D.S. N° 185/1991, como en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente. La finalidad del Plan, fue cumplir con un programa de reducción de emisiones de azufre por parte de la Fundición Hernán Videla Lira, de manera que en un plazo de cinco años se cumpliera cabalmente con las normas de calidad del aire en la zona declarada saturada. Además, se obligaba a la empresa a reducir en un 40% como mínimo, las emisiones de azufre a la atmósfera durante los meses de invierno a partir del año 1995 y mientras no se cumpliera con la norma de calidad del aire por anhídrido sulfuroso. Por otro lado, se restringieron las emisiones de material particulado y de arsénico de la Fundición, y a partir del año 1995, en un plazo de cinco años ambos contaminantes deberían reducirse en un 67%.

Considerando lo establecido en el artículo 16, del Título ll de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, corresponderá a esta Superintendencia fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad.

Para lo anterior, la SMA realizó una auditoría y análisis de los datos para los años 2012, 2013 y 2014, con el fin de obtener información valida que permita evaluar las normas normas de calidad del aire.

Se debe señalar que los datos fueron proporcionados fueron solicitados a ENAMI, titular de la Red Fundición Hernán Videla Lira, mediante la Resolución Exenta N° 961 del 2014 y la Resolución Exenta N° 410 del 2015. El titular remitió los antecedentes a través de la carta N° 149 de 2014 y de la carta N° 141 de 2015. La información de calidad del aire remitida contenía los datos crudos, datos validados y códigos de invalidación, en promedios horarios para SO2, diario para material particulado (MP10) y el análisis químico de plomo correspondiente a cada filtro de MP10. El proceso de auditoría y análisis de los datos consideró la verificación del cumplimiento normativo de las normas primarias calidad del aire de cada contaminante y el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud.

Estos antecedentes permitirán al Ministerio del Medio Ambiente activar los instrumentos de política pública que correspondan, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 302, de 2011, del Subsecretario del Medio Ambiente, que instruye sobre modificaciones al procedimiento de declaración de zona saturada y latente, a partir de la entrada en vigencia de la nueva Institucionalidad Ambiental, modificada por la Resolución Exenta N° 422, de 2012.

# OBJETIVOS

El objetivo general es evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire primaria para MP10, Plomo (Pb), SO2 y norma secundaria para SO2; en su nivel horario, diario y anual, según corresponda, considerando el período de información comprendido entre el 1° de enero de 2012 y el 31 de diciembre de 2014, en las estaciones que cuentan con representatividad poblacional para material particulado MP10 y gases (específicamente SO2), y además, cuenten con representatividad para recursos naturales.

Para lo anterior se determinó la validez de las mediciones de MP10, plomo (Pb) y SO2 realizadas por la Red de monitoreo de Fundición Hernán Videla Lira para los años 2012, 2013 y 2014, en base a una auditoría de los datos.

# ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia corresponden a los registros de MP10, Plomo (Pb) y SO2 de la Red de calidad del aire de ENAMI Fundición Hernán Videla Lira (FHVL), para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2012 y el 31 de diciembre de 2014.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP10, Plomo (Pb) y SO2, que cumplen con ser estaciones con EMRP y/o EMRRN para MP10 y SO2 son: Copiapo, San Fernando, Paipote, Tierra Amarilla, Pabellón y Los Volcanes.

El presente documento evaluó el cumplimiento de las normas primaria y secundaria de calidad vigentes para el periodo evaluado entre el 1° de enero de 2012 y el 31 de diciembre de 2014.

A continuación en la Tabla 1 se muestran los valores límite a nivel diario y anual, por contaminante y cuerpo normativo:

Tabla Normas de calidad del aire vigente a nivel horario, diario y anual

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Norma** | **Descripción** | **Contaminante** | **Límite**  **Concentración Horaria** | **Límite**  **Concentración 24 horas** | **Límite**  **Concentración Anual** |
| Primaria | D.S. N° 113/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica. | SO2 | No aplica | 250 μg/m3N | 80 μg/m3N |
| D.S. N° 59/1998, modificado por  D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica. | MP10 | No aplica | 150 μg/m3N | 50 μg/m3N |
| D.S. N° 136/2000, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica. | Pb | No Aplica | No Aplica | 0,5 μg/m3N |
| Secundaria | D.S. N° 22/2009, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica. | SO2 | 1.000 μg/m3N | 365 μg/m3N | 80 μg/m3N |

# EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

Los datos para los años 2012, 2013 y 2014 fueron solicitados a ENAMI, titular de la Red Fundición Hernán Videla Lira, mediante la Resolución Exenta N° 961 del 2014 y la Resolución Exenta N° 410 del 2015. El titular remitió los antecedentes a través de la carta N° 149 de 2014 y de la carta N° 141 de 2015. La información de calidad del aire remitida contenía los datos crudos, datos validados y códigos de invalidación, en promedios horarios para SO2, diario para material particulado (MP10) y concentraciones de plomo correspondiente a cada filtro de MP10. Los datos se reportaron de acuerdo al formato establecido por la SMA, el cual incluye los códigos de invalidación establecidos en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del MINSAL.

Los datos evaluados de MP10, plomo (Pb) y SO2, corresponde a las mediciones realizadas en las estaciones declaradas con representatividad poblacional para material particulado, gases y recursos naturales, indicadas en el punto 5.1 de este documento.

## Estaciones declaradas como EMRP-MP10, EMRPG y EMRRN

En la Tabla 2 se describen las estaciones de la Red Fundición Hernán Videla Lira, y sus respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado (MP10), representatividad poblacional para gases (SO2) y representatividad para recursos naturales.

Tabla Estaciones declaradas como EMRP-MP10, EMRPG y EMRRN

| **Estación de Monitoreo** | **Resolución que otorga EMRP para MP10** | **Resolución que otorga EMRPG para SO2** | **Resolución que otorga EMRRN**  **SO2** |
| --- | --- | --- | --- |
| Copiapó | Res. N° 545, del 23 de Abril 2003 de Servicio de Salud Atacama | Res. N° 1729, del 14 de Septiembre 2004 de Servicio de Salud Atacama y el SAG | No posee |
| Los Volcanes | No posee | Res. N° 1729, del 14 de Septiembre 2004 de Servicio de Salud Atacama y el SAG | No posee |
| San Fernando | Res. N° 545, del 23 de Abril 2003 de Servicio de Salud Atacama | Res. N° 1729, del 14 de Septiembre 2004 de Servicio de Salud Atacama y el SAG | No posee |
| Paipote | Res. N° 880, del 7 de Agosto 1992 de Servicio de Salud Atacama y Res. N° 104, del 7 de Agosto 1992 del Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de Atacama. | Res. N° 1729, del 14 de Septiembre 2004 de Servicio de Salud Atacama y el SAG | No posee |
| Tierra Amarilla | Res. N° 545, del 23 de Abril 2003 de Servicio de Salud Atacama | Res. N° 1729, del 14 de Septiembre 2004 de Servicio de Salud Atacama y el SAG | Res. Exenta N° 523, del 12 de mayo de 2011, del Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de Atacama. |
| Pabellón | No posee | Res. N° 1729, del 14 de Septiembre 2004 de Servicio de Salud Atacama y el SAG | Res. Exenta N° 523, del 12 de mayo de 2011, del Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de Atacama. |

Por su parte, en la Tabla 3 se describe la ubicación de las estaciones de la Red de la Fundición Hernán Videla Lira, cuya representación gráfica se ilustra en la Figura 1.

Tabla Georreferenciación de las estaciones de la Red de la Fundición de Hernán Videla Lira.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Estación de Monitoreo** | **Coordenadas UTM (m)\*** | |
| Copiapó | 368.534 E | 6.972.643 N |
| Los Volcanes | 370.767 E | 6.971.457 N |
| San Fernando | 371.369 E | 6.968.993 N |
| Paipote | 374.340 E | 6.967.108 N |
| Tierra Amarilla | 375.128 E | 6.960.567 N |
| Pabellón | 378.151 E | 6.940.115 N |

\* Ref. Google Earth

|  |
| --- |
| Ref. Google Earth |

Figura Ubicación de estaciones de calidad del aire de la Red de la Fundición Hernán Videla Lira.

## Descripción de equipos de medición utilizados en la Red de la Fundición Hernán Videla Lira

De acuerdo a los antecedentes entregados por el titular de la Fundición Hernán Videla Lira para los años 2012, 2013 y 2014, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP10 y SO2 en las estaciones evaluadas, cumplen con el requisito de contar con aprobación USEPA, establecido en las normas primarias y secundaria de calidad del aire. En la Tabla 4 se describen los instrumentos y métodos de medición de MP10 y SO2, utilizados en las estaciones de calidad del aire analizadas, durante el año 2014.

Tabla Listado de estaciones, instrumento y método de medición.

| **Estación** | **Parámetro** | **Método de Medición** | **Marca/Modelo** | **Método de Referencia o**  **Equivalente EPA** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Copiapó | MP10 | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063 |
| SO2 | Fluorescencia ultravioleta | Thermo / 43i | EQSA -0486-060 |
| Los Volcanes | MP10 | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063 |
| SO2 | Fluorescencia ultravioleta | Thermo / 43i | EQSA -0486-060 |
| San Fernando | MP10 | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063 |
| SO2 | Fluorescencia ultravioleta | Thermo / 43i | EQSA -0486-060 |
| Paipote | MP10 | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063 |
| SO2 | Fluorescencia ultravioleta | Thermo / 43i | EQSA -0486-060 |
| Tierra Amarilla | MP10 | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063 |
| SO2 | Fluorescencia ultravioleta | Thermo / 43i | EQSA -0486-060 |
| Pabellón | MP10 | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063 |
| SO2 | Fluorescencia ultravioleta | Thermo / 43i | EQSA -0486-060 |

## Auditoría de datos

Los datos de MP10, Plomo (Pb) y SO2 para los años 2012, 2013 y 2014, validados previamente por los titulares, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en las normas primarias y secundarias de calidad del aire, respectivas para cada contaminante. Además, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio, a través de gráficas de series de tiempo para cada una de las estaciones.

La auditoría de los datos consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para el contaminante SO2 de cada estación y su correspondiente registro de calibración de cero y span o multipunto. Para el caso de los datos diarios de MP10, medidos con equipos de tipo discreto, se evalúo el número de días sin dato o dato inválido. De este análisis se presentó el siguiente porcentaje de datos inválidos (Tabla 5):

Tabla Porcentaje de datos inválidos horarios y diarios por contaminante para los años 2012, 2013 y 2014

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **2012** | | **2013** | | **2014** | |
| **MP10**  **% Diario** | **SO2**  **% Horario** | **MP10**  **% Diario** | **SO2**  **% Horario** | **MP10**  **% Diario** | **SO2**  **% Horario** |
| Copiapó | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 1,2 | *0,0* | 0,7 |
| Los Volcanes | *No Aplica* | 0,7 | *No Aplica* | 0,8 | *No Aplica* | 0,6 |
| San Fernando | *0,0* | 1,2 | *1,7* | 0,8 | *0,0* | 0,8 |
| Paipote | 0,8 | 1,6 | 0,8 | 0,7 | *0,0* | 1,4 |
| Tierra Amarilla | 2,5 | 1,0 | 2,5 | 1,0 | *0,0* | 1,0 |
| Pabellón | *No Aplica* | 3,3 | *No Aplica* | 7,5 | *No Aplica* | 2,7 |

La invalidación de días para el contaminante MP10 en las estaciones pertenecientes a la Red de la Fundición Hernán Videla Lira, se debió principalmente a tiempo mínimo de muestreo, exceso de tiempo de muestreo y falla del equipo. En las estaciones que miden SO2 la invalidación de datos horarios se debió principalmente a fallas en el equipo y mantenciones en terreno.

Se determinó estadísticamente la cantidad de datos horarios disponibles para el cálculo de los promedios diarios de SO2 y de días disponibles para MP10. La construcción de los promedios diarios (24 horas) se realizó en base a la disponibilidad de datos horarios por día, considerando como mínimo el 75% de datos efectivamente medidos de acuerdo a lo descrito en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S N° 30/2009 de MINSAL. En los casos de días con un porcentaje menor al 75% de datos horarios, estos se invalidaron de acuerdo a lo descrito en el decreto mencionado, sin perjuicio de lo dispuesto en cada una de las normas primarias y secundarias de calidad del aire correspondiente a cada contaminante en evaluación. Para los datos obtenidos de equipos gravimétricos se consideró la cantidad de horas de funcionamiento del equipo de alto volumen o bajo volumen, MP10, respectivamente, con un mínimo de 18 horas continuas de medición.

En las Tabla 6 y Tabla 7 , se resumen los días validos por año y estación para cada contaminante. Se puede observar un porcentaje de datos válidos superior al 75% para los contaminantes de MP10 y SO2 en las estaciones de la Red para los años 2012, 2013 y 2014.

El resumen de datos disponibles permite concluir que se dispone de la información suficiente para realizar un análisis estadístico, aplicando los criterios especificados en las normas primaria y secundaria de calidad del aire correspondientes a los distintos contaminantes evaluados.

Tabla Resumen de datos disponibles de MP10 por estación para los años 2012, 2013 y 2014.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **N° de Datos Disponibles (Días)**  **MP10** | **Porcentaje de datos (%)** |
| Copiapó | 2012 | 111 | 99,1 |
| 2013 | 120 | 100 |
| 2014 | 122 | 100 |
| Paipote | 2012 | 111 | 99,1 |
| 2013 | 120 | 100 |
| 2014 | 122 | 100 |
| San Fernando | 2012 | 112 | 100 |
| 2013 | 119 | 99,2 |
| 2014 | 122 | 100 |
| Tierra Amarilla | 2012 | 109 | 97,3 |
| 2013 | 118 | 98,3 |
| 2014 | 122 | 100 |

Tabla Resumen de datos disponibles de SO2 por estación para los años 2012, 2013 y 2014.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **N° de Datos Disponibles (Días)**  **SO2** | **Porcentaje de datos (%)** |
| Copiapó | 2012 | 365 | 99,7 |
| 2013 | 363 | 99,5 |
| 2014 | 364 | 99,7 |
| Los Volcanes | 2012 | 365 | 99,7 |
| 2013 | 364 | 99,7 |
| 2014 | 365 | 100 |
| Pabellón | 2012 | 352 | 96,2 |
| 2013 | 328 | 89,9 |
| 2014 | 356 | 97,5 |
| Paipote | 2012 | 362 | 98,9 |
| 2013 | 365 | 100 |
| 2014 | 364 | 99,7 |
| San Fernando | 2012 | 362 | 98,9 |
| 2013 | 364 | 99,7 |
| 2014 | 364 | 99,7 |
| Tierra Amarilla | 2012 | 364 | 99,5 |
| 2013 | 363 | 99,5 |
| 2014 | 364 | 99,7 |

Para efectos de la evaluación anual de las normas respectivas, en las Tabla 8, Tabla 9 y Tabla 10 se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de las estaciones de la Red de la Fundición Hernán Videla Lira, observándose un cumplimiento superior al 75% en los datos mensuales para los contaminantes de MP10 y SO2. En el caso de las concentraciones de plomo (Pb) estos tienen directa relación con el número de filtros de MP10 analizados y deben cumplir de acuerdo a la norma de plomo con el 70% de los valores programados para el mes.

Tabla Porcentaje de datos validos de MP10 mensuales por estación para los años 2012, 2013 y 2014

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | | MESES (%) | | | | | | | | | | | |
| **Fundición Hernán Videla Lira** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Estación** | **Año** | | **ENE** | | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| Copiapó | 2012 | | 100 | | 100 | 100 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | | 100 | | 100 | 100 | 100 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | | 100 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Paipote | 2012 | | 100 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90,9 |
| 2013 | | 90 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | | 100 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| San Fernando | 2012 | | 100 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | | 100 | | 100 | 100 | 100 | 80 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | | 100 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Tierra Amarilla | 2012 | | 100 | | 90 | 100 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90,9 |
| 2013 | | 90 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 90 | 100 | 100 |
| 2014 | | 100 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Tabla Porcentaje de datos validos de SO2 mensuales por estación para los años 2012, 2013 y 2014

|  |  | MESES (%) | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fundición Hernán Videla Lira** | | | | | | | | | | | | | |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| Copiapó | 2012 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 |
| 2014 | 100 | 100 | 93,5 | 96,7 | 96,8 | 96,7 | 80,6 | 96,8 | 93,3 | 100 | 100 | 100 |
| Los Volcanes | 2012 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 |
| 2013 | 100 | 100 | 93,5 | 96,7 | 96,8 | 96,7 | 80,6 | 96,8 | 93,3 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 86,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Pabellón | 2012 | 100 | 100 | 93,5 | 96,7 | 96,8 | 96,7 | 80,6 | 96,8 | 93,3 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 86,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 93,3 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 100 |
| Paipote | 2012 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 86,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 93,3 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 100 |
| 2014 | 100 | 96,6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 |
| San Fernando | 2012 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 | 93,3 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 100 |
| 2013 | 100 | 96,6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,7 | 100 | 100 | 96,8 |
| Tierra Amarilla | 2012 | 100 | 96,6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,8 |
| 2013 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,67 | 100 | 100 | 96,8 |
| 2014 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96,77 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

En la Tabla 10, se presenta el porcentaje de datos validos de las concentraciones de plomo (Pb), las que se dividen en las que están sobre el límite de detección y las que están por debajo del límite de detección.

Tabla Porcentaje de datos mensuales de Pb por estación para los años 2013 y 2014

|  |  | MESES (%) | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fundición Hernán Videla Lira** | | | | | | | | | | | | | | |
| **Estación** | **Año** | **LD** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| Copiapó | 2013 | <ND | 0 | 22,2 | 0 | 0 | 0 | 20,0 | 0 | 9,1 | 30,0 | 20,0 | 30,0 | 100 |
| >ND | 100 | 77,8 | 100 | 100 | 81,8 | 80,0 | 100 | 90,9 | 70,0 | 80,0 | 70,0 | 0 |
| 2014 | <ND | 81,8 | 55,6 | 100 | 80,0 | 100 | 60,0 | 100 | 80,0 | 100 | 100 | 100 | 90,0 |
| >ND | 18,2 | 44,4 | 0,0 | 20,0 | 0,0 | 40,0 | 0 | 20,0 | 0 | 0 | 0,0 | 10,0 |
| Paipote | 2013 | <ND | 0 | 11,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 90,0 |
| >ND | 90,0 | 88,9 | 100 | 100 | 90,9 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90,0 | 10,0 |
| 2014 | <ND | 18,2 | 22,2 | 50,0 | 70,0 | 100 | 60,0 | 100 | 80,0 | 70,0 | 72,7 | 90,0 | 80,0 |
| >ND | 81,8 | 77,8 | 50,0 | 30,0 | 0 | 40,0 | 0 | 20,0 | 30,0 | 27,3 | 10,0 | 20,0 |
| San Fernando | 2013 | <ND | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 90,0 |
| >ND | 100 | 100 | 100 | 100 | 72,7 | 100 | 90,0 | 100 | 100 | 100 | 90,0 | 10,0 |
| 2014 | <ND | 72,7 | 44,4 | 70,0 | 90,0 | 100 | 80,0 | 100 | 100 | 100 | 72,7 | 80,0 | 70,0 |
| >ND | 27,3 | 55,6 | 30,0 | 10,0 | 0 | 20,0 | 0 | 0 | 0 | 27,3 | 20,0 | 30,0 |
| Tierra Amarilla | 2013 | <ND | 0 | 11,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20,0 | 0 | 10,0 | 10,0 | 0 | 50,0 |
| >ND | 90,0 | 88,9 | 100 | 100 | 90,9 | 100 | 80,0 | 100 | 90,0 | 90,0 | 100 | 50,0 |
| 2014 | <ND | 0 | 0 | 40,0 | 50,0 | 100 | 60,0 | 100 | 80,0 | 60,0 | 36,4 | 60,0 | 40,0 |
| >ND | 100 | 100 | 60,0 | 50,0 | 0 | 40,0 | 0 | 20,0 | 40,0 | 63,64 | 40,0 | 60,0 |

\*ND: No Detectado, \*\*LD: Límite de detección de 5 µg para plomo, de acuerdo a lo informado por el titular de Fundición Hernán Videla Lira.

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

## Evaluación de la norma para MP10

### Evaluación de la norma 24 horas para MP10

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 11 se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2012, 2013 y 2014, de las estaciones de monitoreo de la Red Fundición Hernán Videla Lira.

Cabe señalar que, de acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica, la norma de calidad del aire para material particulado respirable (MP10), se considerará sobrepasada cuando el Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora clasificada como EMRPMP10, sea mayor o igual a 150 µg/m3N.

Tabla Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Percentil 98  Año 2012  (μg/m3N) | % de la Norma 24 horas  150 (μg/m3N) | Percentil 98  Año 2013  (μg/m3N) | % de la Norma 24 horas  150 (μg/m3N) | Percentil 98  Año 2014  (μg/m3N) | % de la Norma 24 horas  150 (μg/m3N) |
| Copiapó | 108 | 72,0 | 109 | 72,7 | 85 | 56,7 |
| Paipote | 254 | 169,3 | 164 | 109,3 | 134 | 89,3 |
| San Fernando | 183 | 122,0 | 158 | 105,3 | 115 | 76,7 |
| Tierra Amarilla | 156 | 104,2 | 130 | 86,7 | 110 | 73,3 |

De acuerdo al análisis efectuado y la determinación del percentil 98 con las concentración de 24 horas para los años 2012, 2013 y 2014, se determinó que el valor de la norma de MP10 como concentración de 24 horas, es superada en el año 2012 en las estaciones de Paipote, San Fernando y Tierra Amarilla, con valores de 169%, 122% y 104%, respectivamente. Para el año 2013, la norma diaria, es superada en las estaciones de Paipote y San Fernando, con valores de 109% y 105%, respectivamente, y en la estación de Tierra Amarilla en el año 2013 se supera el 80% de la norma con 86,7%. Para el año 2014 solo se mantiene por sobre el 80% de la norma la estación de Paipote, con un porcentaje de 89%.

El Gráfico 1 muestra la distribución temporal a nivel anual, del percentil 98 de la Norma 24 horas para MP10.



**Gráfico 1 Norma diaria de MP10 por año y estación**

### Evaluación de la norma anual para MP10

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 12 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2012, 2013 y 2014, para las estaciones de monitoreo de la Red Fundición Hernán Videla Lira.

Tabla Concentración trianual y porcentaje de la norma

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Promedio  Anual  2012 (μg/m3N) | Promedio  Anual  2013 (μg/m3N) | Promedio  Anual  2014 (μg/m3N) | Promedio Trianual  (2012-2013-2014)  (μg/m3N) | % de la Norma Anual  50 (μg/m3N) |
| Copiapó | 35 | 41 | 44 | 40 | 80,1 |
| Paipote | 65 | 77 | 91 | 78 | 155,6 |
| San Fernando | 63 | 88 | 86 | 79 | 158,2 |
| Tierra Amarilla | 63 | 72 | 81 | 72 | 144,2 |

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica**,** la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, se considerará sobrepasada, 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/m3N.

El promedio trianual expresado en porcentaje muestra que la norma anual de MP10 es superada en las estaciones de San Fernando, Paipote y Tierra Amarilla, con porcentajes de 158%, 155% y 144%, respectivamente. En relación a la estación de Copiapó se aprecia un porcentaje de 80% de la norma anual de MP10.

Complementariamente, en el Gráfico 2, se pueden observar las concentraciones media anual por año y estación para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014.



**Gráfico 2 Concentración anual de MP10 por año y estación**

## Evaluación de la norma plomo (Pb)

### Evaluación de la norma anual para Plomo (Pb)

La norma primaria de calidad del aire para el contaminante plomo, D.S. N° 136/2000 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la Republica, será de 0,5 microgramos por metro cúbico normal (µg/m3N) como concentración anual.

Cabe señalar que se considerará sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de dos años sucesivos supera el nivel de la norma en cualquier estación con representatividad poblacional. Asimismo se considerará sobrepasada la norma si la concentración anual correspondiente al primer período anual contado desde la entrada en vigencia de la norma, sea superior en más de un 100% al nivel de la norma, en cualquier estación con representatividad poblacional.

Para la evaluación de la norma de plomo se utilizaron los resultados de los análisis químicos efectuados a los filtros de material particulado MP10. El periodo de evaluación de la norma anual de plomo (Pb), corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2013 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 13 se presenta un resumen con las concentraciones anuales para plomoen las estaciones de monitoreo de la Red de Fundición Hernán Videla Lira.

El promedio bianual expresado en porcentaje muestra que la norma anual de Plomo no es superada en las estaciones de la Red de la Fundición Hernán Videla Lira, y los porcentajes obtenidos respecto de la norma se encuentran por debajo del 10%.

Tabla Norma de calidad primaria anual para Plomo

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Concentración Anual 2013  (μg/m3N) | Concentración Anual 2014  (μg/m3N) | Promedio bianual  (2013-2014)  (μg/m3N) | % de la Norma  Anual  0,5 (μg/m3N) |
| Tierra Amarilla | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 5,3 |
| San Fernando | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 7,8 |
| Paipote | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 7,2 |
| Copiapó | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 5,6 |

En el Gráfico 3, se observan las concentraciones de plomo (Pb) obtenidas del análisis de los filtros de MP10, para los años 2013 y 2014.



**Gráfico 3 Concentración anual de Plomo (Pb)**

## Evaluación de la norma primaria SO2

Los datos del contaminante SO2 fueron informados por los titulares en ppb, unidad que reporta el equipo directamente. Para transformar los datos, y de esta forma mantener las mismas unidades en los años 2012, 2013 y 2014, se utilizó el factor de conversión de 2,62 (25°C y 760 mmHg).

### Evaluación de la norma primaria 24 horas SO2

El periodo de evaluación de superación de la norma 24 horas para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 14 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 24 horas para SO2, en todas las estaciones de monitoreo de la Red Fundición Hernán Videla Lira.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 113/2002 del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para SO2 como concentración de 24 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a 250 µg/m3N.

Tabla Percentil 99 de las concentraciones de 24 horas para el periodo 2012-2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Percentil 99  2012  (μg/m3N) | Percentil 99  2013  (μg/m3N) | Percentil 99  2014  (μg/m3N) | Percentil 99  Promedio Trianual  (2011-2012-2013)  (μg/m3N) | % de la Norma  24 horas  250 (μg/m3N) |
| Copiapó | 38 | 80 | 36 | 51 | 20,5 |
| Los Volcanes | 72 | 141 | 61 | 91 | 36,5 |
| Pabellón | 19 | 89 | 29 | 46 | 18,3 |
| Paipote | 249 | 303 | 143 | 232 | 92,6 |
| San Fernando | 42 | 67 | 26 | 45 | 17,8 |
| Tierra Amarilla | 79 | 137 | 85 | 100 | 40,1 |

De acuerdo a lo calculado, Tabla 14, se determinó que la norma 24 horas no es superada en las estaciones para el período en estudio y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma, a excepción de la estación de Paipote con un 92,6% de la norma de 24 horas.

En el Gráfico 4, se observan el valor del percentil 99 por estación para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014.



**Gráfico 4 Percentil 99 de la concentración de 24 Horas para SO2 por año y estación**

### Evaluación de la norma anual de SO2

El periodo de evaluación de superación de la norma anual para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 15 se presenta un resumen con los promedios anuales de la norma SO2 en todas las estaciones de la Red de monitoreo Fundición Hernán Videla Lira.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 113/2002 de MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para SO2 como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a 80 µg/m3N.

Tabla Concentración anual para SO2 para el periodo del 2012-2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Concentración  Anual 2012  (μg/m3N) | Concentración  Anual 2013  (μg/m3N) | Concentración  Anual 2014  (μg/m3N) | Promedio Trianual  (2012-2013-2014)(μg/m3N) | % de la Norma Anual  80 (μg/m3N) |
| Copiapó | 4 | 10 | 5 | 6 | 7,8 |
| Los Volcanes | 11 | 19 | 10 | 13 | 16,6 |
| Pabellón | 3 | 11 | 6 | 7 | 8,5 |
| Paipote | 26 | 47 | 23 | 32 | 39,6 |
| San Fernando | 5 | 10 | 3 | 6 | 7,2 |
| Tierra Amarilla | 18 | 27 | 16 | 20 | 25,5 |

De acuerdo a lo calculado se determinó que la norma anual no es superada en ninguna de las estaciones para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014, y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma.

El Gráfico 5 muestra la distribución temporal a nivel anual, de las concentraciones medias anuales para SO2.



**Gráfico 5 Concentración Anual para SO2**

## Evaluación de la norma secundaria para SO2

### Evaluación de la norma secundaria a nivel horario para SO2

El periodo de evaluación de superación de la norma secundaria horaria para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 16 se presenta un resumen con el cálculo del percentil 99,73 de la norma secundaria horaria para SO2 en todas las estaciones de monitoreo de la Red Fundición Hernán Videla Lira.

Se debe señalar que se considerará sobrepasada la norma secundaria de calidad de aire para SO2 como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años calendario sucesivos de los valores del percentil 99,73 de las concentraciones de 1 hora registradas cada año, en cualquier estación monitora clasificada como EMRRN, fuere mayor o igual a 1.000 µg/m3N, en este caso en particular. Además, se considerará sobrepasada la norma secundaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración de 1 hora, si en un año calendario, el percentil 99,73 de las concentraciones de 1 hora registradas en cualquier estación monitora clasificada como EMRRN fuere mayor o igual a 1.000 μg/m3N, en este caso en particular.

Tabla Percentil 99,73 de las concentraciones de horarias para el periodo 2012-2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Percentil 99,73  2012  (μg/m3N) | Percentil 99,73  2013  (μg/m³N) | Percentil 99,73  2014  (μg/m³N) | Percentil 99,73  (2012-2013-2014)  Norma Horaria (1.000 μg/m3N) | % de la Norma Horaria  (1.000 μg/m3N) |
| Copiapó | 183 | 373 | 194 | 250 | 25,0 |
| Los Volcanes | 307 | 578 | 303 | 396 | 39,6 |
| Pabellón | 89 | 197 | 108 | 131 | 13,1 |
| Paipote | 916 | 1382 | 730 | 1009 | 100,9 |
| San Fernando | 194 | 290 | 123 | 202 | 20,2 |
| Tierra Amarilla | 575 | 703 | 460 | 580 | 58,0 |

El Gráfico 6 muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 99,73 de las concentraciones horarias para los años 2012, 2013 y 2014, de las estaciones de la Red Fundición Hernán Videla Lira.



**Gráfico 6 Percentil 99,73 de las concentraciones horarias de SO2**

El análisis de la información expresado en porcentaje, muestra que la mayoría de las estaciones se encuentran por debajo del 80% de la norma, a excepción de la estación Paipote que presenta un porcentaje de 100,9% , valor considerado por sobre el nivel de la norma secundaria horaria.

### Evaluación de la norma secundaria 24 horas SO2

El periodo de evaluación de superación de la norma secundaria para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 17 se presenta un resumen con el cálculo del percentil 99,7 de la norma secundaria de 24 horas para SO2 en todas las estaciones de monitoreo de la Red Fundición Hernán Videla Lira.

Tabla Percentil 99,7 de las concentraciones de 24 horas para el periodo 2012-2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estación | Percentil 99,7  2012  (μg/m3N) | Percentil 99,7  2013  (μg/m3N) | Percentil 99,7  2014  (μg/m3N) | Promedio Percentil 99,7  24 horas  (2012-2013-2014)  (μg/m3N) | % de la Norma  24 horas  365 (μg/m3N) |
| Copiapó | 50 | 118 | 52 | 73 | 20,1 |
| Los Volcanes | 84 | 230 | 86 | 133 | 36,5 |
| Pabellón | 23 | 130 | 34 | 62 | 17,0 |
| Paipote | 295 | 353 | 241 | 296 | 81,2 |
| San Fernando | 54 | 75 | 29 | 53 | 14,4 |
| Tierra Amarilla | 122 | 194 | 96 | 137 | 37,6 |

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 22/2009 de MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma secundaria de calidad de aire para SO2 como concentración 24 horas, cuando el promedio aritmético de tres años calendarios sucesivos de los valores del percentil 99,7, en cualquier estación clasificada como EMRRN, fuere mayor o igual a 365 µg/m3N.

El análisis de la información expresado en porcentaje, muestra que el promedio aritmético de tres años calendarios sucesivos, en la mayoría de las estaciones, se encuentra por debajo del 80% de la norma. En la estación de Paipote se observa un porcentaje respecto de la norma de 24 horas de 81,2%.

En el Gráfico 7, se observan los valores de la norma diaria por estación respecto de la norma de 24 horas, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014.



**Gráfico 7 Percentil 99,7 de las concentraciones de 24 Horas de SO2**

### Evaluación de la norma secundaria anual de SO2

Se considerará sobrepasada la norma secundaria de calidad de aire para SO2 como concentración anual, cuando el promedio aritmético de tres años calendario sucesivos de los valores de concentración anual, en cualquier estación monitora clasificada como EMRRN, fuere mayor o igual a 80 µg/m3N, en este caso en particular. El criterio de cálculo de la norma secundaria anual es el mismo que criterio utilizado en la norma primaria anual SO2, ver Tabla 15.

# CONCLUSIONES

La revisión de las normas primarias y secundaria de calidad del aire, se realizó en base al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2012 y el 31 de diciembre de 2014, considerándose válida la información generada de las mediciones de MP10, Plomo (Pb) y SO2, de las 6 estaciones de la Red Fundición Hernán Videla Lira; Copiapó, Los Volcanes, Pabellón, Paipote, San Fernando y Tierra Amarilla. Para verificar el cumplimiento de las normas se tomó en cuenta la representatividad poblacional para material particulado (MP10), la representatividad poblacional para gases (SO2) y representatividad para recursos naturales en el caso de la norma secundaria (SO2), el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la constatación por parte de la SMA de la correcta validación de los datos por parte del titular para el año 2013 y 2014.

En la comparación de norma de MP10 a nivel diario (150 μg/m3N), se determinó el valor del percentil 98 de la norma de 24 horas, para los años 2012, 2013 y 2014, constatándose que la norma es superada en el año 2012 en las estaciones de Paipote, San Fernando y Tierra Amarilla, con valores de 169%, 122% y 104%, respectivamente. Para el año 2013 es superada la norma diaria en las estaciones de Paipote y San Fernando, con valores de 109% y 105%, respectivamente, y en estación Tierra Amarilla se supera el 80% de la norma con 86,7%. Para el año 2014 solo se mantiene por sobre el 80% de la norma la estación de Paipote, con un porcentaje de 89%.

El promedio trianual expresado en porcentaje muestra que la norma anual de MP10 es superada en las estaciones de San Fernando, Paipote y Tierra Amarilla, con porcentajes de 158%, 155% y 144%, respectivamente. En relación a la estación de Copiapó se aprecia un porcentaje de 80% de la norma anual de MP10.

En el análisis de la norma anual de plomo, se verificó que en las estaciones de Copiapó, San Fernando, Paipote y Tierra Amarilla, no superan la norma anual de plomo y los valores se encuentran por debajo del 10% respecto de la norma.

La evaluación de la norma primaria de SO2 como concentración 24 horas (250 μg/m3N) y concentración anual (80 μg/m3N), para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014, concluye que la norma 24 horas no es superada en las estaciones para el período en estudio y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma, a excepción de la estación de Paipote con un 92,6% de la norma de 24 horas. Respecto de la norma anual, se determinó que no es superada en ninguna de las estaciones para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014, y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma.

La evaluación del cumplimiento de la norma secundaria de SO2 como concentración horaria (1.000 µg/m3N) muestra que la mayoría de las estaciones se encuentran por debajo del 80% de la norma, a excepción de la estación Paipote que presenta un porcentaje de 100,9%, valor considerado por sobre el nivel de la norma secundaria horaria.

La evaluación de la norma secundaria de 24 horas (365 µg/m3N), muestra que el promedio aritmético de tres años calendarios sucesivos, en la mayoría de las estaciones, se encuentra por debajo del 80% de la norma. Solo en la estación de Paipote se observa un porcentaje respecto de la norma de 24 horas de 81,2%.

La norma anual secundaria (80 µg/m3N), determinó que la norma no es superada en las estaciones de la Red Fundición Hernán Videla Lira. Los valores obtenidos en todas las estaciones se encuentran por debajo del 80% de la norma anual.

# ANEXOS

|  |  |
| --- | --- |
| **N° Anexo** | **Nombre Anexo** |
| 1 | Resolución Requiere Antecedentes del Titular ENAMI Fundición Hernán Videla Lira. |
| 2 | Antecedentes Remitidos por el Titular ENAMI Fundición Hernán Videla Lira. |
| 3 | Resoluciones EMRP y EMRRN |
| 4 | Datos de calidad del aire para el año 2013-2014. |