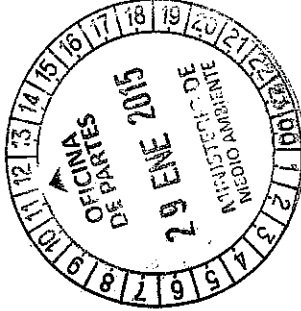
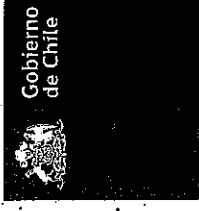




Superintendencia  
del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

ST N° 1548

1273



ORD. N° 166

037

ANT.: Sin Anterior.

MAT.: Informe de calidad del aire de la zona de Puchuncaví, Quintero y Concón.

Santiago, 28 ENE 2015

DE : RUBÉN VERDUGO CASTILLO  
DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN  
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

A : SEBASTIÁN TOLVETT CARO  
JEFE DE DIVISIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO  
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

En el marco del programa de fiscalización del año 2015, esta Superintendencia efectuó una auditoría y validación de datos de calidad del aire, para las zonas de Concón, Puchuncaví y Quintero, de la región de Valparaíso, teniendo en cuenta la información enviada por los titulares: AES-Gener y CODELCO División Ventanas, mediante las cartas N° VACS 095/14 y CJD N°011/2015; ENAP Refinerías, mediante las cartas N° 1572/2015 y N° 050/2015; y la información enviada por SEREMI Salud de la Región de Valparaíso, mediante el Of. Ord. MMA N°1127/2014.

La Superintendencia del Medio Ambiente ha procedido a analizar la información remitida, y como resultado del mismo, se adjunta el informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2015-14-V-NC-EI, en el cual se señalan los resultados de la auditoría de datos para el año 2013 de las estaciones: Quintero, La Greda, Los Maitenes, Puchuncaví, Valle Alegre, Sur, Concón, Colmo, Junta de Vecinos y Las Gaviotas; y su respectiva evaluación de las normas de calidad del aire primaria y secundaria.

Sin otro particular, se despide atentamente,

*Rubén Verdugo Castillo*  
RUBÉN VERDUGO CASTILLO  
DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN  
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Adj.: CD, informe y datos válidos para el año 2014.

*[Signature]*  
JEFE/OJTI/JE/MC

Distribución:

1. Subsecretaría del Medio Ambiente, San Martín N°73, Santiago Centro.
2. Fiscalía, SMA.
3. División de Fiscalización SMA.
4. Oficina de Partes SMA

1279





Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO**  
**CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE POR**  
**MP2,5, MP10 Y SO<sub>2</sub>**

**REDES DE CALIDAD DEL AIRE**  
**CONCÓN, PUCHUNCAVÍ Y QUINTERO**  
**REGIÓN DE VALPARAÍSO**

Unidad Técnica  
División de Fiscalización

DFZ-2015-14-V-NC-EI

|          | Nombre                  | Firma   |
|----------|-------------------------|---|
| Aprobado | Juan Eduardo Johnson V. | <input checked="" type="checkbox"/> <br>Juan Eduardo Johnson<br>Jefe Unidad Técnica División de Fiscalización<br>Firmado por: Juan Eduardo Johnson Vigil |
| Revisado | Juan Pablo Rodríguez F. | <input checked="" type="checkbox"/> <br>Juan Pablo Rodríguez<br>Profesional División de Fiscalización<br>Firmado por: Juan Pablo Rodríguez Fernández     |

## 1. 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 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, modificado por el D.S. N° 45/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; MP2,5, contenida en el D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente; norma primaria para SO<sub>2</sub>, contenida en el D.S. N° 113/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; y norma secundaria para SO<sub>2</sub>, contenida en el D.S. N° 22/2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Lo anterior de acuerdo a lo establecido en el Artículo 16° del párrafo II, 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: MP2,5, MP10 y SO<sub>2</sub>; donde se consideraron los datos validados proporcionados por la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Valparaíso para el año 2012. Para el año 2013, se consideró el informe DFZ-2014-431-V-NC-EI, emitido por la Superintendencia del Medio Ambiente durante el mes de diciembre de 2014, el cual contiene la auditoría y validación de los datos generados el año 2013. Finalmente, para el año 2014 se realizó una auditoría y validación de los datos proporcionados por los titulares; AESGener - CODELCO División Ventanas y ENAP Refinerías, de las estaciones de la Red de Ventanas y de las estaciones de la Red de ENAP Refinerías, declaradas como estaciones de monitoreo con representatividad poblacional para MP2,5 y MP10 (EMRPM2,5 y EMRPM10), representatividad poblacional para gases (EMRPG) y representatividad para recursos naturales. Las 9 estaciones declaradas como EMRPM2,5, EMRPG y EMRRN, corresponden a: Quintero, La Greda, Puchuncaví, Maitenes, Valle Alegre, Concón, Colmo, Junta de Vecinos y Las Gaviotas.

El análisis de datos de MP2,5, MP10 y SO<sub>2</sub> 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 y MP2,5, 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 SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub>.

sobrepasada en ninguna de las estaciones de la Red de Ventanas ni de la Red de ENAP Refinerías. Los valores obtenidos en todas las estaciones se encuentran por debajo del 80% de la norma.

**Norma secundaria de calidad del aire para SO<sub>2</sub>**

La evaluación del cumplimiento de la norma secundaria de SO<sub>2</sub> como concentración horaria (1.000 µg/m<sup>3</sup>N), concentración 24 horas (365 µg/m<sup>3</sup>N) y concentración anual (80 µg/m<sup>3</sup>N), permitió determinar que la norma no es sobrepasada en ninguna de las estaciones de la Red de Ventanas ni de la Red de ENAP Refinerías. Los valores obtenidos en todas las estaciones se encuentran por debajo del 80% de la norma.

### 3. OBJETIVOS

El objetivo general es evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire primaria para MP2,5, MP10, SO<sub>2</sub> y norma secundaria para SO<sub>2</sub>; en su nivel horario, diario y anual, según corresponda, considerando el periodo 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 MP2,5, MP10, gases (específicamente SO<sub>2</sub>), y además, cuenten con representatividad para recursos naturales.

Para lo anterior se determinó la validez de las mediciones de MP2,5, MP10 y SO<sub>2</sub> realizadas por la Red de monitoreo de Calidad del aire de Ventanas y la Red de ENAP Refinerías en el año 2014, en base a una auditoría de los datos. Para el año 2012 se utilizaron los datos validados por la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Valparaíso, mientras que para el año 2013 se consideró el análisis efectuado en informe de fiscalización DFZ-2014-431-V-NC-EI, emitido por la Superintendencia del Medio Ambiente en diciembre de 2014.

### 4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia corresponden a los registros de MP2,5, MP10 y SO<sub>2</sub> de la Red de Ventanas y la Red de ENAP Refinerías, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2014.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP2,5, MP10 y SO<sub>2</sub>, que cumplen con ser estaciones con EMRP y/o EMRRN para MP2,5, MP10 y SO<sub>2</sub> son: Quintero, La Greda, Puchuncaví, Maitenes, Valle Alegre, Sur, Concón, Colmo, Junta de Vecinos y Las Gaviotas.

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 1 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° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente  | MP2,5           | No aplica                    | 50 µg/m <sup>3</sup>          | 20 µg/m <sup>3</sup>       |
|            | D.S. N° 113/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la Republica                                 | SO <sub>2</sub> | No aplica                    | 250 µg/m <sup>3</sup> N       | 80 µg/m <sup>3</sup> N     |
|            | D.S. N° 59/1998, modificado por D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la Republica | MP10            | No aplica                    | 150 µg/m <sup>3</sup> N       | 50 µg/m <sup>3</sup> N     |
| Secundaria | D.S. N° 22/2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la Republica                                 | SO <sub>2</sub> | 1.000 µg/m <sup>3</sup> N    | 365 µg/m <sup>3</sup> N       | 80 µg/m <sup>3</sup> N     |

| Estación de Monitoreo | Resolución que otorga EMRP para MIPZ5   | Resolución que otorga EMRP para MPIO   | Resolución que otorga EMRP para SO  | Resolución que otorga EMRR   |
|-----------------------|---|--|---|--|
|                       | Ministerial de Salud de Valparaíso  | Ministerial de Salud de Valparaíso   | Ministerial de Salud de Valparaíso  | Ganadero de la región de Valparaíso  |
| La Greda              | Res. Exenta N° 2944 del 26 de Diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso | Res. Exenta N° 1924 del 29 de Agosto de 2000, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota                    | Res. Exenta N° 305 del 28 de Enero de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota                 | Res. Exenta N° 2040 del 30 de Diciembre de 2010, del Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Valparaíso |
| Puchuncaví            | Res. Exenta N° 2940 del 26 de Diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso | Res. Exenta N° 1924 del 29 de Agosto de 2000, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota                    | Res. Exenta N° 305 del 28 de Enero de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota                 | Res. Exenta N° 2040 del 30 de Diciembre de 2010, del Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Valparaíso |
| Los Maitenes          | Res. Exenta N° 2942 del 26 de Diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso | Res. Exenta N° 1924 del 29 de Agosto de 2000, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota                    | Res. Exenta N° 305 del 28 de Enero de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota                 | Res. Exenta N° 2040 del 30 de Diciembre de 2010, del Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Valparaíso |
| Valle Alegre          | Res. Exenta N° 2941 del 26 de Diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso | Res. Exenta N° 1924 del 29 de Agosto de 2000, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota                    | Res. Exenta N° 305 del 28 de Enero de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota                 | Res. Exenta N° 2040 del 30 de Diciembre de 2010, del Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Valparaíso |
| Sur                   | No Tiene  | No Tiene   | No Tiene  | Res. Exenta N° 2040 del 30 de Diciembre de 2010, del Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Valparaíso |
| Concón                | Res. Exenta N° 4421 del 27 de Diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso | Res. Exenta N° 2330 del 14 de septiembre de 2005, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso | Res. Exenta N° 306 del 28 de enero de 2004, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso  | Res. Exenta N° 2033 del 30 de Diciembre de 2010, del Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Valparaíso |
| Colmo                 | No Tiene  | Res. Exenta N° 2176 del 29 de julio de 2005, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso      | Res. Exenta N° 306 del 28 de enero de 2004, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso  | Res. Exenta N° 2033 del 30 de Diciembre de 2010, del Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Valparaíso |
| Junta de Vecinos      | No Tiene  | Res. Exenta N° 322 del 01 de abril de 2006, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso       | Res. Exenta N° 322 del 01 de abril de 2006, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso  | Res. Exenta N° 2033 del 30 de Diciembre de 2010, del Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Valparaíso |
| Las Gaviotas          | No Tiene  | No Tiene   | Res. Exenta N° 2179 del 29 de julio de 2005, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso | Res. Exenta N° 2033 del 30 de Diciembre de 2010, del Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Valparaíso |

## 5.2. Descripción de equipos de medición utilizados en la Red de Ventanas y la Red de ENAP Refinerías

De acuerdo a los antecedentes entregados por los titulares AESGener - CODELCO División Ventanas y ENAP Refinerías para el año 2014, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP2,5, MP10 y SO<sub>2</sub> en las estaciones evaluadas, cumplen con el requisito de emplear equipos 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 MP2,5, MP10 y SO<sub>2</sub>, utilizados en las estaciones de calidad del aire analizadas, durante el año 2014.

Tabla 4 Listado de estaciones, instrumento y método de medición.

| Red                                  | Estación de Monitoreo | Parámetro  | Método de Medición                                 | Marca/Modelo               | Método de Referencia o Equivalente EPA |
|--------------------------------------|-----------------------|--|--|----------------------------|--|
| AESGener y CODELCO División Ventanas | Quintero              | MP2,5  | Método Gravimétrico de Muestreador de Bajo Volumen | BGI/PQ200/200A             | RFPS-0498-116                          |
|                                      |                       | MP10   | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063                          |
|                                      |                       | SO <sub>2</sub>                                    | Fluorescencia ultravioleta                         | Thermo / 43i               | EQSA-0486-060                          |
|                                      | La Greda              | MP2,5  | Método Gravimétrico de Muestreador de Bajo Volumen | BGI / PQ200                | RFPS-1298-125                          |
|                                      |                       | MP10   | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063                          |
|                                      | Puchuncaví            | SO <sub>2</sub>                                    | Fluorescencia ultravioleta                         | Thermo / 43i               | EQSA-0486-060                          |
|                                      |                       | MP2,5  | Método Gravimétrico de Muestreador de Bajo Volumen | BGI / PQ200                | RFPS-1298-125                          |
|                                      | Maitenes              | MP10   | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063                          |
|                                      |                       | SO <sub>2</sub>                                    | Fluorescencia ultravioleta                         | Thermo / 43i               | EQSA-0486-060                          |
|                                      |                       | MP2,5  | Método Gravimétrico de Muestreador de Bajo Volumen | BGI / PQ200                | RFPS-1298-125                          |
|                                      |                       | MP10   | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063                          |
|                                      | Valle Alegre          | MP2,5  | Método Gravimétrico de Muestreador de Bajo Volumen | BGI / PQ200                | RFPS-1298-125                          |
|                                      |                       | MP10   | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063                          |
|                                      |                       | SO <sub>2</sub>                                    | Fluorescencia ultravioleta                         | Thermo / 43i               | EQSA-0486-060                          |
|                                      |                       | MP2,5  | Método Gravimétrico de Muestreador de Bajo Volumen | BGI / PQ200                | RFPS-1298-125                          |
|                                      | Sur                   | MP10   | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063                          |
|                                      |                       | SO <sub>2</sub>                                    | Fluorescencia ultravioleta                         | Thermo / 43i               | EQSA-0486-060                          |
|                                      |                       | MP2,5  | Método Gravimétrico de Muestreador de Bajo Volumen | BGI / PQ200                | RFPS-1298-125                          |
|                                      |                       | MP10   | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200 | RFPS-1287-063                          |
|                                      | Concón                | MP2,5  | Método Gravimétrico de Muestreador de Bajo Volumen | BGI / PQ200                | RFPS-1298-125                          |
| MP10                                 |                       | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | Thermo Scientific G10557PM10-1                     | RFPS-1287-063              |  |
| SO <sub>2</sub>                      |                       | Fluorescencia ultravioleta                         | Thermo / 43i                                       | EQSA-0486-060              |  |
| Colmo                                | MP10                  | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200                         | RFPS-1287-063              |  |
|                                      | SO <sub>2</sub>       | Fluorescencia ultravioleta                         | Teledyne/100E                                      | EQSA-0495-100              |  |
|                                      | MP10                  | Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen | GrasebyAndersen / GMW 1200                         | RFPS-1287-063              |  |
|                                      | SO <sub>2</sub>       | Fluorescencia ultravioleta                         | Environments.A /AF21M                              | EQSA-0292-084              |  |

### 5.3. Auditoría de datos

Los datos de MP2,5, MP10 y SO<sub>2</sub> para el año 2014, validados previamente por los titulares, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en las normas primarias y secundaria 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 SO<sub>2</sub> de cada estación y su correspondiente registro de calibración de cero y span o multipunto. Para el caso de los datos diarios de MP10 y MP2,5, medidos con equipos de tipo discreto, se evaluó el número de días sin dato o dato inválido. De este análisis se presentó el siguiente porcentaje de datos inválidos (Tabla 5):

Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios y diarios por contaminante para el año 2014

| Estación         | MP2,5<br>% Diario | MP10<br>% Diario | SO <sub>2</sub><br>% Horario |
|------------------|-------------------|------------------|------------------------------|
| Quintero         | 0                 | 0                | 0,9                          |
| La Greda         | 2,5               | 0,8              | 1,2                          |
| Puchuncaví       | 0                 | 0                | 0,8                          |
| Los Maitenes     | 0,8               | 1,6              | 1,0                          |
| Valle Alegre     | 0,8               | 0,8              | 1,6                          |
| Sur              | 1,6               | 1,6              | 1,8                          |
| Concón           | 0,8               | 0                | 1,5                          |
| Colmo            | No Aplica         | 0                | 2,1                          |
| Junta de Vecinos | No Aplica         | 0,8              | 2,9                          |
| Las Gaviotas     | No Aplica         | 0,8              | 1,8                          |

La invalidación de días para los contaminantes MP10 y MP2,5 en las estaciones pertenecientes a las redes de Ventanas y ENAP Refinerías, se debió principalmente a cortes de energía eléctrica, tiempo mínimo de muestreo y fallas en los equipos. En las estaciones que miden SO<sub>2</sub> la invalidación de datos horarios se debió a las mantenciones en terreno.

Se determinó estadísticamente la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios respecto del SO<sub>2</sub> y de días disponibles para MP10 y MP2,5. 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 y MP2,5, respectivamente, con un mínimo de 18 horas continuas de medición.



**Tabla 10 Estación Valle Alegre porcentaje de datos validos por año (1° de enero de 2012 y 31 de diciembre de 2014)**

| Estación     | Año  | N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) MP10 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) SO <sub>2</sub> | Porcentaje de datos (%) |
|--------------|------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| Valle Alegre | 2012 | 119                                  | 97,5                    | 120                                 | 98,4                    | 363  | 99,2                    |
|              | 2013 | 119                                  | 97,5                    | 119                                 | 97,5                    | 362  | 99,2                    |
|              | 2014 | 121                                  | 99,2                    | 121                                 | 99,2                    | 362  | 99,2                    |

**Tabla 11 Estación Sur porcentaje de datos validos por año (1° de enero de 2012 y 31 de diciembre de 2014)**

| Estación | Año  | N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) MP10 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) SO <sub>2</sub> | Porcentaje de datos (%) |
|----------|------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| Sur      | 2012 | 101                                  | 82,8                    | 121                                 | 99,2                    | 361  | 98,6                    |
|          | 2013 | 120                                  | 98,4                    | 120                                 | 98,4                    | 361  | 98,9                    |
|          | 2014 | 120                                  | 98,4                    | 120                                 | 98,4                    | 360  | 98,6                    |

**Tabla 12 Estación Concón porcentaje de datos validos por año (1° de enero de 2012 y 31 de diciembre de 2014)**

| Estación | Año  | N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) MP10 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) SO <sub>2</sub> | Porcentaje de datos (%) |
|----------|------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| Concón   | 2012 | 121                                  | 99,2                    | 120                                 | 98,4                    | 365  | 99,7                    |
|          | 2013 | 122                                  | 100                     | 122                                 | 100                     | 362  | 99,2                    |
|          | 2014 | 121                                  | 99,2                    | 122                                 | 100                     | 361  | 98,9                    |

**Tabla 13 Estación Colmo porcentaje de datos validos por año (1° de enero de 2012 y 31 de diciembre de 2014)**

| Estación | Año  | N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) MP10 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) SO <sub>2</sub> | Porcentaje de datos (%) |
|----------|------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| Colmo    | 2012 | ---                                  | ---                     | 122                                 | 100                     | 365  | 99,7                    |
|          | 2013 | ---                                  | ---                     | 122                                 | 100                     | 359  | 98,4                    |
|          | 2014 | ---                                  | ---                     | 122                                 | 100                     | 358  | 98,1                    |

**Tabla 14 Estación Junta de Vecinos porcentaje de datos validos por año (1° de enero de 2012 y 31 de diciembre de 2014)**

| Estación         | Año  | N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) MP10 | Porcentaje de datos (%) | N° de Datos Disponibles (Días) SO <sub>2</sub> | Porcentaje de datos (%) |
|------------------|------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| Junta de Vecinos | 2012 | ---                                  | ---                     | 121                                 | 99,2                    | 362  | 98,9                    |
|                  | 2013 | ---                                  | ---                     | 119                                 | 97,5                    | 353  | 96,7                    |
|                  | 2014 | ---                                  | ---                     | 121                                 | 99,2                    | 353  | 96,7                    |

Tabla 17 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2012, 2013 y 2014

| Estación               | MESES (%) |      |      |      |     |      |     |     |     |      |      |     |     |
|------------------------|-----------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|
|                        | Año       | ENE  | FEB  | MAR  | ABR | MAY  | JUN | JUL | AGO | SEP  | OCT  | NOV | DIC |
| Quintero               | 2012      | 90,9 | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2013      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 90,9 | 90  | 90  |
|                        | 2014      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
| La Graveda             | 2012      | 100  | 100  | 90,9 | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2013      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 90  | 100 |
|                        | 2014      | 90   | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
| Puchuncaví             | 2012      | 100  | 100  | 100  | 90  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2013      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2014      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
| Los Maitenes           | 2012      | 90,9 | 100  | 100  | 90  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 90   | 100 | 100 |
|                        | 2013      | 100  | 100  | 90   | 100 | 90,9 | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 90  | 100 |
|                        | 2014      | 90   | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 90  | 100  | 100  | 100 | 100 |
| Valle Alegre           | 2012      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 90,9 | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2013      | 100  | 88,9 | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 90  |
|                        | 2014      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 90  | 100  | 100  | 100 | 100 |
| Sur                    | 2012      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 90   | 100 | 100 |
|                        | 2013      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 90  | 100 |
|                        | 2014      | 100  | 100  | 90   | 100 | 100  | 100 | 100 | 90  | 100  | 100  | 100 | 100 |
| <b>ENAP Refinerías</b> |           |      |      |      |     |      |     |     |     |      |      |     |     |
| Estación               | Año       | ENE  | FEB  | MAR  | ABR | MAY  | JUN | JUL | AGO | SEP  | OCT  | NOV | DIC |
| Concón                 | 2012      | 100  | 100  | 100  | 90  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 90   | 100 | 100 |
|                        | 2013      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2014      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
| Colmo                  | 2012      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2013      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2014      | 90   | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 90  | 100  | 100  | 100 | 100 |
| Junta de Vecinos       | 2012      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 90   | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2013      | 100  | 100  | 100  | 90  | 90,9 | 100 | 90  | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2014      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 90  | 100  | 100  | 100 | 100 |
| Las Gaviotas           | 2012      | 100  | 100  | 100  | 100 | 90   | 100 | 100 | 100 | 90   | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2013      | 100  | 100  | 100  | 100 | 100  | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100 | 100 |
|                        | 2014      | 100  | 100  | 90   | 100 | 100  | 100 | 100 | 90  | 100  | 100  | 100 | 100 |

## 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

### 6.1. Evaluación de la norma para MP2,5

#### 6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP2,5, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 19 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5, para los años 2012, 2013 y 2014, en las estaciones de monitoreo de la Red de Ventanas y la Red de ENAP Refinerías.

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 12/2011 del MMA, se considerará sobrepasada la norma para MP2,5 cuando el percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año, sea mayor a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en cualquier estación monitora calificada como EMRPM2,5.

Tabla 19 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5

| Red                                  | Estación     | Percentil 98 Año 2012 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | % de la Norma 24 horas 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Percentil 98 Año 2013 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | % de la Norma 24 horas 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Percentil 98 Año 2014 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | % de la Norma 24 horas 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|--------------------------------------|--------------|--|--|--|--|--|--|
| AESGener y CODELCO División Ventanas | Quintero     | 36   | 72   | 40   | 80   | 47   | 94   |
|                                      | La Greda     | 36   | 72   | 42   | 83   | 30   | 60   |
|                                      | Puchuncaví   | 37   | 74   | 40   | 81   | 30   | 60   |
|                                      | Los Maitenes | 32   | 63   | 37   | 75   | 25   | 50   |
|                                      | Valle Alegre | 30   | 59   | 32   | 65   | 26   | 52   |
|                                      | *Sur         | 28   | 56   | 37   | 75   | 24   | 48   |
| ENAP Refinerías                      | Concón       | 40   | 80   | 50   | 100  | 38   | 76   |

\*Evaluación referencial, la estación no posee representatividad poblacional para MP2,5.

El Gráfico 1 muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de la Norma de 24 horas para el contaminante MP2,5, por estación en los años 2012, 2013 y 2014.

las estaciones de monitoreo de calidad del aire clasificadas como EMRP, se verifica la superación de la norma, su frecuencia de medición deberá ser diaria.

Tabla 20 Concentración trianual y porcentaje de la norma MP2,5

| Red                                  | Estación     | Concentración Anual Año 2012 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Concentración Anual Año 2013 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Concentración Anual Año 2014 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Promedio Trianual (2012-2013-2014) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | % de la Norma Anual 20 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|--------------------------------------|--------------|---|---|---|---|---|
| AesGener y CODELCO División Ventanas | Quintero     | 17  | 17  | 17  | 17  | 86  |
|                                      | La Greda     | 17  | 17  | 15  | 16  | 80  |
|                                      | Puchuncaví   | 16  | 16  | 14  | 15  | 76  |
|                                      | Los Maitenes | 14  | 14  | 12  | 14  | 69  |
|                                      | Valle Alegre | 13  | 13  | 12  | 13  | 64  |
|                                      | *Sur         | 13  | 13  | 12  | 13  | 64  |
| ENAP Refinerías                      | Concón       | 20  | 21  | 20  | 20  | 102   |

\*Evaluación referencial, la estación no posee representatividad poblacional para MP2,5.

La evaluación de la norma anual, con la información disponible para los años 2012, 2013 y 2014, indica que la norma no es superada en su nivel anual en ninguna de las estaciones de la Red de Ventanas, solo se aprecia un porcentaje superior al 80% de la norma en la estación Quintero y en estación La Greda con porcentajes de 86% y 80%, respectivamente.

En el caso de la Red de ENAP Refinerías, la evaluación de la norma anual del promedio tri-anual, determinó que en la estación de Concón se registró un porcentaje de 102% de la norma, superando el límite de la norma anual.

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.

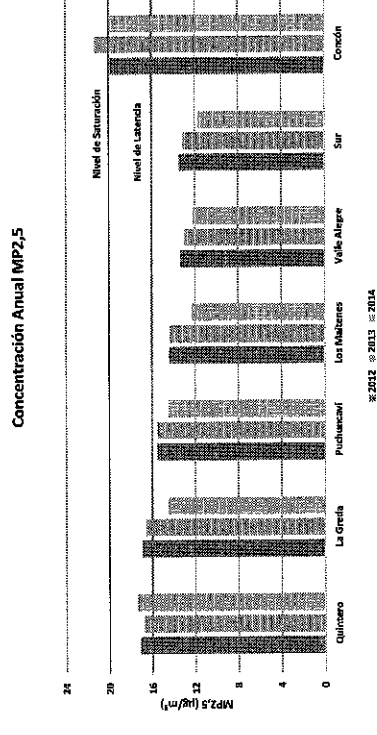


Gráfico 2 Concentración anual para MP2,5 por año y estación

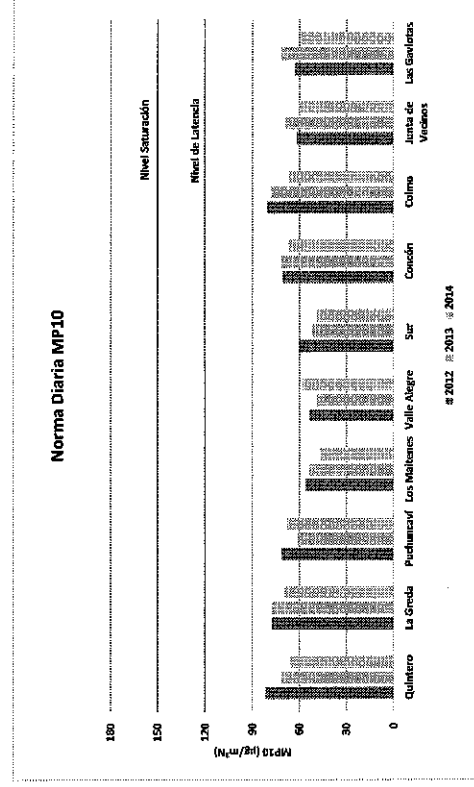


Gráfico 3 Norma diaria de MP10 por año y estación

### 6.2.2. 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 22 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 de Ventanas y la Red de ENAP Refinerías.

Tabla 22 Concentración trianual y porcentaje de la norma

| Red                                  | Estación         | Promedio Anual 2012 (µg/m³) | Promedio Anual 2013 (µg/m³) | Promedio Anual 2014 (µg/m³) | Promedio Trianual (2012-2013-2014) (µg/m³) | % de la Norma Anual 50 (µg/m³) |
|--------------------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|--------------------------------|
| AesGener y CODELCO División Ventanas | Quintero         | 44                          | 42                          | 40                          | 42   | 84                             |
|                                      | La Greda         | 44                          | 41                          | 39                          | 42   | 83                             |
|                                      | Puchuncaví       | 38                          | 37                          | 38                          | 38   | 75                             |
|                                      | Los Maitenes     | 30                          | 29                          | 27                          | 29   | 57                             |
|                                      | Valle Alegre     | 31                          | 28                          | 29                          | 29   | 59                             |
| ENAP Refinerías                      | *Sur             | 31                          | 28                          | 27                          | 29   | 57                             |
|                                      | Concón           | 46                          | 43                          | 41                          | 43   | 86                             |
|                                      | Colmo            | 44                          | 39                          | 36                          | 39   | 79                             |
|                                      | Junta de Vecinos | 38                          | 40                          | 37                          | 38   | 76                             |
|                                      | *Las Gaviotas    | 36                          | 35                          | 33                          | 35   | 69                             |

\*Evaluación referencial, la estación no posee representatividad poblacional para MP10

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES, la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, se considerará sobrepasada, cuando la concentración anual calculada como promedio

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 monitorea EMRPG, fuere mayor o igual a 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Tabla 23 Percentil 99 de las concentraciones de 24 horas para el periodo 2012-2014

| Red                                  | Estación         | Percentil 99 2012 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) | Percentil 99 2013 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) | Percentil 99 2014 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) | Percentil 99 Promedio Trienal (2011-2012-2013) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) | % de la Norma 24 horas 250 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) |
|--------------------------------------|------------------|--|--|--|---|---|
| AesGener y CODELCO División Ventanas | Quintero         | 158  | 142  | 134  | 145   | 58  |
|                                      | La Greda         | 75   | 86   | 140  | 100   | 40  |
|                                      | Puchuncaví       | 53   | 62   | 67   | 61  | 24  |
|                                      | Los Maitenes     | 102  | 130  | 152  | 128   | 51  |
|                                      | Valle Alegre     | 36   | 56   | 54   | 49  | 20  |
|                                      | *Sur             | 112  | 119  | 128  | 120   | 48  |
| ENAP Refinerías                      | Concón           | 95   | 89   | 130  | 104   | 42  |
|                                      | Colmo            | 26   | 25   | 31   | 27  | 11  |
|                                      | Junta de Vecinos | 34   | 55   | 65   | 51  | 21  |
|                                      | Las Gaviotas     | 38   | 48   | 47   | 44  | 18  |

\*Evaluación referencial, la estación no posee representatividad poblacional para  $\text{SO}_2$

En el Gráfico 5, se observan las concentraciones de la norma diaria por estación para el periodo comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014.

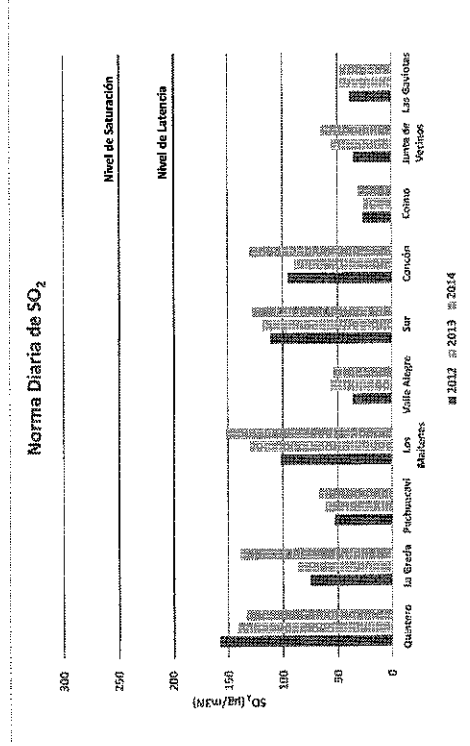


Gráfico 5 Norma 24 Horas para  $\text{SO}_2$  por año y estación

De acuerdo a lo calculado, se determina que la norma anual no es superada en ninguna de las estaciones para el periodo en análisis y los valores se encuentran por debajo del 80% de la norma.

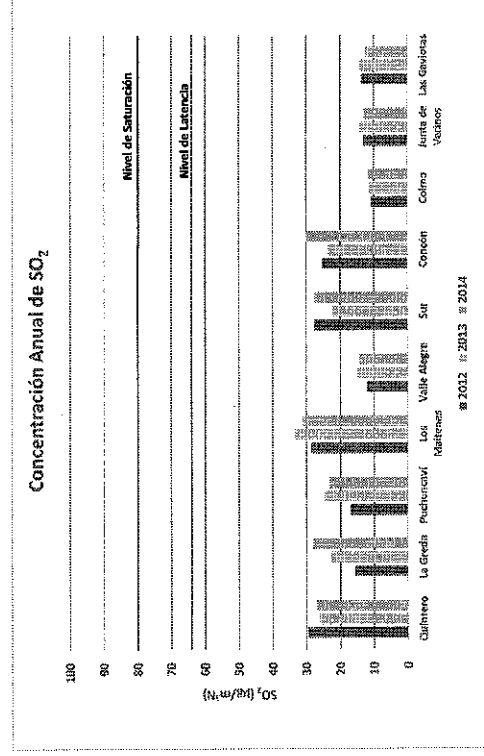


Gráfico 6 Concentración Anual para SO<sub>2</sub>

## 6.4. Evaluación de la norma secundaria para SO<sub>2</sub>

### 6.4.1. Evaluación de la norma secundaria 24 horas SO<sub>2</sub>

El período de evaluación de superación de la norma secundaria para SO<sub>2</sub>, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014. En la Tabla 25 se presenta un resumen con el cálculo del percentil 99,7 de la norma secundaria de 24 horas para SO<sub>2</sub> en todas las estaciones de monitoreo de la Red de Ventanas y la Red de ENAP Refinerías.

Tabla 25 Percentil 99,7 de las concentraciones de 24 horas para el período 2012-2014

| Estación         | Percentil 99,7 2012 (µg/m <sup>3</sup> ) | Percentil 99,7 2013 (µg/m <sup>3</sup> ) | Percentil 99,7 2014 (µg/m <sup>3</sup> ) | Promedio Percentil 99,7 24 horas (2012-2013-2014) (µg/m <sup>3</sup> ) | % de la Norma 24 horas 355 (µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|--|--|--|--|---|
| Quintero         | 186                                      | 167                                      | 168                                      | 174  | 48  |
| La Greda         | 116                                      | 109                                      | 176                                      | 134  | 37  |
| Puchuncaví       | 60                                       | 70                                       | 75                                       | 68   | 19  |
| Los Maitenes     | 123                                      | 155                                      | 163                                      | 147  | 40  |
| Valle Alegre     | 44                                       | 65                                       | 62                                       | 57   | 16  |
| Sur              | 155                                      | 136                                      | 166                                      | 152  | 42  |
| Concón           | 103                                      | 96                                       | 153                                      | 117  | 32  |
| Colmo            | 27                                       | 32                                       | 37                                       | 32   | 9   |
| Junta de Vecinos | 44                                       | 62                                       | 75                                       | 60   | 17  |
| Las Gaviotas     | 40                                       | 59                                       | 61                                       | 53   | 15  |

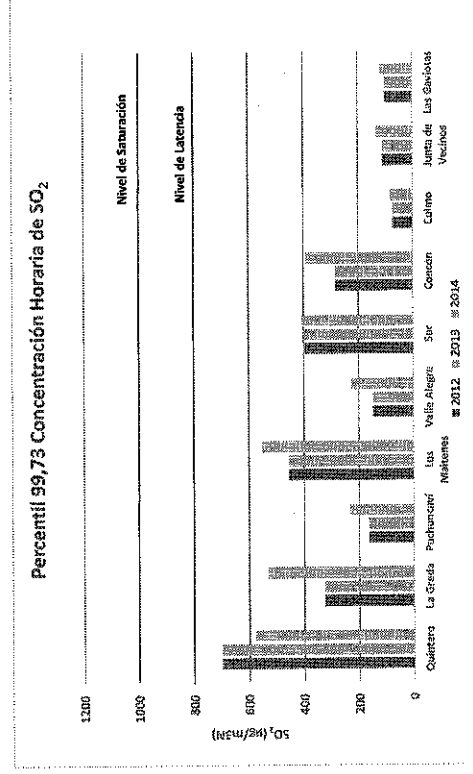
Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 22/2009 de MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma secundaria de calidad de aire para SO<sub>2</sub> como concentración 24

de las concentraciones de 1 hora registradas en cualquier estación monitorea clasificada como EMRRN fuere mayor o igual a 1.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , en este caso en particular.

**Tabla 26 Percentil 99,73 de las concentraciones de horarias para el periodo 2012-2014**

| Estación         | Percentil 99,73 2012 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) | Percentil 99,73 2013 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) | Percentil 99,73 2014 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) | Percentil 99,73 (2012-2013-2014) Norma Horaria (1.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) | % de la Norma Horaria (1.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) |
|------------------|---|---|---|--|---|
| Quintero         | 699   | 640   | 577   | 639  | 64  |
| La Greda         | 326   | 487   | 531   | 448  | 45  |
| Puchuncaví       | 164   | 207   | 232   | 201  | 20  |
| Los Maitenes     | 454   | 549   | 552   | 518  | 52  |
| Valle Alegre     | 150   | 208   | 229   | 196  | 20  |
| Sur              | 396   | 360   | 406   | 387  | 39  |
| Concón           | 283   | 242   | 390   | 305  | 31  |
| Colmo            | 73  | 71  | 82  | 75   | 8   |
| Junta de Vecinos | 110   | 124   | 132   | 122  | 12  |
| Las Gaviotas     | 102   | 127   | 118   | 116  | 12  |

El Gráfico 8 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 de Ventanas y de la Red de ENAP Refinerías.



**Gráfico 8 Percentil 99,73 de las concentraciones horarias de  $\text{SO}_2$**

El análisis de la información expresado en porcentaje, muestra todas las estaciones se encuentran por debajo del 80% de la norma, por lo tanto la norma horaria no es superada en ninguna de las estaciones en estudio.



En la comparación de norma de MP10 a nivel diario ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ), se determinó que el valor de la norma como concentración de 24 horas, no es superada en ninguna de las estaciones de la Red de Ventanas ni de la Red de ENAP Refinerías, encontrándose los valores por debajo del 80% de la norma. Respecto del cumplimiento de la norma anual de MP10 que establece como límite una concentración de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , se concluye que en ninguna de las estaciones se supera la norma anual, solo se observa un porcentaje mayor al 80% de la norma, en la estación Concón con 86%, en la estación Quintero con 84% y en estación La Greda con 83% de la norma anual. En el resto de las estaciones el promedio tri-anual se encuentra por debajo del 80% de la norma.

La evaluación de la norma primaria de  $\text{SO}_2$  como concentración 24 horas ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) y concentración anual ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ), para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2012 y el día 31 de diciembre de 2014, concluye que la norma en su nivel diario y anual no es sobrepasada en ninguna de las estaciones de la Red de Ventanas y de la Red de ENAP Refinerías. Los valores obtenidos en todas las estaciones se encuentran por debajo del 80% de la norma anual y diaria.

La evaluación del cumplimiento de la norma secundaria de  $\text{SO}_2$  como concentración horaria ( $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ), concentración 24 horas ( $365 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) y concentración anual ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ), determinó que la norma no es sobrepasada en ninguna de las estaciones de la Red de Ventanas ni de la Red de ENAP Refinerías. Los valores obtenidos en todas las estaciones se encuentran por debajo del 80% de la norma anual, diaria y horaria.

En este documento se evaluó a nivel referencial la norma para MP10, MP2,5,  $\text{SO}_2$  (norma primaria) para la estación Sur, en su nivel diario y anual, a pesar de que la estación no posee calificación como EMRP (MP10 o MP2,5) y tampoco posee calificación como EMRPG. En la estación Las Gaviotas, también se realizó a nivel referencial una evaluación de la norma para MP10, a pesar de no estar calificada como EMRP para MP10.

**Anexo Digital**

**Informe técnico cumplimiento de normas de calidad del aire por MP2.5, MP10 y SO2**

**Superintendencia de Medio Ambiente (SMA)**

**21.01.15**

