



# **INFORME DE CALIDAD DEL AIRE DE LA REGION DE ANTOFAGASTA**

**Actualizado al 31 Diciembre 2010**

**Junio 2011**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente informe entrega un análisis de la situación actual e histórica de la calidad de aire, evaluando el cumplimiento de la normativa vigente. Tiene como objetivo ser un instrumento de apoyo para el desarrollo de nuevas políticas, leyes, normas y propuestas de acciones tanto de recuperación como de prevención en el ámbito de la calidad del aire.

En el año 2000 se elaboró el primer informe de Calidad de Aire de la Región, considerando la información existente hasta el 30 de Septiembre de 2000, para Material Particulado Respirable (PM10), Anhídrido Sulfuroso (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>) y Partículas Totales en Suspensión (PTS).

La información de calidad de aire de la región, se ha generado principalmente, a partir de los monitoreos de seguimiento de los proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), de los planes de descontaminación y monitoreos proporcionados por la Autoridad Sanitaria.

Desde el año 1994 al 2010, se ha realizado una actualización de las bases de datos incorporando información recopilada de cada año (desde 1º Enero al 31 de Diciembre) y también incorporando información de nuevas estaciones instaladas.

La información utilizada para la elaboración del presente informe, corresponde a las estaciones instaladas en las distintas comunas de la región de Antofagasta y en funcionamiento durante el año 2010, exceptuando los campamentos mineros. Es importante destacar que:

- Algunas estaciones cuentan con información durante varios años, sin embargo, otras cuentan con información sólo de algunos meses.
- Los parámetros medidos en cada estación varían de una estación a otra dependiendo de la fuente emisora asociada a este monitoreo.

El análisis y evaluación de la información se realiza para aquellos parámetros que se están monitoreando en la región y que corresponden a NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10, Plomo (Pb) y Monóxido de Carbono (CO), teniendo como base la normativa vigente, es decir: Decreto Supremo N°59 del año 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, modificado por el Decreto Supremo N°45 del año 2001 Ministerio Secretaria General de la Presidencia; Decretos Supremos N°136 del año 2000; N°112/02, N°113/002, N°114/02 y N°115/02, todos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.

El estudio se centra en comparar la calidad de aire registrada en las estaciones de monitoreo de la región con las normas primarias de calidad y detectar posibles situaciones de saturación y de latencia, incorporando en el análisis:

- El concepto del percentil 98 para la norma diaria de Material Particulado Respirable, PM10, pues se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para PM10 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación clasificada como Estación de Monitoreo de Material Particulado Respirable PM10 con Representatividad Poblacional (EMRP), sea mayor que 150 µg/m<sup>3</sup>N. El percentil será el valor del elemento de orden k, de una lista orden creciente, para el que "k" se calculará por medio de la siguiente fórmula

$k=qn$ , donde  $q=0,98$  para el percentil 98 y "n" corresponde al número de valores efectivamente medidos.

- La norma anual para PM<sub>10</sub>, aplicable a partir del 1º de Enero año 2005, se considerará sobrepasada cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de 3 años calendarios consecutivos en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP, sea igual o mayor que 50 µg/m<sup>3</sup>N.
- La evaluación de los episodios críticos, del nivel 1, 2 y 3, para MP<sub>10</sub>, en las estaciones que tienen asociado un Plan de Descontaminación.
- El concepto de percentil 99 para la norma diaria para SO<sub>2</sub> como concentración 24 horas, pues se considerará sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99, de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 250 µg/m<sup>3</sup>N.
- La norma anual para SO<sub>2</sub>, se considerara sobrepasada cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de 3 años calendario sucesivos, en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 80 µg/m<sup>3</sup>N.
- El concepto percentil 99 para la norma horaria para NO<sub>2</sub>, como concentración 1 hora, pues se considerará sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 400 µg/m<sup>3</sup>N.
- La norma anual para NO<sub>2</sub> se considerara sobrepasada cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de 3 años calendarios sucesivos en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 100 µg/m<sup>3</sup>N.
- El concepto de percentil 99 para la norma como concentración promedio 8 horas para O<sub>3</sub>, pues se considerará sobrepasada la norma, como concentración 8 horas, cuando el promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 120 µg/m<sup>3</sup>N.
- La norma anual de Pb es de 0,5 µg/m<sup>3</sup>N como concentración anual (promedio de concentración de dos años sucesivos).
- El concepto de percentil 99 para la norma como concentración promedio 8 horas para CO, pues se considerará sobrepasada la norma, como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 10 mg/m<sup>3</sup>N.
- El concepto de percentil 99 para la norma como concentración promedio 1 hora para CO, pues se considerará sobrepasada la norma, como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 30 mg/m<sup>3</sup>N.

En el análisis de la información, la región se ha dividido por comunas, y al interior de las comunas, por sectores. Como se señaló anteriormente, no se considera en este análisis, las estaciones ubicadas en campamentos mineros.

## INDICE

<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>06</b>
<b>II. OBJETIVOS Y ALCANCES.....</b>	<b>06</b>
<b>III. DEFINICIONES GENERALES.....</b>	<b>07</b>
<b>IV. METODOLOGIA DE TRABAJO.....</b>	<b>08</b>
4.1 Recopilación y sistematización de la información.....	08
4.2 Evaluación y análisis de la información.....	09
4.2.1 Material Particulado Respirable MP10.....	10
4.2.2 Dióxido de Azufre SO <sub>2</sub> .....	10
4.2.3 Dióxido de Nitrógeno NO <sub>2</sub> .....	11
4.2.4 Ozono O <sub>3</sub> .....	12
4.2.5 Monóxido de Carbono CO.....	12
4.2.6 Plomo Pb.....	13
<b>V. ESTACIONES DE MONITOREO.....</b>	<b>13</b>
<b>VI. ANALISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE POR COMUNA.15</b>	
6.1 Comuna de Antofagasta.....	15
6.1.1 Sector Coloso.....	15
6.1.2 Sector Coviefi.....	16
6.1.3 Sector La Negra.....	21
6.1.4 Sector Centro Ciudad de Antofagasta.....	28
6.2 Comuna de Mejillones.....	32
6.2.1 Sector Ciudad de Mejillones.....	32
6.2.2 Sector Localidad de Michilla.....	45
6.3 Comuna de Tal Tal.....	46
6.3.1 Sector Paposos.....	46
6.4 Comuna de Calama.....	52
6.4.1 Sector Ciudad de Calama.....	52
6.4.2 Sector Chuquicamata.....	58
6.4.3 Sector El Abra.....	63
6.4.4 Sector Chiuchiu.....	64
6.5 Comuna Sierra Gorda.....	69
6.5.1 Sector Sierra Gorda.....	69
6.6 Comuna Tocopilla.....	71
6.6.1 Sector Ciudad de Tocopilla.....	72
6.7 Comuna de María Elena.....	77
6.7.1 Sector Localidad de María Elena.....	77
<b>VII. ANALISIS ZONA SATURADA Y/O LATENTE.....</b>	<b>82</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO</b>	
Ubicación geográfica de las zonas saturadas, Región de Antofagasta.	92
Ubicación de las principales estaciones de monitoreo de calidad del aire, Región de Antofagasta.....	94

## **I. INTRODUCCIÓN**

De acuerdo a la Ley N° 19.300/1994, modificada por la Ley N° 20.417/2011, le corresponde al Ministerio del Medio Ambiente, proponer al Presidente de la República las políticas ambientales e informar periódicamente sobre sus avances y cumplimientos, proponer planes, programas y normas, administrar la información de los programas de monitoreo de calidad del aire, proporcionada por los organismos competentes, cuando corresponda, entre otros; elaborar cada cuatro años informes sobre el estado del medio ambiente, a nivel nacional, regional y local. Sin embargo, una vez al año deberá remitir un reporte consolidado sobre la situación del medio ambiente a nivel nacional y regional. Estos informes incluirán datos sobre la calidad del medio ambiente, así como también un resumen ejecutivo que sea comprensible para el público en general.

Históricamente, en la SEREMI del Medio Ambiente (antes CONAMA), ha existido bastante información de calidad de aire de la región, generada a partir de los monitoreos de seguimiento de los proyectos ingresados al SEIA, planes de descontaminación y monitoreos proporcionados por la Autoridad Sanitaria. Esta información se encontraba en distintos documentos, y no estaba sistematizada de forma digital.

Con el propósito de cumplir con las funciones asignadas a la SEREMI del Medio Ambiente, es que se realiza la presente evaluación de la calidad de aire de la Región de Antofagasta, actualizada al año 2010, recopilando la información existente, sistematizándola y posteriormente realizando un análisis de ella.

En el año 2000 se elaboró el primer informe de Calidad de Aire de la Región de Antofagasta, considerando la información existente hasta el 30 de Septiembre del 2000, para PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y PTS. Este informe se elaboró sobre la base de recopilación, sistematización y posterior evaluación de los datos de las estaciones de monitoreo privadas y autorizadas por la Autoridad Sanitaria Regional.

Los antecedentes contenidos en este informe tienen como objetivo ser utilizados como un instrumento de apoyo a la toma de decisión de la autoridad y para la generación y/o modificación de políticas, leyes o normas.

## **II. OBJETIVOS Y ALCANCES**

### **2.1 Objetivo General**

El objetivo de este diagnóstico es entregar los antecedentes de la situación actual e histórica de la calidad de aire de la Región de Antofagasta, actualizada al 31 de diciembre del año 2010.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Generar información como base para la aplicación de futuras políticas ambientales.
- Evaluar el cumplimiento de la normativa actual, identificando las posibles zonas saturadas y latentes con relación a las normas primarias de calidad.
- Generar información para los procesos de dictación de nuevas normas y revisión de las actuales.

## 2.3 Alcances

Este informe contiene la información de calidad del aire existente en la SEREMI del Medio Ambiente, hasta el 31 de Diciembre del año 2010. Se realiza un análisis del cumplimiento de la normativa existente, abordando aquellos parámetros monitoreados en la región.

### III. DEFINICIONES GENERALES

**Norma Primaria de Calidad Ambiental:** aquellas que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población.

**Norma Secundaria de Calidad Ambiental:** aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.

**Zona Latente:** aquella en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo, se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental.

**Zona Saturada:** aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.

**Estación de monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con Representatividad Poblacional (EMRP):** Una estación de monitoreo podrá clasificarse como EMRP si se cumple simultáneamente los siguientes criterios: i) que exista al menos un área edificada habitada en un círculo de radio de 2 Km contados desde la ubicación de la estación; ii) que esté colocada a más de 15 m de la calle o avenida más cercana, y a más de 50 m de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2.500 vehículos/día; iii) que esté colocada a más de 50 m de la salida de un sistema de calefacción (que utilice carbón, leña o petróleo equivalente a petróleo 2 o superior) o de otras fuentes fijas similares

Una EMRP tendrá un área de representatividad para la población expuesta consistente en un círculo de radio de 2 Km. contados desde la ubicación de la estación.

En caso que una estación de monitoreo no cumpla con los criterios ii) o iii) señalados precedentemente, el Servicio de Salud (actualmente Autoridad Sanitaria) respectivo podrá igualmente clasificarla como EMRP si existen antecedentes de que dicho incumplimiento no genera interferencia en la calidad de la información aportada por el monitoreo. Para tal efecto, se deberán tomar en consideración aspectos tales como el bajo flujo vehicular en calles o avenidas, el material del que están construidas las calles o avenidas, o bien, la operación esporádica y/o circunstancial de fuentes fijas como las indicadas.

**Percentil:** Corresponde al valor "q" calculado a partir de los valores efectivamente medidos en cada estación, redondeados al  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  más próximo. Todos los valores se anotarán en una lista establecida por orden creciente para cada estación de monitoreo:

$X_1 \leq X_2 \leq X_3 \dots \leq X_k \dots \leq X_{n-1} \leq X_n$

El percentil será el valor del elemento de orden k para el que "k" se calculará por medio de la siguiente fórmula  $k=qn$ , donde  $q=0,98$  para el Percentil 98 y "n" corresponde al número de valores efectivamente medidos. El valor "j" se redondeará al número entero más próximo.

**Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional Para Gases (EMRPG) ( $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $O_3$ ,  $CO$ ):** corresponde a una estación de monitoreo que se encuentra localizada en un área habitada. Se entiende como área habitada, a una porción del territorio donde vive habitual y permanentemente un conjunto de personas.

**Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional Para Plomo (EMPB):** es una estación que cumple simultáneamente los siguientes requisitos: a) que la estación se utilizará para el muestreo de material particulado de 24 horas con el fin de realizar un análisis de plomo; b) que exista al menos un área habitada en un radio de 2 kilómetros (km), contados desde la ubicación de la estación; c) que se ubique a más de 15 metros de la calle o avenida más cercana, y a más de 50 metros de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2.500 vehículos/día; d) que se ubique a más de 50 metros de una fuente fija emisora de plomo.

Una estación EMPB tendrá un área de representatividad para la población expuesta correspondiente a un radio de 2 km, contados desde la ubicación de la estación.

#### IV. METODOLOGÍA DE TRABAJO

##### 4.1 Recopilación y sistematización de la información

Se ha continuado recopilando la información del seguimiento de los Planes de Descontaminación, de los informes de monitoreo de seguimiento de los proyectos ingresados al Servicio de Evaluación Ambiental y de información proporcionada por la Autoridad Sanitaria.

La información ha sido sistematizada, evaluándose el cumplimiento de la normativa vigente. Para efectuar este análisis se ha dividido a la región por comunas y a su vez, en sectores, excluyendo los campamentos mineros. Los resultados se presentan en tablas resúmenes y/o gráficos.

Los parámetros que se están monitoreando en la región y que son analizados en este informe son los siguientes:

- Material Particulado Respirable, MP10
- Anhídrido Sulfuroso,  $SO_2$
- Dióxido de Nitrógeno,  $NO_2$
- Ozono,  $O_3$
- Plomo, Pb
- Monóxido de Carbono, CO
- Arsénico As (se muestra la evolución a través de los años, aunque no existe norma de calidad)

## 4.2 Evaluación y análisis de la información

La evaluación y análisis de la información sistematizada, ha sido realizada sobre la base de la normativa nacional de calidad del aire vigente.

Las normas de calidad del aire vigentes para los parámetros estudiados son:

- **Decreto Supremo N°59** del año 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: Que establece la concentración máxima permitida de MP10.
- **Decreto Supremo N°45** del año 2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia: Que modifica el Decreto N°59 anteriormente señalado.
- **Decreto Supremo N°136** del año 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: Que establece norma de calidad primaria para plomo en el aire (Pb).
- **Decreto Supremo N°114** del año 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Que establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).
- **Decreto Supremo N°112** del año 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Que establece norma primaria de calidad de aire para ozono (O<sub>3</sub>).
- **Decreto Supremo N°113** del año 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Que establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).
- **Decreto Supremo N°115** del año 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Que establece norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono (CO).

Además, en el presente informe se identifican las posibles zonas saturadas y latentes.

Es importante señalar que sólo **se identifican** las posibles zonas, pues para declarar una zona saturada o latente es necesario considerar lo que establece de la Ley N°19300/1994 de Bases del Medio Ambiente, modificada por la ley N° 20.417/2011, en particular el Artículo 43, que señala:

*"La Declaración de una zona del territorio como saturada o latente se hará por decreto supremo que llevará la firma del Ministro del Medio Ambiente y contendrá la determinación precisa del área geográfica que abarca. Llevará además la firma del Ministro de Salud, si se trata de la aplicación de normas primarias de calidad ambiental, o del ministro sectorial que corresponda, según la naturaleza de la respectiva norma secundaria de calidad ambiental.*

*Esta Declaración tendrá como fundamento las mediciones, realizadas o certificadas por los organismos públicos competentes, en las que conste haberse verificado la condición que la hace procedente. El procedimiento estará a cargo de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente. Si la zona objeto de la declaración estuviese situada en distintas regiones, el procedimiento estará a cargo del Ministerio del Medio Ambiente".*

#### 4.2.1. Material Particulado Respirable MP10

##### a) Concentración Diaria MP10

El Decreto Supremo N°59/98, establece que la norma primaria de calidad del aire para el contaminante Material Particulado Respirable MP10, es ciento cincuenta microgramos por metro cúbico normal ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) como concentración de 24 horas.

Se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para Material Particulado Respirable cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea clasificada como estación de monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con representatividad poblacional, EMRP, sea mayor o igual a  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

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

El Decreto Supremo N° 45/01, modifica al Decreto N°59/98, estableciendo que desde el 1° de enero del año 2012, la norma diaria será de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , salvo que a dicha fecha haya entrado en vigencia una norma de calidad ambiental para MP2.5, en cuyo caso se mantendrá el valor actual.

Se establecerá que se encuentra en situación de latencia cuando el percentil 98 se encuentre en el rango, entre  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Este informe determina el número días entre el 80 y 100% del valor de la norma y sobre el valor de la norma. **(Ver Tabla N°1)**

##### b) Concentración anual MP10

El Decreto Supremo N°45/01, modifica el Decreto Supremo N°59/98, estableciendo la norma primaria de calidad de aire para el contaminante Material Particulado Respirable MP10, es cincuenta microgramos por metro cúbico normal ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) como concentración anual.

Se considerará sobrepasada la norma primaria anual de calidad del aire para Material Particulado Respirable MP10, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP, sea mayor o igual que  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , si correspondiere de acuerdo a lo que indica la metodología de pronóstico y medición.

De acuerdo al Art. segundo del D.S.45 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, sólo podrán declararse zonas saturadas o latentes en virtud de la norma anual de Material Particulado Respirable MP10, a partir de la información que se genere a contar del 1° de enero del año 2002.

#### 4.2.2. Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

El D.S.N°113/02 del MINSEGPRES, norma Primaria de Calidad del Aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), que indica lo siguiente:

**a) Concentración Diaria**

La norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración de 24 horas será de 96 ppbv ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre 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 monitorea EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

**b) Concentración Anual**

La norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración anual será de 31 ppbv ( $80 \mu\text{g} / \text{m}^3\text{N}$ ).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitorea EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

Cabe señalar, en lo que respecta a los límites de concentraciones y los niveles que originan situaciones de emergencia, establecidos en el D.S. N°113/02, entraron en vigencia el año 2006.

**4.2.3. Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

El D.S. N°114/02 del MINSEGPRES, norma Primaria de Calidad del Aire para dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), que indica lo siguiente:

**a) Concentración Anual**

La norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración anual será de 53 ppbv ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitorea EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

**b) Concentración Horaria**

La norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración de 1 hora será de 213 ppbv ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitorea EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

Cabe señalar, en lo que respecta a los límites de concentraciones y a los niveles que originan situaciones de emergencia, establecido en los D.S. N°114/02, entraron en vigencia el año 2006.

#### **4.2.4. Ozono (O<sub>3</sub>)**

En la Resolución N°1215/78, se señala que para los efectos de protección de la salud se permitirán ciento sesenta microgramos por metro cúbico (160 ug/m<sup>3</sup>N) como concentración media aritmética de una hora, no debiendo sobrepasarse este valor más de una vez por año<sup>1</sup>.

Esta norma ha sido revisada, estableciéndose bajo el D.S. N°112/02 del MINSEGPRES la norma Primaria de Calidad del Aire para ozono (O<sub>3</sub>). Este decreto señala que la norma primaria de calidad del aire para ozono como concentración de 8 horas será de 61 ppbv (120 µg/m<sup>3</sup>N).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para ozono como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitorea EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

Cabe señalar, en lo que respecta a los límites de concentraciones y a los niveles que originan situaciones de emergencia, establecidos en el D.S. N°112/02, entraron en vigencia el año 2006.

#### **4.2.5. Monóxido de Carbono (CO)**

El D.S. N° 115/02 del MINSEGPRES, norma Primaria de Calidad del Aire para Monóxido de Carbono (CO). Este decreto señala que la norma primaria de calidad del aire para Monóxido de Carbono como concentración de 8 horas será de 9 ppmv (10 mg/m<sup>3</sup>N).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitorea EMRPG fuere mayor o igual al nivel indicado en el inciso precedente.

Así mismo establece que la norma primaria de calidad del aire para Monóxido de Carbono de 1 hora será de 26 ppmv (30 mg/m<sup>3</sup>N).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados

---

<sup>1</sup> Mediante ORD N°2549, de fecha 30 de mayo de 2007, la Subsecretaría de Salud Pública, indica que si bien la norma de Calidad para el contaminante Ozono, contenida en la Resolución Exenta N°1215 de 1978, del Ministerio de Salud, no fue expresamente derogada por el D.S. N°112 del 2002, del MINSEGPRES, el valor establecido en este último decreto como norma primaria de calidad del aire para Ozono, protege en mejor forma la salud de la población expuesta. Conforme a lo anteriormente señalado, el valor de 160 ug/m<sup>3</sup>N, como concentración máxima para Ozono, ya no representa para este sector de Salud, el objetivo sanitario a cumplir. Señalando además que el mejor indicador de exposición a Ozono es el promedio móvil de 8 horas y no el usado anteriormente que correspondía a valores horarios.

durante un año calendario, en cualquier estación monitorea EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

Cabe señalar, en lo que respecta a los límites de concentraciones y a los niveles que originan situaciones de emergencia, establecidos en el D.S. N°115/02, entraron en vigencia el año 2006.

#### **4.2.6. Plomo (Pb)**

En el Decreto Supremo N°136 del año 2000, establece la norma primaria de calidad para el plomo en el aire cuyo valor es de 0,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  como concentración anual. Se considerará sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de los valores de concentración de dos años sucesivos supera el nivel de la norma en cualquier estación EMPB (estación de monitoreo de plomo con representatividad poblacional).

Así mismo se considerará sobrepasada la norma de concentración anual correspondiente al primer periodo anual contado desde la entrada en vigencia de la presente norma, es superior en más de un 100 % al nivel de la norma en cualquier estación EMPB.

**Tabla N°1: Valores de Normativa Vigente y Niveles de Latencia**

Parámetro	Norma horaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Norma diaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Norma anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Nivel de latencia horaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Nivel de latencia diaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Nivel de latencia anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
O <sub>3</sub> D.S.112	120 (8 hrs.)	-	-	96 (8 hrs.)	-	-
Pb (D.S.136)	-	-	0,5	-	-	0,4
NO <sub>2</sub> (D.S.114)	400	-	100	320	-	80
SO <sub>2</sub> (D.S.113)	-	250	80	-	200	64
MP10 (D.S.59)	-	150	50	-	120	40
CO (D.S.115)	30 (mg/m <sup>3</sup> N) (1 hr.) 10 (mg/m <sup>3</sup> N) (8 hrs.)			24 (mg/m <sup>3</sup> N) (1 hr.) 8 (mg/m <sup>3</sup> N) (8 hrs.)		

Los valores antes descritos son vigentes para las estaciones que cumplen con el requisito de estar declaradas EMPR, EMRPG o EMPB.

## **V. ESTACIONES DE MONITOREO**

A continuación, se presenta un cuadro resumen con la información de las estaciones de monitoreo actuales y que no se ubican en campamentos mineros (**Ver tabla N°2**).

**Tabla Nº2: Estaciones de Monitoreo Actuales**

Empresa a cargo	Estaciones Monitoras	Coordenadas UTM	Comuna	Contaminantes Medidos	EMRP MP10	EMRPG Gases	EMPB Pb
SEREMI del Medio Ambiente-AIA-SEREMI de Salud	Oncológico	357923 E - 7383182 N	Antofagasta	MP10 y Pb	Si	-	Si
	Rendic	359138 E - 7387995 N	Antofagasta	MP10 y Pb	Si	-	Si
	Playa Blanca	356498 E - 7381134 N	Antofagasta	MP10 y Pb	-	-	-
Xtrata Copper Chile S.A. Complejo Metalúrgico Altonorte	Coviefi	356847 E - 7379757 N	Antofagasta	MP10, SO <sub>2</sub> y As	Si	Si	-
	Sur	366690 E - 7363604 N	Antofagasta	MP10, SO <sub>2</sub> y As	-	-	-
	La Negra	365988 E - 7368263 N	Antofagasta	MP10, SO <sub>2</sub> y As	Si	Si	-
Escondida Ltda.	Caleta Coloso	351150 E - 7371600 N	Antofagasta	MP10	Si	-	-
Inacesa S.A.	Inacesa	366001 E - 7369267 N	Antofagasta	MP10, SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , As y Pb	Si	Si	-
Norgener S.A.	Gobernación	376087 E - 7556373 N	Tocopilla	MP10 y SO <sub>2</sub>	Si	Si	-
	Escuela Gabriela Mistral	376518 E - 7556323 N	Tocopilla	SO <sub>2</sub>	Si	Si	-
Electroandina S.A.	Escuela E-10 (Norte)	377362 E - 7557230 N	Tocopilla	MP10, SO <sub>2</sub> y NO <sub>2</sub>	Si	Si	-
	Villa Covadonga (Sur)	374794 E - 7554836 N	Tocopilla	SO <sub>2</sub>	Si	Si	-
	Villa Las Rocas (nombre no oficial)		Tocopilla	MP10	Si	-	-
	Escuela Gabriela Mistral (Centro)	376516 E - 7556334 N	Tocopilla	MP10 y SO <sub>2</sub>	Si	-	-
Codelco Chile, División Chuquicamata	Auka Huasi	507229 E - 7532289 N	Calama	MP10, SO <sub>2</sub> y As	No	No	-
	Hospital del cobre	509243 E - 7516913 N	Calama	MP10, SO <sub>2</sub> y As	Si	Si	-
	Servicio Médico Legal	505383 E - 7516195 N	Calama	MP10, SO <sub>2</sub> y As	Si	Si	-
	Chiuchiú	535953 E - 7529230 N	Calama	MP10, SO <sub>2</sub> y As	Si	Si	-
Innpamet Ltda.	Escuela D-126		Calama	MP10, Pb y CO (sólo campañas)	Si	Si	Si
Minera El Abra S.A.	Conchi Viejo	538969 E - 7564486 N	Calama	MP10	Si	-	-
SQM S.A.	Hospital (Hi-Vol)	431557 E - 7529201 N	María Elena	MP10	Si	-	-
	Hospital (Beta)	431557 E - 7529201 N	María Elena	MP10	Si	-	-
	Iglesia	431963 E - 7528848 N	María Elena	MP10	Si	-	-
	Sur	432191 E - 7529418 N	María Elena	MP10	Si	-	-
Cemento Polpaico S.A.	Norte Polpaico	355443 E - 7445592 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-	-
	Sur Polpaico	355402 E - 7445285 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-	-
Gas Atacama S.A.	Compañía de Bomberos	351441 E - 7444532 N	Mejillones	MP10, NO <sub>2</sub> y CO (O <sub>3</sub> sólo campañas)	Si	Si	-
Edelnor S.A.	Ferrocarril de Mejillones	350000E - 7444800 N	Mejillones	MP10 y SO <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub> sólo campañas)	Si	Si	-
Enaex S.A.	Jardín Infantil Integra	352081 E - 7444452 N	Mejillones	NO <sub>2</sub> (MP10 sólo campañas)	-	Si	-
	Juan José Latorre	352388 E - 7444139 N	Mejillones	NO <sub>2</sub> (MP10 sólo campañas)	Si	-	-
Puerto Mejillones S.A.	Puerto Mejillones		Mejillones	MP10	-	-	-
Molynor S.A.	Molynor	359079 E - 7448225 N	Mejillones	MP10, SO <sub>2</sub> y NO <sub>2</sub>	Si	-	-
Minera Esperanza S.A.	Michilla	368896 E - 7487764 N	Mejillones	MP10	-	-	-
Endesa S.A.	Pto. de Max. Impacto	352524 E - 7236146 N	Taltal	NO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub>	-	Si	-
	Escuela Paposo	352352 E - 7233451 N	Taltal	NO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub>	-	Si	-
Minera El Tesoro	Poblado Sierra Gorda	466670 E - 7468150 N	Sierra Gorda	MP10	Si	-	-
Minera Spence	Sierra Gorda		Sierra Gorda	MP10	Si	-	-

## **VI. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE POR COMUNA**

En el presente informe, se realizó un análisis de la calidad de aire por comuna, exceptuando los campamentos mineros, considerando cada uno de los parámetros en relación con la normativa vigente.

### **6.1 Comuna de Antofagasta**

#### **6.1.1. Sector Coloso**

En el sector Coloso se encuentra la siguiente estación de monitoreo de calidad del aire:

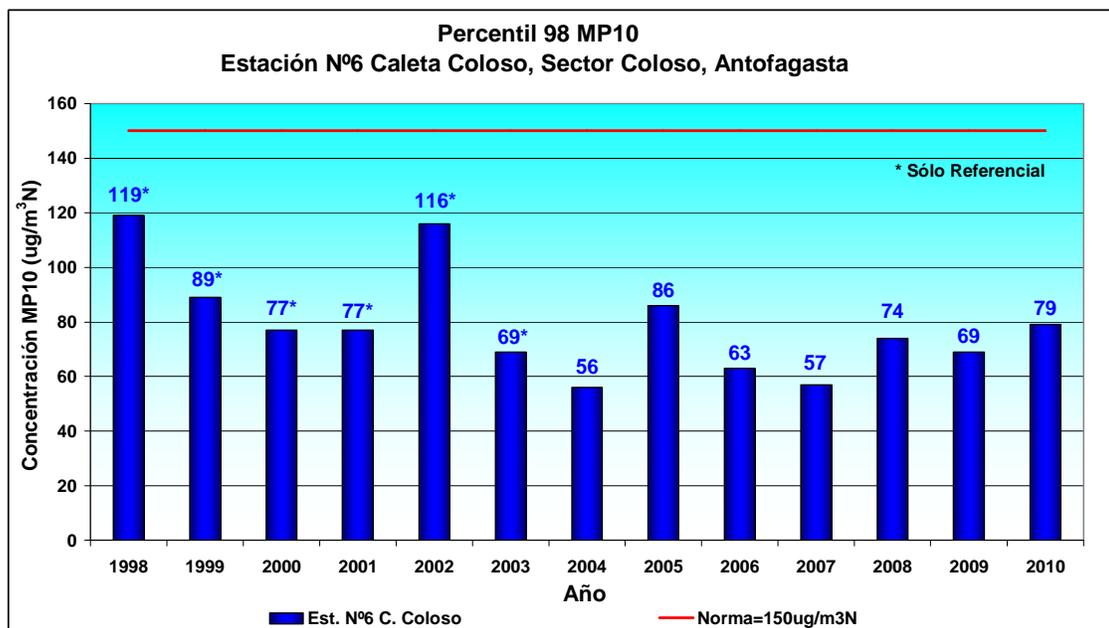
- Estación N°6 Caleta Coloso, autorizada EMRP el 10 de marzo del año 2003, a cargo de Minera Escondida Limitada.

#### **a) Material Particulado Respirable MP10**

##### **a.1. Norma Diaria**

El percentil 98 en la estación N°6 Caleta Coloso, hasta el año 2003 no superó la norma diaria y tampoco la latencia (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de marzo del año 2003). Desde el año 2004 al 2010, al igual que los anteriores, no superó la norma y tampoco hubo situación de latencia.

Para el año 2010, el valor del percentil 98 fue de 79  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°1**).

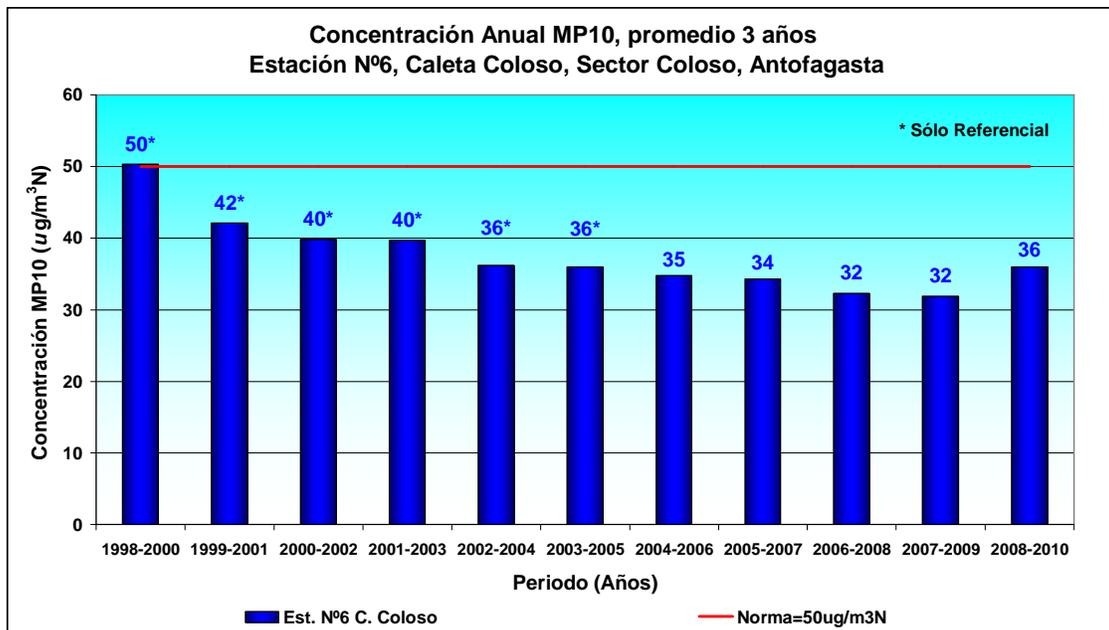


**Gráfico N°1: Percentil 98 MP10, Est. N°6 Caleta Coloso, Sector Coloso, Antofagasta**

**a.2. Norma Anual**

La norma anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , fue calculada de forma referencial para la estación N°6 Caleta Coloso, desde el periodo trianual 1998-2000 al 2003-2005, por la razón señalada anteriormente. El periodo 1998-2000 estuvo sobre la norma, mientras que los periodos 1999-2001, 2000-2002 y 2001-2003, estuvieron en situación de latencia. Los dos periodos siguientes, 2002-2004 y 2003-2005 estuvieron bajo la norma.

Para los periodos 2004-2006 y 2005-2007, el valor de concentración de MP10, estuvo bajo la norma, con 35 y 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, el valor de concentración fue de 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente y para el periodo 2008-2010 fue de 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , Todos los valores señalados estuvieron bajo la norma (**Ver gráfico N°2**).



**Gráfico N°2: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. N°6 Caleta Coloso, Sector Coloso, Antofagasta**

**6.1.2. Sector Coviefi**

En el Sector Coviefi se encuentra la siguiente estación:

- Estación Coviefi, autorizada EMRP y EMRPG el 19 de Octubre del año 2004, a cargo de Xstrata Copper Chile S.A., Complejo Metalúrgico Altonorte.

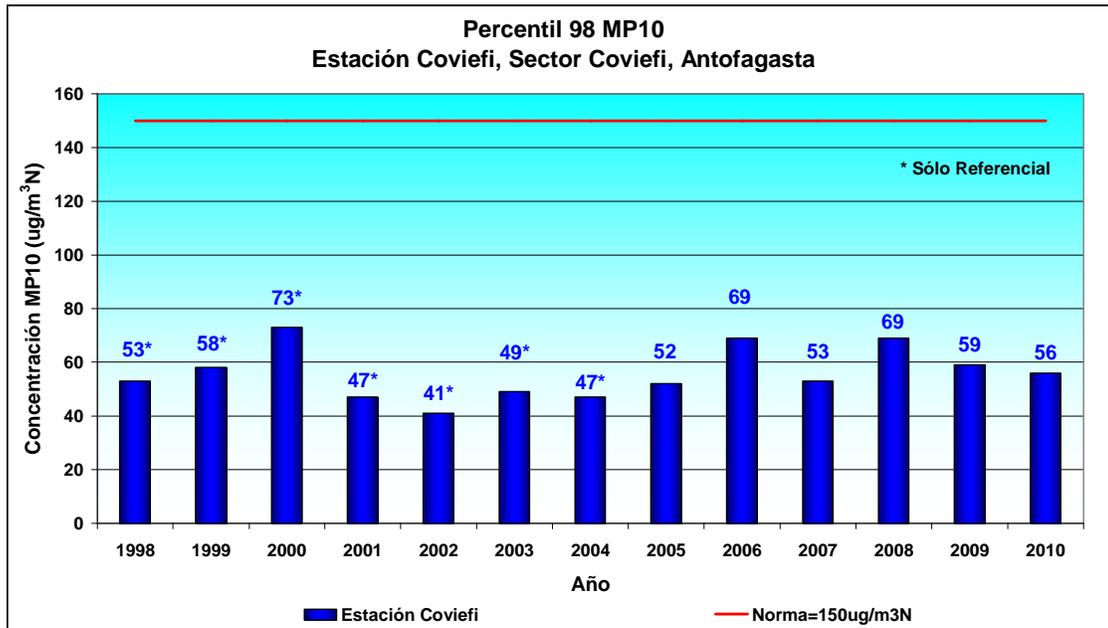
**a) Material Particulado Respirable MP10**

**a.1. Norma Diaria**

Desde el año 1998 al 2004, el percentil 98 en la estación Coviefi, no superó la norma diaria de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y tampoco se encontró en situación de latencia (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de octubre del año

2004). Desde el año 2005 al 2010, tampoco se superó la norma y no hubo situación de latencia.

El percentil 98 para el año 2010 fue de  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma (**Ver gráfico N°3**).

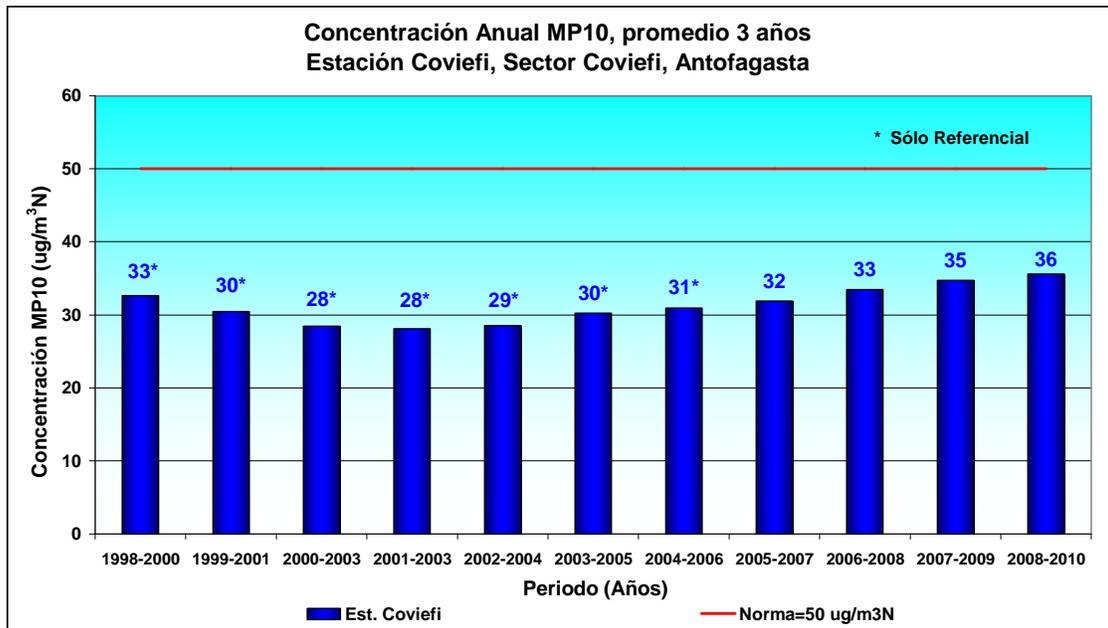


**Gráfico N°3: Percentil 98 MP10, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta**

## a.2. Norma Anual

La norma anual de MP10 fue calculada de modo referencial los primeros siete periodos señalados en el gráfico N°4, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de octubre del año 2004. Se observa para cada uno de estos periodos que no hubo superación de la norma anual, y tampoco situación de latencia.

La concentración de MP10 para el periodo 2005-2007 fue de  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, fue de 33 y  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Para el periodo 2008-2010 el valor de concentración de MP10 fue de  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Todos los valores mencionados anteriormente estuvieron bajo la norma (**Ver gráfico N°4**).



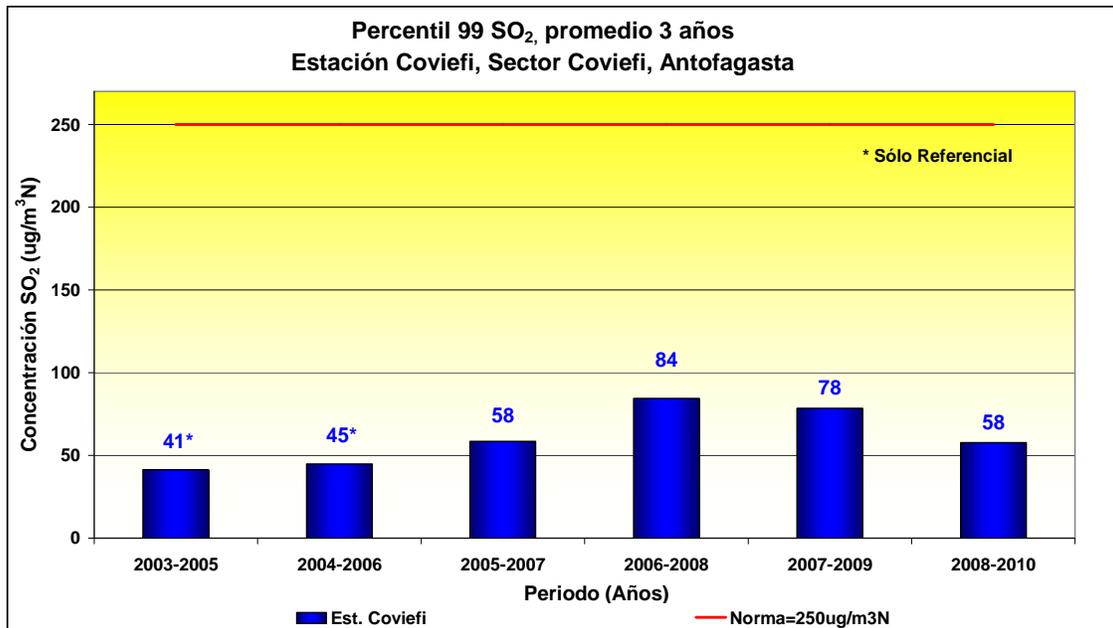
**Gráfico N°4: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta**

## b) Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

### b.1. Norma Diaria

Respecto al cumplimiento de la norma diaria, el percentil 99 para los periodos 2003-2005 y 2004-2006, la estación Coviefi estuvo bajo la norma, con un valor de 41 y 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG para SO<sub>2</sub> en el mes de octubre del año 2004).

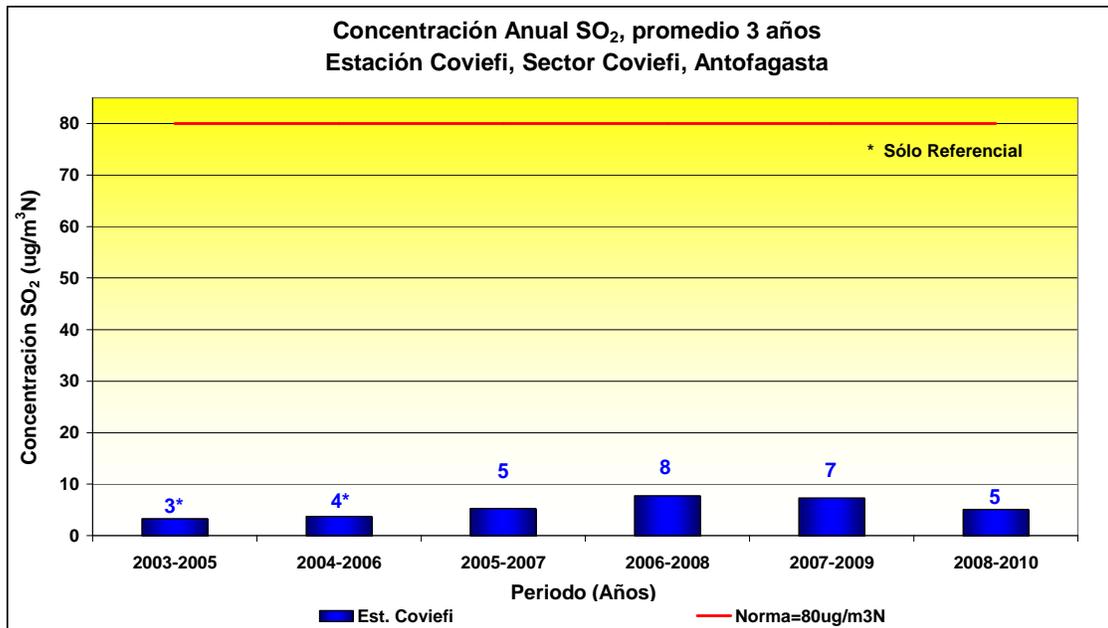
El valor del percentil 99 para el periodo 2005-2007 fue de 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009 fue de 84 y 78  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Para el periodo 2008-2010, el percentil 99 fue de 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Todos los valores señalados anteriormente estuvieron bajo la norma (**Ver gráfico N°5**).



**Gráfico N°5: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta**

## b.2. Norma Anual

La norma anual para SO<sub>2</sub>, no fue superada en la estación Coviefi para los periodos 2003-2005 y 2004-2006 (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG para SO<sub>2</sub> en el mes de octubre del año 2004). La concentración de SO<sub>2</sub> para el periodo 2005-2007 fue de 5 µg/m<sup>3</sup>N, mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, fue de 8 y 7 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente. Para el periodo 2008-2010, el valor de concentración de SO<sub>2</sub> fue de 5 µg/m<sup>3</sup>N. Todos los valores señalados anteriormente estuvieron bajo la norma y bajo situación de latencia (**Ver gráfico N° 6**).

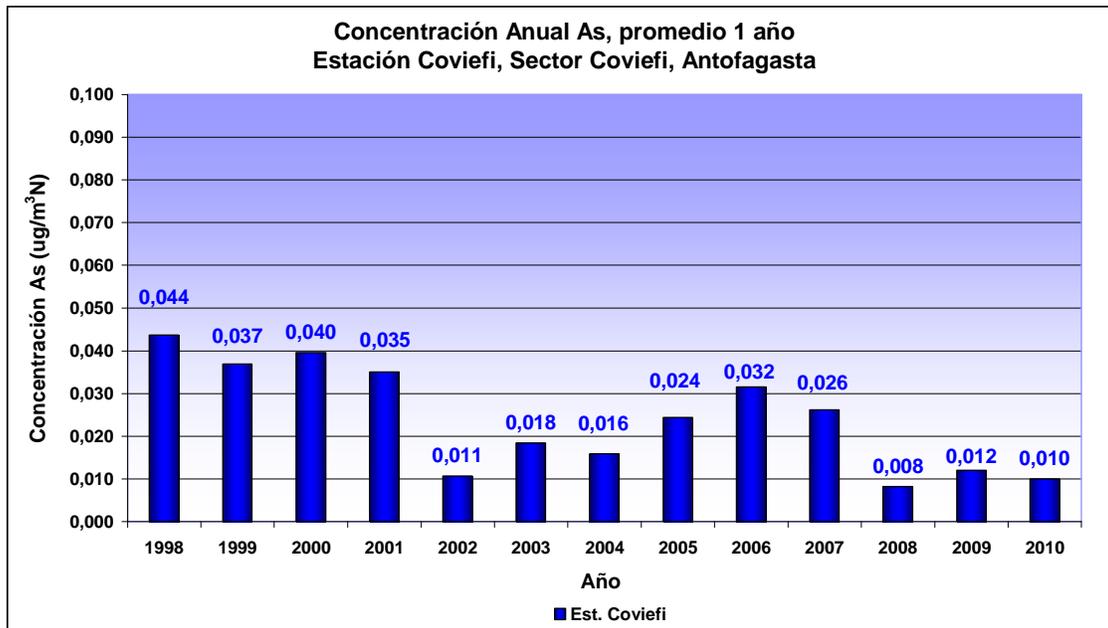


**Gráfico N°6: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta**

### c) Arsénico (As)

Actualmente no existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante ver la tendencia de las concentraciones anuales.

La concentración anual para arsénico alcanzó su mayor valor en el año 1998, siguiendo esta tendencia hasta el año 2001. El año 2002 se observó una reducción importante. Desde este año en adelante hubo un aumento en las concentraciones, con una leve disminución en el año 2007. El año 2008 presentó la más baja concentración de As, con 0,008  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que los años 2009 y 2010 aumentaron levemente su valor a 0,012 y 0,010  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (**Ver gráfico N°7**).



**Gráfico N°7: Concentración Anual As, promedio 1 año, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta**

### 6.1.3. Sector La Negra

En el Sector La Negra, existen las siguientes estaciones de monitoreo:

- Estación La Negra, autorizada EMRP y EMRPG (SO<sub>2</sub>), el 19 de Octubre del año 2004, a cargo de Xstrata Copper Chile S.A., Complejo Metalúrgico Altonorte.
- Estación Sur, no autorizada EMRP y tampoco EMRPG, a cargo de Xstrata Copper Chile S.A., Complejo Metalúrgico Altonorte.
- Estación Inacesa, autorizada EMRP y EMRPG (SO<sub>2</sub>) el 27 de junio del año 2006. Durante el mes de Diciembre del 2005 la estación fue trasladada a las instalaciones de la empresa Murova, ubicada aproximadamente a 300 metros al este de las dependencias de Inacesa. Este cambio se realizó entre los días 08 y 14 de diciembre de 2005. Comenzó a monitorear NO<sub>2</sub> en el mes de abril del año 2009 (se corrige año, con respecto a lo señalado en el informe 2009). Esta estación esta a cargo de la empresa Inacesa S.A.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Los resultados obtenidos en la estación Sur son referenciales para todos los años, debido a que no ha sido declarada EMRP. Para la estación La Negra, son referenciales sólo hasta el año 2004, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de octubre de dicho año. Con respecto a la estación Inacesa, sus resultados son referenciales hasta el año 2006, debido a que fue declarada EMRP, en el mes de junio de dicho año.

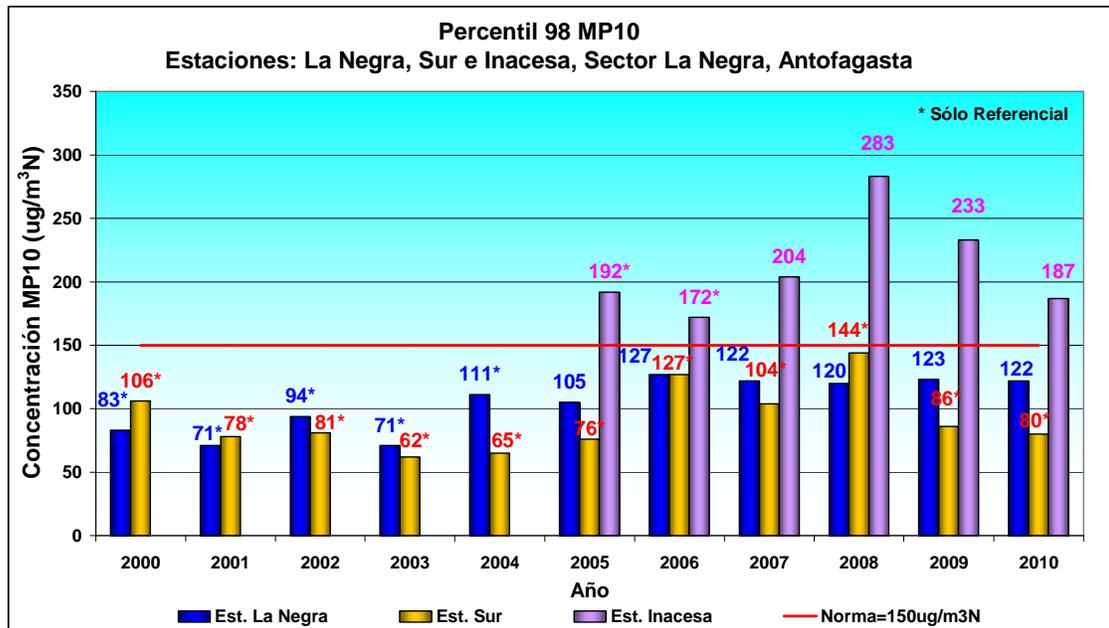
El percentil 98 para la estación La Negra y Sur, desde el año 2000 al 2005 no superó la norma de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y tampoco la situación de latencia. Sin embargo, para el año 2006, el percentil 98 para ambas estaciones estuvo en situación de latencia. Durante el año 2007, la estación La Negra continuó en situación de latencia con un valor de percentil 98 de  $122 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que la estación Sur, estuvo bajo la norma, con un valor de  $104 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el año 2008 la estación La Negra continuó nuevamente en situación de latencia, con un valor de percentil 98 de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que la estación Sur también estuvo en situación de latencia con un valor de percentil 98 de  $144 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el año 2009, la estación La Negra continuó en latencia, con un valor de percentil 98 de  $123 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que la estación Sur bajó la concentración de MP10, encontrándose este año bajo la latencia, con un valor de  $86 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°8**).

Para el año 2010, nuevamente la estación La Negra se presentó en situación de latencia, con un valor de percentil 98 de  $122 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que la estación Sur, registró un valor de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma y latencia (**Ver gráfico N°8**).

En la estación Inacesa, durante el año 2005 y 2006, se superó la norma, con un valor de percentil 98 de 192 y  $172 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (información referencial, debido a que la estación fue declarada EMRP en el mes de junio del año 2006). Sin embargo, desde el mes de julio a diciembre del año 2006, se superó el valor de la norma en 10 ocasiones, en consecuencia, en este sector se superó la norma diaria para dicho año (**Ver gráfico N°8**).

En lo que respecta al año 2007, la estación Inacesa superó la norma, encontrándose en situación de saturación, con un valor de percentil 98 de  $204 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el año 2008, el percentil 98 aumentó a un valor de  $283 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , encontrándose sobre la norma. Para el año 2009, el percentil 98 nuevamente se presentó sobre la norma, con un valor de  $233 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°8**).

Para el año 2010, el percentil 98 en la estación Inacesa presentó un valor de  $187 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato nuevamente sobre la norma (**Ver gráfico N°8**).



**Gráfico N°8: Percentil 98 MP10, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta**

## a.2. Norma Anual

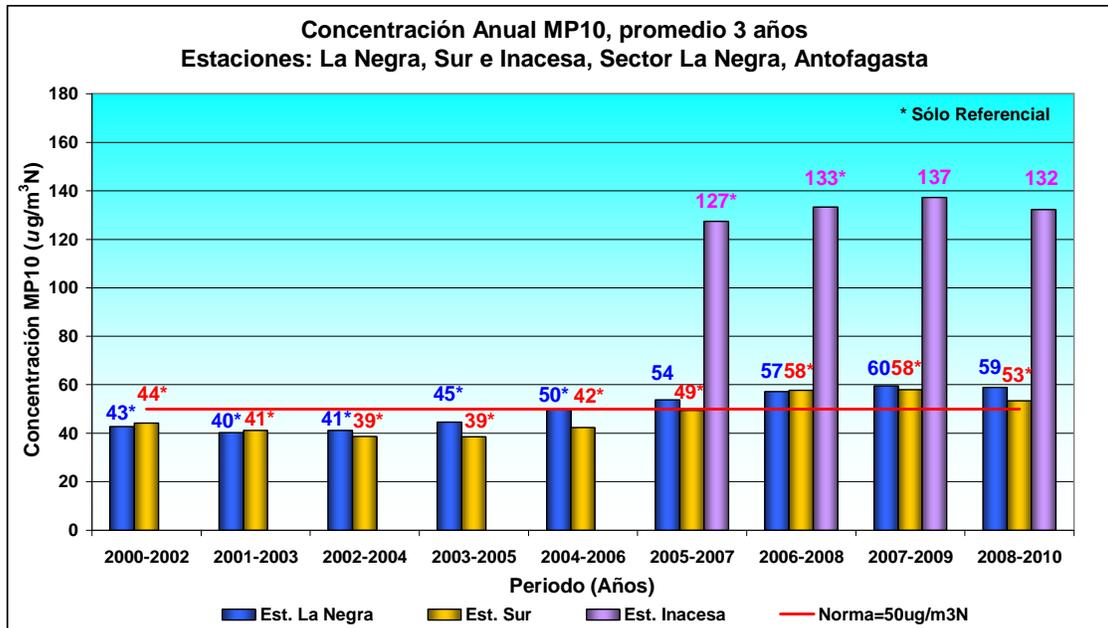
La norma anual, fue calculada de modo referencial para la estación La Negra hasta el periodo 2004-2006, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de octubre del año 2004. Desde el periodo 2000-2002 al 2003-2005 estuvo en situación de latencia. Para los periodos 2004-2006, 2005-2007 y 2006-2008, estuvo sobre la norma, con un valor de concentración de 50, 54 y 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Para el periodo 2007-2009, la concentración fue de 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente sobre la norma. Para el periodo 2008-2010, el valor de concentración de MP10 fue de 59  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma (**Ver gráfico N°9**).

Para los periodos 2004-2006 y 2005-2007, la estación Sur se encontró en situación de latencia, con un valor de concentración de 42 y 49  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. El periodo 2006-2008 se presentó sobre la norma anual, con un valor de concentración de 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (cabe señalar que el año 2008, en esta estación no hubo la cantidad de meses válidos requeridos por la norma, por lo cual se completó el periodo mínimo señalado en la norma, con la concentración de MP10 más alta, medida en los 12 meses anteriores al mes faltante). El periodo 2007-2009, presentó el mismo valor de concentración que el periodo anterior, 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el periodo 2008-2010, el valor de concentración de MP10 fue de 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma (**Ver gráfico N°9**).

Cabe señalar que todos los valores de concentración señalados para la estación Sur, son de carácter referencial, debido a que esta estación no ha sido declarada EMRP.

Respecto a la estación Inacesa, la concentración de MP10 para los periodos 2005-2007 y 2006-2008 fue de 127 y 133  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores sobre la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de junio del año 2006). Para el periodo 2007-2009, se superó nuevamente la norma anual, con un valor de concentración de MP10 de 137  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el periodo 2008-2010, la

concentración anual de MP 10 fue de 132  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente sobre la norma. **(Ver gráfico N°9).**



**Gráfico N°9: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta**

## b) Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ )

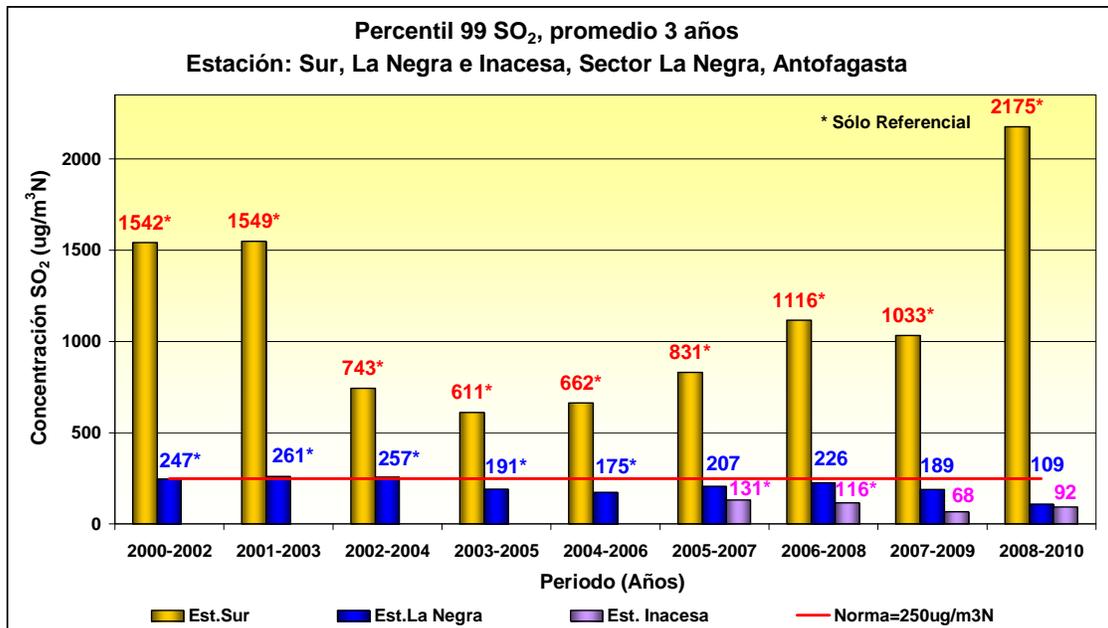
### b.1. Norma Diaria

La estación Sur estuvo en situación de saturación considerable para todos los periodos analizados, desde el 2000-2002 hasta el 2008-2010 (información referencial, debido a que esta estación no ha sido declarada EMRPG).

Para los periodos 2000-2002, 2001-2003 y 2002-2004, en la estación La Negra, el percentil 99 estuvo sobre la norma, con valores de 247, 261 y 257  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Para los periodos 2003-2005 y 2004-2006, se cumplió con la norma, con un valor de percentil 99 de 191 y 175  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG ( $\text{SO}_2$ ) en el mes de octubre del año 2004). Para el periodo 2005-2007, estuvo en situación de latencia, al igual que el periodo 2006-2008 con un valor de percentil 99 de 207 y 226  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Para el periodo 2007-2009 y 2008-2010, el percentil 99 de  $\text{SO}_2$  disminuyó, encontrándose bajo la latencia, con un valor de 189 y 109  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente **(Ver gráfico N°10).**

La estación Inacesa estuvo bajo la norma para los periodos 2005-2007, 2006-2008 y 2007-2009, con una valor de percentil 99 de 131, 116 y 68  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (la información para los dos primeros periodos es a modo referencial, debido a que la estación fue declarada EMRPG ( $\text{SO}_2$ ) en el mes de junio del año 2006, además para el año 2006 no tiene la cantidad de datos requerida por la norma para evaluar su

cumplimiento). Para el periodo 2008-2010, el percentil 99 estuvo bajo la norma, con un valor de 92  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°10**).



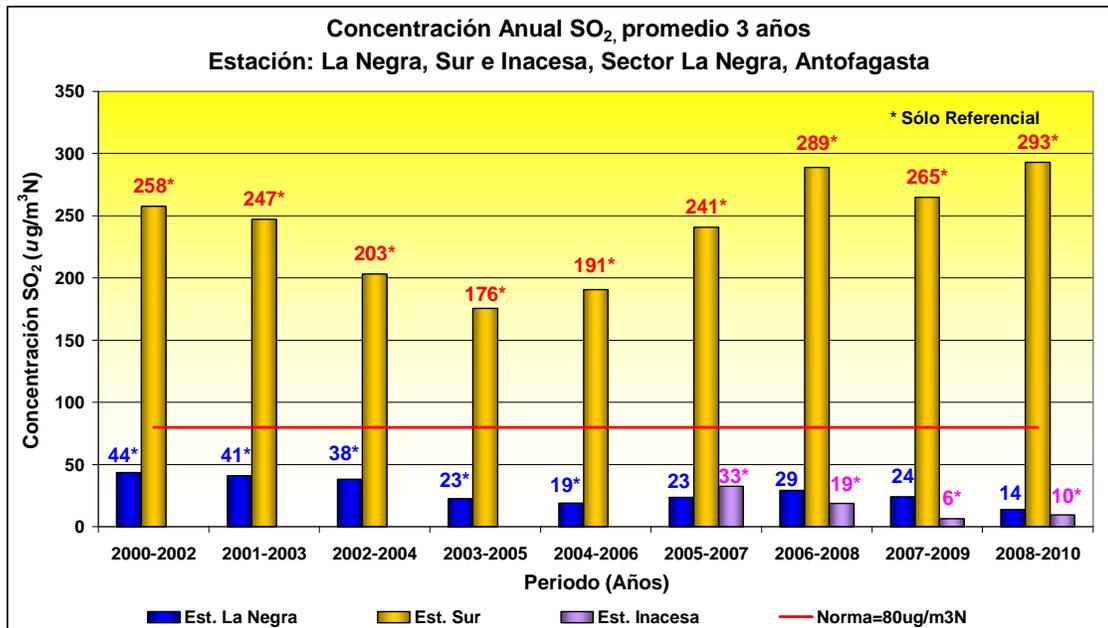
**Gráfico N°10: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Sur, La Negra e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta**

## b.2. Norma Anual

Para la estación Sur, la concentración anual para SO<sub>2</sub>, estuvo sobre la norma, para todos los periodos señalados en el gráfico (información referencial, debido a que esta estación no ha sido declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>)).

La norma anual se cumplió en la estación La Negra para los periodos trianuales comprendidos entre el 2000-2002 y 2004-2006 (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) en el mes de octubre del año 2004). Para los periodos 2005-2007, 2006-2008 y 2007-2009, estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 23, 29 y 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Finalmente el periodo 2008-2010, también estuvo bajo la norma con un valor de 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°11**).

Para la estación Inacesa, el valor de concentración de SO<sub>2</sub>, para los periodos 2005-2007, 2006-2008, 2007-2009 y 2008-2010, estuvo bajo la norma, con un valor de 33, 19, 6 y 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (información referencial para los cuatro periodos, debido a que esta estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) en el mes de junio del año 2006, y los años 2005, 2006, 2008 y 2009 no tienen la cantidad de trimestres válidos requeridos por la norma, sin embargo para cada uno de estos años se consideró en el cálculo de la concentración, todos los valores medidos (**Ver gráfico N°11**).



**Gráfico N°11: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta**

**c) Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

**c.1. Norma Horaria**

La estación Inacesa monitorea este contaminante desde el mes de abril de 2009. Por lo anterior, no se puede evaluar aún el cumplimiento de la norma horaria de NO<sub>2</sub> de 400 µg/m<sup>3</sup>N, ya que no se cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo, para el cálculo del promedio aritmético del percentil 99 de los 3 años, además esta estación no ha sido declarada EMRPG para NO<sub>2</sub>. Sin embargo, a modo de referencia, se muestra el valor del percentil 99 para cada año. Para el año 2009 el valor del percentil 99 fue de 190 µg/m<sup>3</sup>N (el año 2009 no tuvo la cantidad de datos requeridos por la norma) y para el año 2010 fue de 230 µg/m<sup>3</sup>N. Se puede inferir que el valor del percentil 99 para cada año indicado no superó el valor de la norma horaria (**Ver Tabla N°3**).

**Tabla N°3: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, promedio 1 año, Est. Inacesa**

Estación Inacesa	2009	2010
Percentil 99 NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> N)	190	230
Año Válido	No	Si

**c.2. Norma Anual**

La estación Inacesa monitorea este contaminante desde el mes de abril de 2009. No se puede evaluar aún el cumplimiento de la norma anual de NO<sub>2</sub> de 100 µg/m<sup>3</sup>N, ya que no cuenta con los 3 años consecutivos de monitoreo, para calcular el promedio aritmético de la concentración anual de los 3 años, además esta estación no ha sido declarada EMRPG para NO<sub>2</sub>. Sin embargo, a modo de referencia, se muestra el valor de la concentración anual para cada año. El año 2009 presentó una concentración de 13 µg/m<sup>3</sup>N (cabe

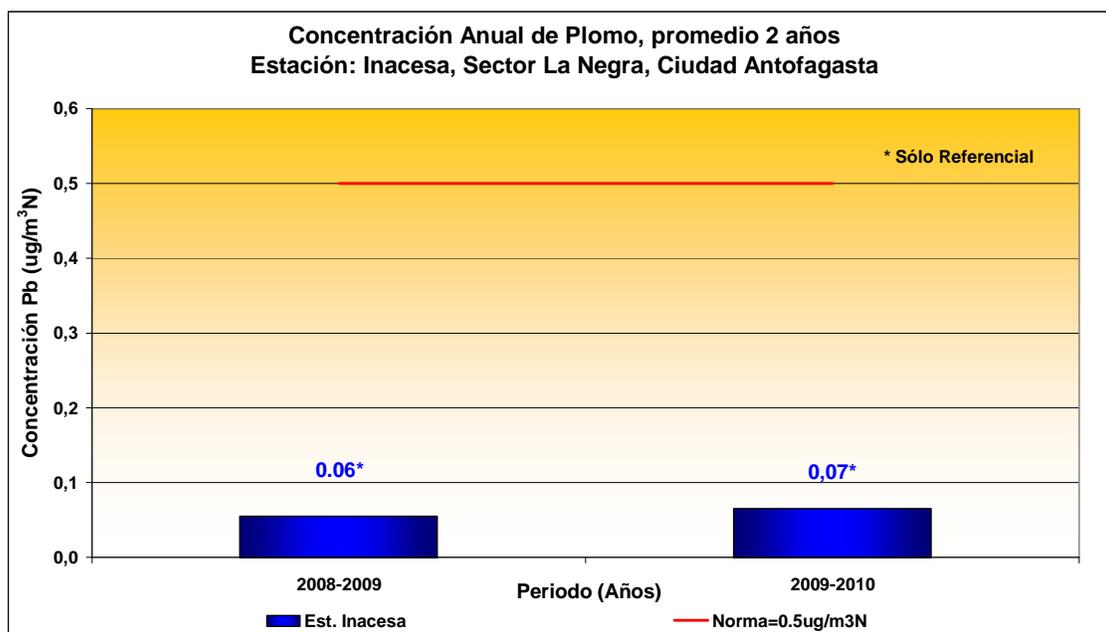
señalar que el año 2009 no tiene la cantidad de trimestres válidos requeridos por la norma, sin embargo, se consideró en el cálculo de concentración, todos los valores medidos. Para el año 2010, el valor de concentración fue de 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver Tabla N°4**).

**Tabla N°4: Concentración Anual  $\text{NO}_2$ , promedio 1 año, Est. Inacesa**

Estación Inacesa	2009	2010
Promedio concentración Anual $\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	13	29
Año Válido	No	Si

**d) Plomo (Pb)**

La norma anual de 0,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  se analiza de modo referencial en la estación Inacesa, pues no ha sido declarada estación monitorea con representatividad poblacional para Plomo (EMPB). Los periodos 2008-2009 y 2009-2010, estuvieron bajo la norma anual de Pb, con un valor de concentración de 0,06 y 0,07  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (**Ver gráfico N°12**).



**Gráfico N°12: Concentración Anual Pb, promedio 2 años, Est. Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta**

**e) Arsénico (As)**

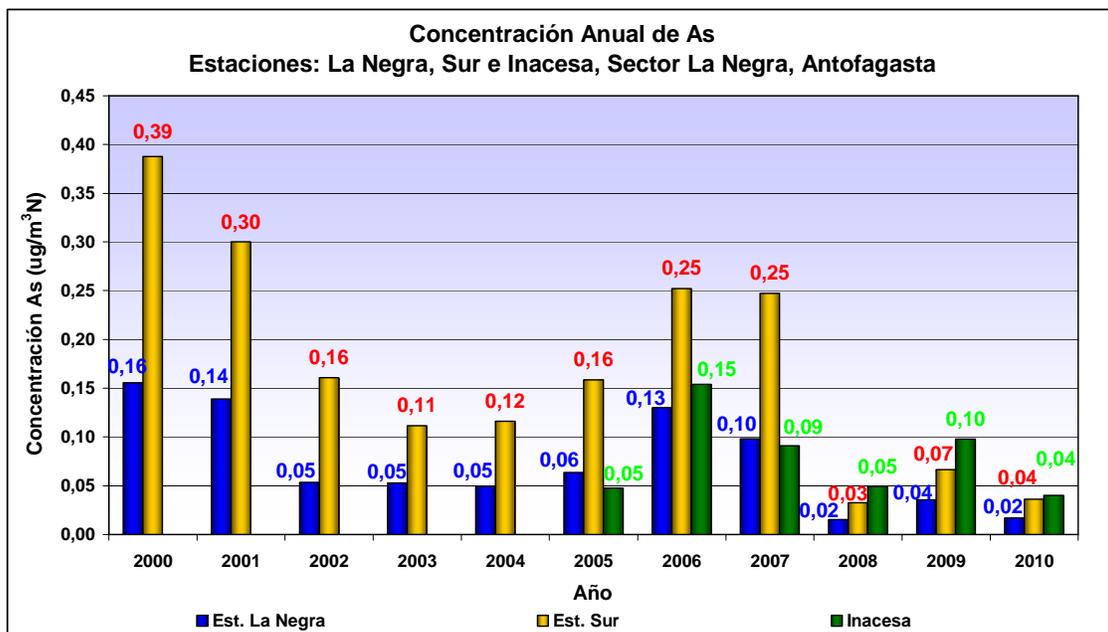
No existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante ver la tendencia de las concentraciones anuales.

La estación La Negra, en el año 2007 presentó una concentración anual de 0,10  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , observándose una leve disminución de la concentración con respecto al año anterior. El

año 2008 la concentración de As fue de 0,02  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que el año 2009 tuvo un valor de 0,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y el año 2010, un valor de 0,02  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°13**).

En cuanto a la estación Sur, en el año 2007 la concentración de As alcanzó un valor de 0,25  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que el año 2008 tuvo un valor de concentración de 0,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el año 2009 tuvo un valor de 0,07  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y el año 2010 un valor de 0,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°13**).

La estación Inacesa tuvo la mayor concentración de As el año 2006, con un valor de 0,15  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El año 2007 la concentración de As disminuyó a 0,09  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que el año 2008 fue de 0,05  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El año 2009 aumentó a 0,10  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y el año 2010 disminuyó nuevamente a 0,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°13**).



**Gráfico N°13: Concentración Anual As, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta**

#### 6.1.4. Sector Centro Ciudad de Antofagasta

En la actualidad, este sector de Antofagasta cuenta con una red de monitoreo constituida por las siguientes estaciones:

- Estación Oncológico, ubicada en el sector centro de la ciudad, fue autorizada EMRP desde Noviembre de 2005 y EMPB a partir del 1 de Marzo del 2007. Gestionada por SEREMI del Medio Ambiente-AIA-Autoridad Sanitaria.
- Estación Rendic, ubicada en el sector norte de la ciudad, fue autorizada EMRP desde Noviembre de 2005 y EMPB a partir del 1 de Marzo del 2007. Gestionada por SEREMI del Medio Ambiente-AIA-Autoridad Sanitaria.

- Estación Playa Blanca, ubicada en el sector sur de la ciudad, no está autorizada EMRP y tampoco EMPB y fue gestionada por SEREMI del Medio Ambiente-AIA-Autoridad Sanitaria.

## a) Material Particulado Respirable MP10

### a.1. Norma Diaria

La estación Playa Blanca se analiza de forma referencial, para todos los años, debido a que no ha sido declarada EMRP.

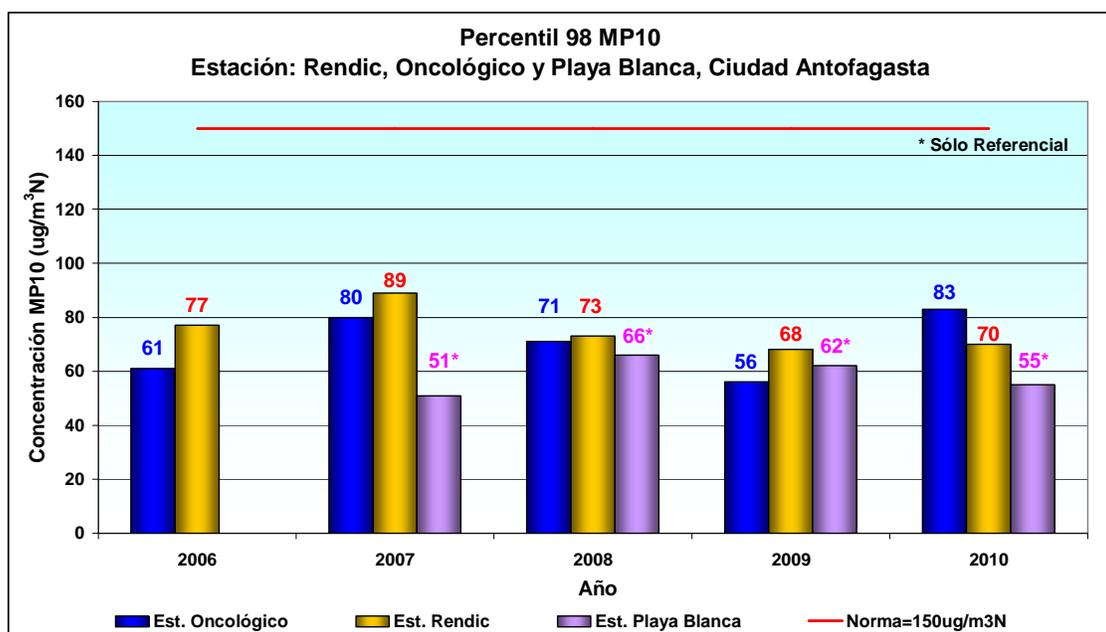
Para la estación Oncológico y Rendic, se observó que el percentil 98 para el año 2006 estuvo bajo la norma, con un valor de 61 y 77  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada estación **(Ver gráfico N°14)**.

En cuanto al año 2007, ambas estaciones, Oncológico y Rendic, presentaron valores más altos de percentil 98 que el año anterior, con valores de 80 y 89  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos datos bajo la norma. La estación Playa Blanca estuvo bajo la norma, con un valor de percentil 98 de 51  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (cabe señalar que la estación Playa Blanca comenzó a monitorear con un equipo Hi-vol en el mes de septiembre del año 2007, por lo tanto para este año, la estación sólo posee 40 datos) **(Ver gráfico N°14)**.

Para el año 2008, el percentil 98 las tres estaciones, Oncológico, Rendic y Playa Blanca, estuvo bajo la norma con valores de 71, 73 y 66  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. **(Ver gráfico N°14)**.

El año 2009 nuevamente estuvo bajo la norma diaria en las tres estaciones de monitoreo, con valores de percentil 98 de 56, 68 y 62  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para la estación Oncológico, Rendic y Playa Blanca **(Ver gráfico N°14)**.

Finalmente, el año 2010, estuvo bajo la norma en las tres estaciones de monitoreo, con valores de percentil 98 de 83, 70 y 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para la estación Oncológico, Rendic y Playa Blanca **(Ver gráfico N°14)**.



**Gráfico N°14: Percentil 98 MP10 Est. Rendic, Oncológico y Playa Blanca, Antofagasta**

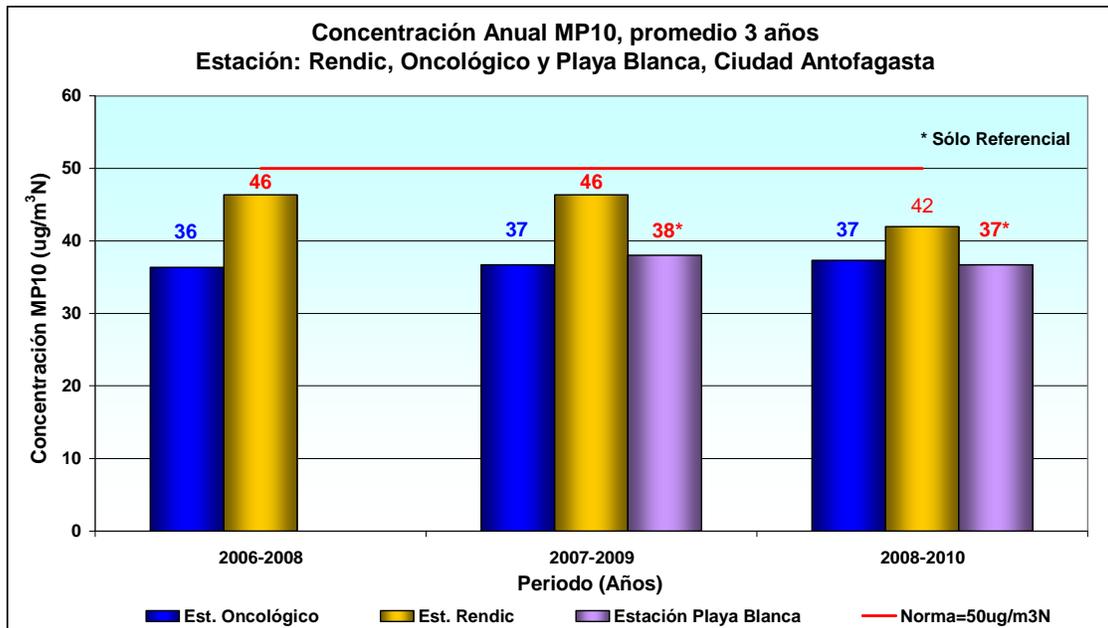
### a.2. Norma Anual

La estación Playa Blanca se analiza de forma referencial, para todos los periodos trianuales, debido a que no ha sido declarada EMRP.

Para el periodo 2006-2008, la estación Oncológico estuvo bajo la norma con un valor de concentración de 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para la estación Rendic, el valor de concentración de MP10 para el periodo mencionado fue de 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor en situación de latencia (**Ver gráfico N° 15**).

Para el periodo 2007-2009, la estación Oncológico continuó bajo la norma, con un valor de concentración de 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para la estación Rendic, el valor de concentración de MP10, para el mismo periodo fue de 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , el mismo valor que el periodo anterior, por lo cual continúa en situación de latencia. La estación Playa Blanca estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 38  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (para el año 2007, sólo presentó 4 meses válidos, debido a que comenzó a monitorear en el mes de septiembre con el equipo Hi-vol).

Para el periodo 2008-2010, la estación Oncológico continuó bajo la norma, con un valor de concentración igual al periodo anterior, de 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para la estación Rendic, el valor de concentración de MP10, para el mismo periodo fue de 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , por lo cual continúa en situación de latencia. La estación Playa Blanca estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .



**Gráfico N°15: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Rendic, Oncológico y Playa Blanca, Antofagasta**

## b) Plomo (Pb)

A continuación se muestran los resultados de Plomo, para las estaciones Rendic, Oncológico y Playa Blanca. Cabe señalar, que en todos los años medidos, existen resultados de análisis químico de Plomo bajo el límite de detección del instrumento, para esos casos, se utiliza dicho límite para el cálculo de las concentraciones.

La información señalada, es a modo referencial hasta el periodo 2007-2008, para las estaciones Oncológico y Rendic, debido a que ambas estaciones fueron declaradas EMPB en marzo de 2007 y es de carácter referencial para todos los periodos en la estación Playa Blanca, debido a que esta estación no es EMPB.

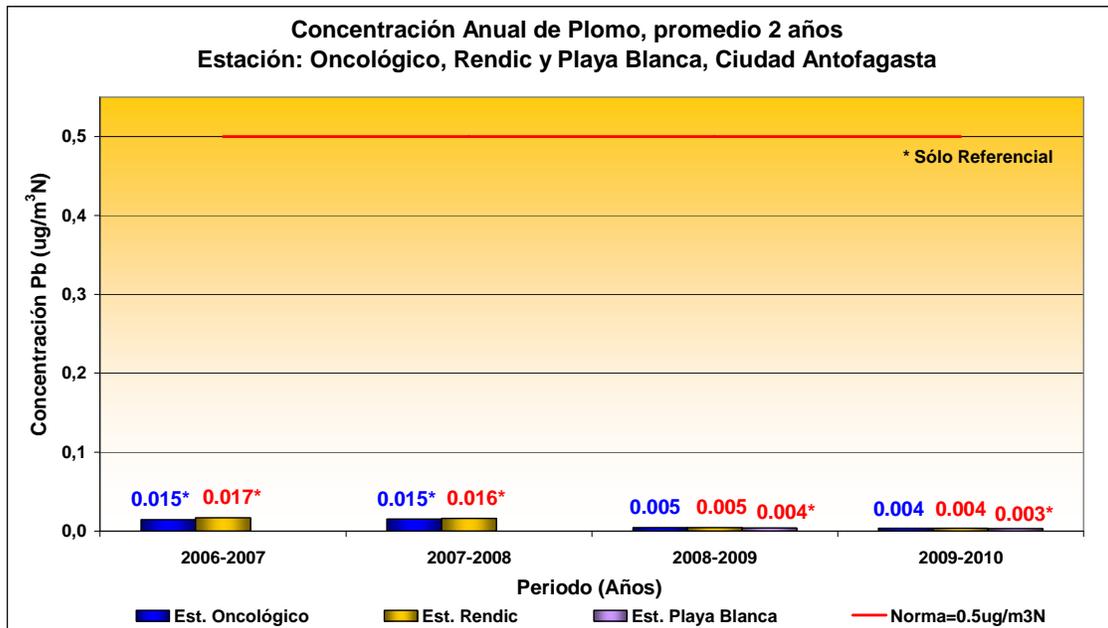
Para el periodo 2006-2007, el valor de la concentración de Pb, para la estación Oncológico fue de 0,015  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y para la estación Rendic fue de 0,017  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . (**Ver gráfico N°16**).

Para el periodo 2007-2008, el valor de la concentración de Pb, para la estación Oncológico fue de 0,015  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y para la estación Rendic fue de 0,016  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°16**).

Para el periodo 2008-2009, el valor de la concentración de Pb, para la estación Oncológico fue de 0,005  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para la estación Rendic fue de 0,005  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y para la estación Playa Blanca fue de 0,004  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°16**).

Para el periodo 2009-2010, el valor de la concentración de Pb, para la estación Oncológico fue de 0,004  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para la estación Rendic fue de 0,004  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y para la estación Playa Blanca fue de 0,003  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°16**).

Todos los periodos señalados anteriormente han estado bajo la norma anual de Plomo.



**Gráfico Nº16: Concentración Anual de Plomo, promedio 2 años, Est. Rendic y Oncológico y Playa Blanca, Antofagasta**

## 6.2 Comuna de Mejillones

### 6.2.1 Sector Ciudad de Mejillones

En la ciudad de Mejillones se encuentra información de las siguientes estaciones:

- Estación Ferrocarriles, autorizada EMRP y EMRPG (SO<sub>2</sub>), a partir del 28 de septiembre del año 2006, a cargo de la empresa Edelnor S.A. (actual E-CL S.A.)
- Estación Jardín Infantil Integra, autorizada EMRPG (NO<sub>2</sub>, NO), desde el 25 de octubre del año 2004, a cargo de empresa ENAEX S.A..
- Estación Juan José Latorre, autorizada EMRP a partir del 27 de enero del año 2010, realiza sólo campañas de MP-10 y comenzó a monitorear NO<sub>2</sub>, NO y NO<sub>x</sub>, en el mes de septiembre de 2009, a cargo de la empresa ENAEX S.A.
- Estación Compañía de Bomberos, autorizada EMRP y EMRPG (NO<sub>2</sub>, NO, CO), a partir del 25 de octubre del año 2004, a cargo de Gas Atacama Generación S.A.
- Estación Sur Polpaico y Estación Norte Polpaico, ninguna de ellas autorizada EMRP, a cargo de la empresa Cementos Polpaico S.A.
- Estación Puerto Mejillones, no ha sido declarada EMRP, a cargo del Puerto de Mejillones.
- Estación Molyner, autorizada EMRP, a partir del 28 de enero de 2010, a cargo de la empresa Molyner S.A.

En el caso de ENAEX el monitoreo continuo en la estación Jardín Infantil Integra ha sido realizado desde el año 1999. En esta estación se monitorea NO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub> y MP10 (para MP10, sólo 3 campañas al año). Para los gases nitrosos, durante el año 1996 y 1997 se

realizaron sólo campañas, para octubre del año 1999 no se cuenta con información, así como tampoco para febrero y abril del año 2001. Respecto al MP10, se han realizado campañas desde el año 2002 a la fecha.

La estación Liceo Juan José Latorre de ENAEX, comenzó a monitorear NO<sub>2</sub> desde el mes de septiembre del año 2009 y campañas de MP10 desde el año 2010.

En la estación Ferrocarriles a cargo de Edelnor S.A., se realizan campañas de NO<sub>2</sub> (sólo monitoreo continuo el año 2002) y campañas O<sub>3</sub> (desde el año 2000). Para el contaminante MP10 se realizan monitoreos permanentes, desde el año 2002 a la fecha. Para el contaminante SO<sub>2</sub> se realizaron campañas hasta el año 2001 y desde el año 2002 a la fecha se monitorea en forma continua.

La estación Compañía de Bomberos de Gas Atacama Generación S.A., monitorea desde el mes de junio del año 1999 hasta la fecha los siguientes contaminantes: MP10, NO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub>, CO y O<sub>3</sub>. Existe monitoreo permanente de O<sub>3</sub> hasta año 2002 y sólo campañas desde el año 2003. El Material Particulado Respirable (MP10) fue monitoreado en forma permanente hasta año 2003 y desde abril del año 2004 sólo cuando la Central Termoeléctrica Atacama opere con combustibles de respaldo. Durante el año 2005 se cuenta con información de MP10 desde el mes de enero a septiembre, en el año 2006 monitoreó durante los meses de septiembre, octubre y noviembre. Desde el año 2007 a la fecha se han realizado monitoreos permanentes de MP10 durante todo el año.

Las estaciones de Polpaico, estación Sur y Norte, actualmente realiza 2 campañas de monitoreo para MP10 al año.

La estación Puerto Mejillones comenzó a entregar información de MP10 en el mes de abril del año 2008.

La estación Molynor comenzó a entregar información de MP10, NO<sub>2</sub>, y SO<sub>2</sub>, en el mes de enero de 2010.

## **a) Material Particulado Respirable MP10**

### **a.1. Norma Diaria**

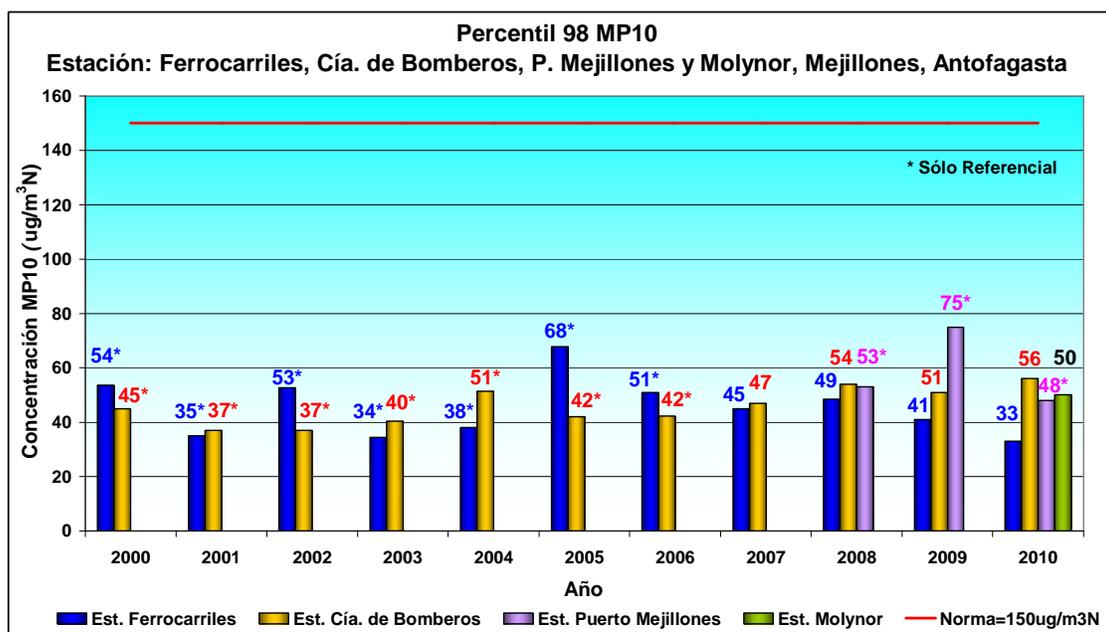
Desde el año 2000 hasta el año 2006, la estación Ferrocarriles estuvo bajo la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de septiembre del año 2006). Los años 2007, 2008 y 2009 estuvieron bajo la norma, con un valor de percentil 98 de 45, 49 y 41 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente. Para el año 2010, el valor del percentil 98 fue de 33 µg/m<sup>3</sup>N, valor nuevamente bajo la norma (**Ver gráfico N°17**).

La estación Compañía de Bomberos, desde el año 2000 hasta el año 2004 estuvo bajo la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de octubre del año 2004). El año 2005, siendo EMRP se encontró bajo la norma. Durante el año 2006 estuvo bajo la norma, sin embargo, esta información es nuevamente referencial, pues la estación sólo monitorea durante el mes de septiembre, octubre y noviembre, (esta estación monitorea MP10 cuando utiliza combustible de respaldo). El año 2007 el valor del percentil 98 fue de 47 µg/m<sup>3</sup>N, mientras que el año 2008 y 2009 fue de 54 y 51 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, ambos valores bajo la norma. Para el año

2010, el valor del percentil 98 fue de 56  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente bajo la norma (**Ver gráfico N°17**).

La estación Puerto Mejillones estuvo bajo la norma diaria el año 2008, 2009 y 2010, con un valor de percentil 98 de 53, 75 y 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (información referencial, debido a que esta estación no ha sido declarada EMRP, además el año 2008 sólo registró 74 datos) (**Ver gráfico N°17**).

La estación Molynor, estuvo bajo la norma el año 2010, con un valor de percentil 98 de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°17**).



**Gráfico N°17: Percentil 98 MP10, Est. Ferrocarriles, Cía. de Bomberos, Puerto Mejillones y Molynor, Mejillones, Antofagasta**

Para el caso de las **campañas realizadas por Enaex**, en las concentraciones de MP10 registradas desde el año 2002 al 2010, en la estación Jardín Infantil Integra no se observó ningún dato sobre el valor de la norma diaria (**Ver tabla N°5**). Para la estación Liceo Juan José Latorre para el año 2010 no se observaron días sobre el valor de la norma (**Ver tabla N°6**).

**Tabla N°5: Concentración Anual Campañas MP10, Est. Jardín Infantil Integra**

Est. Jardín Infantil Integra	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	26	20	20	21	26	22	24	25	23
Días evaluados	66	62	65	62	52	64	80	64	40
N° de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° de días sobre el valor de la norma	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla N°6: Concentración Anual Campañas MP10, Est. Liceo Juan José Latorre**

Est. Liceo Juan José Latorre	2010
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	25
Días evaluados	46
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0
Nº de días sobre el valor de la norma	0

Para el caso de las **campañas realizadas por Polpaico**, se observó en la estación Norte, los siguientes días sobre el valor de norma: 1 día en el año 2003, 3 días para el año 2007, 6 días para el año 2008 y 2 días par el año 2009. Respecto a los días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma, se observaron: 2 días para el año 2005, 1 día para el 2006, 5 días para el año 2008 y 1 día en el año 2009. Para el año 2010, hubo 1 día sobre el valor de la norma (**Ver Tabla N°7**).

Para la estación Sur, se observó 1 día sobre el valor de norma el año 2007 y 4 días el año 2008. Respecto a los días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma, se observaron: 1 día para el año 2005, 1 día para el año 2006 y 4 días para el año 2008. Para el año 2009 y 2010 no se registraron días sobre el valor de la norma, así como tampoco entre el 80 y 100% del valor de la norma (**Ver tabla N°8**).

**Tabla N°7: Concentración Anual Campañas MP10, Est. Norte Polpaico**

Estación Norte Polpaico	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	43	25	41	31	51	36	64	109	67	61
Días evaluados	7	99	20	20	20	20	20	19	24	20
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0	0	0	0	2	1	0	5	1	0
Nº de días sobre el valor de la norma	0	0	1	0	0	0	3	6	2	1

**Tabla N°8: Concentración Anual Campañas MP10, Est. Sur Polpaico**

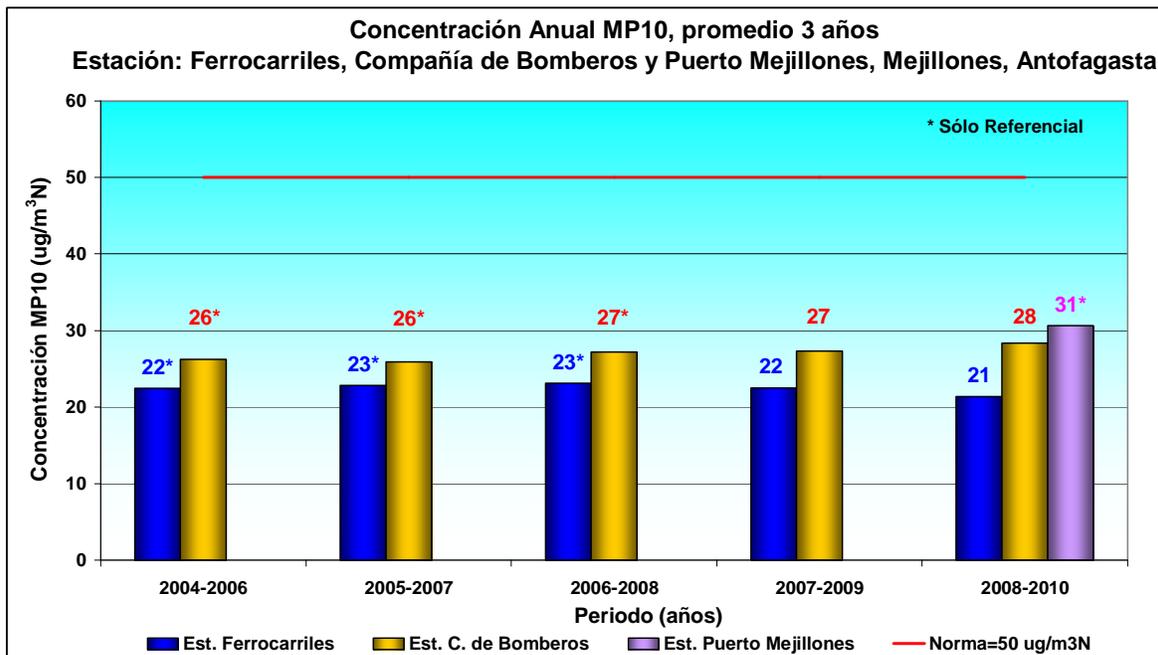
Estación Sur Polpaico	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	29	37	35	49	57	50	39	89	51	51
Días evaluados	7	101	20	20	20	30	20	18	24	20
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0	0	0	0	1	1	0	4	0	0
Nº de días sobre el valor de la norma	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0

## **a.2. Norma Anual**

La concentración de MP10 para los periodos 2004-2006, 2005-2007 y 2006-2008, para la estación Ferrocarriles fue de 22, 23 y 23 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, mientras que para la estación Compañía de Bomberos fue de 26, 26 y 27 µg/m<sup>3</sup>N, ambas estaciones

estuvieron bajo la norma (información referencial, debido a que la estación Ferrocarriles fue declarada EMRP en el mes de septiembre del año 2006 y la estación Compañía de Bomberos fue declarada EMRP en octubre del año 2004 y durante el año 2006 sólo presentó datos desde fines del mes de agosto (**Ver gráfico N° 18**).

Para el periodo 2007-2009, la concentración de MP10 en la estación Ferrocarriles fue muy similar a la registrada el periodo anterior, presentando un valor de 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que la estación Compañía de Bomberos se mantuvo con el mismo valor, 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el periodo 2008-2010, la estación Ferrocarriles y Compañía de Bomberos presentaron un valor de concentración de 21 y 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, mientras que la estación Puerto Mejillones registró un valor de 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (información referencial, debido a que la estación no ha sido declarada EMRP y el año 2008 no tuvo la cantidad de meses válidos requeridos por la norma, sin embargo para esta evaluación se incluyeron todas las mediciones. Además para el año 2009, sólo hubo 10 meses de monitoreo válidos, por lo cual se utilizó el valor de concentración más alto de los 12 meses anteriores al mes faltante, para contar con 11 meses válidos) (**Ver gráfico N° 18**)



**Gráfico N°18: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles, Compañía de Bomberos y Puerto Mejillones, Mejillones, Antofagasta**

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en las estaciones a cargo de Enaex, debido a que Jardín infantil Integra no es EMRP y ambas estaciones sólo realizan campañas, sin embargo, a modo de referencia, de acuerdo a la **tabla N°5 y 6**, se aprecia para el año 2010, que el valor promedio de las campañas estuvieron bajo el valor de la norma anual en ambas estaciones.

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en las estaciones a cargo de Cementos Polpaico S.A., debido a que no son EMRP y sólo realizan campañas, sin embargo, a modo de referencia, de acuerdo a la **tabla N°7 y N°8**, se aprecia para el

año 2010 que el valor promedio de las campañas estuvo sobre el valor de la norma anual, en ambas estaciones.

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual para la estación Molynor, debido a que no cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo, sin embargo, se muestra el promedio anual para el año 2010, el cual tuvo una concentración de  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato bajo el valor de la norma anual (se eliminó la concentración del mes de enero, por no contar con la cantidad de datos requeridos por la norma).

**Tabla N°9: Concentración Anual MP10, promedio 1 año, Est. Molynor**

Estación Molynor	2010
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	29
Cantidad de Meses Válidos	11

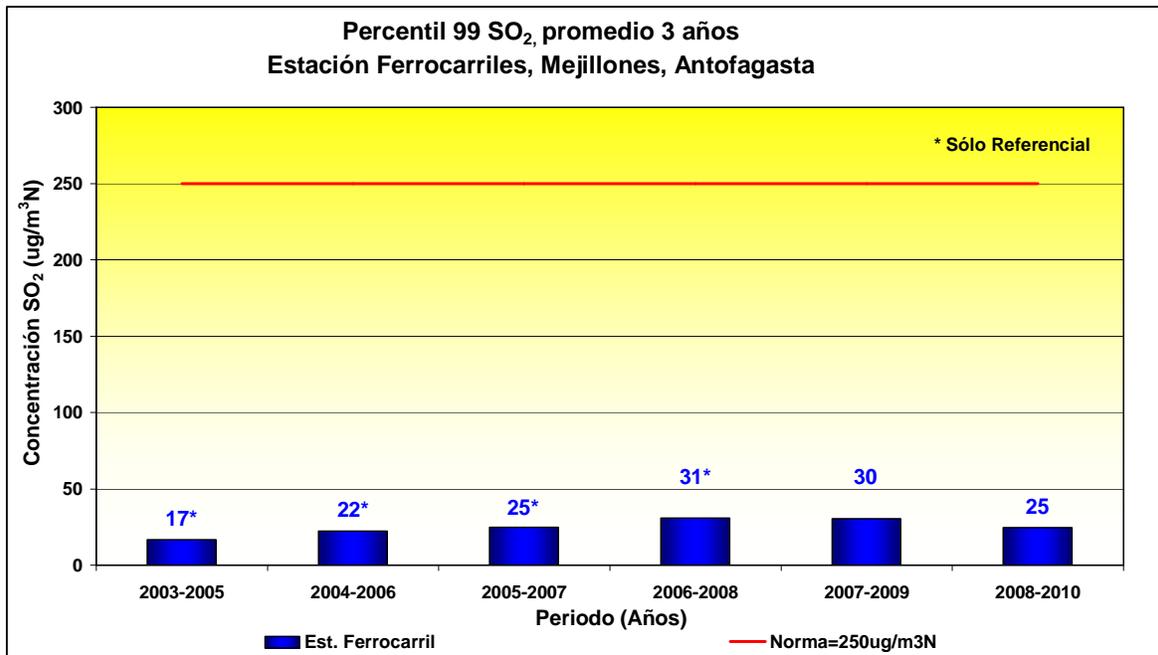
## **b) Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ )**

### **b.1. Norma Diaria**

Para la estación Ferrocarriles, la información es referencial hasta el periodo 2006-2008, debido a que esta estación fue declarada EMRPG el 28 de septiembre del año 2006.

El percentil 99 para los periodos 2003-2005 y 2004-2006 fue de 17 y  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, mientras que para los periodos 2005-2007 y 2006-2008 correspondió a 25 y  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Todos los valores mencionados estuvieron bajo la norma (**Ver gráfico N°19**).

Para el periodo 2007-2009, la estación Ferrocarriles estuvo bajo la norma, con un valor de percentil 99 de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y el periodo 2008-2010 tuvo un valor de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente bajo la norma (**Ver gráfico N°19**).



**Gráfico N°19: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta**

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma diaria de SO<sub>2</sub> en la estación Molynor, ya que no es EMRPG (SO<sub>2</sub>), y no se cuenta con 3 años de monitoreo consecutivos, para calcular el promedio aritmético del percentil 99 de los 3 años, sin embargo a modo referencial, el percentil 99 del año 2010, fue de 47 µg/m<sup>3</sup>N, dato bajo el valor de la norma (**Ver tabla N°10**).

**Tabla N°10: Percentil 99 de SO<sub>2</sub>, promedio 1 año, Est. Molynor**

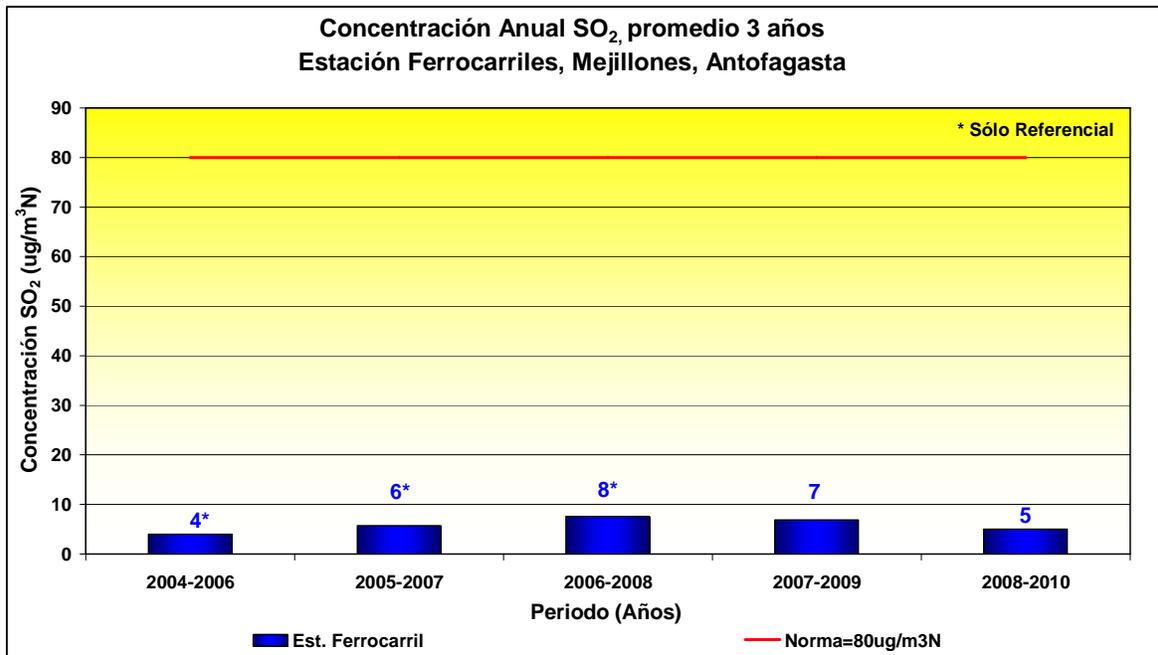
Estación Molynor	2010
Percentil 99 SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> N)	47
Año Válido	Si

## **b.2. Norma Anual**

Respecto a la norma anual de SO<sub>2</sub>, para los periodos 2004-2006 y 2005-2007 en la estación Ferrocarriles, la concentración fue de 4 y 6 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, ambos valores bajo la norma.

Para el periodo 2006-2008, esta estación también estuvo bajo la norma con un valor de concentración de 8 µg/m<sup>3</sup>N (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG en el mes de septiembre del año 2006) (**Ver gráfico N°20**).

Para el periodo 2007-2009 y 2008-2010, el valor de concentración de SO<sub>2</sub> en la estación Ferrocarriles correspondió a 7 y 5 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, ambos valores bajo la norma anual (**Ver gráfico N°20**).



**Gráfico N°20: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta**

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de SO<sub>2</sub> en la estación Molynor, ya que no es EMRPG (SO<sub>2</sub>), y no se cuenta con 3 años de monitoreo consecutivos, para calcular el promedio aritmético de las concentraciones anuales de los 3 años, sin embargo a modo referencial, la concentración de SO<sub>2</sub> para el año 2010, fue de 12 µg/m<sup>3</sup>N, dato bajo el valor de la norma (**Ver tabla N°11**).

**Tabla N°11: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 1 año, Est. Molynor**

Estación Molynor	2010
Promedio concentración Anual SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> N)	12
Año Válido	Si

### c) Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

#### c.1. Norma Horaria

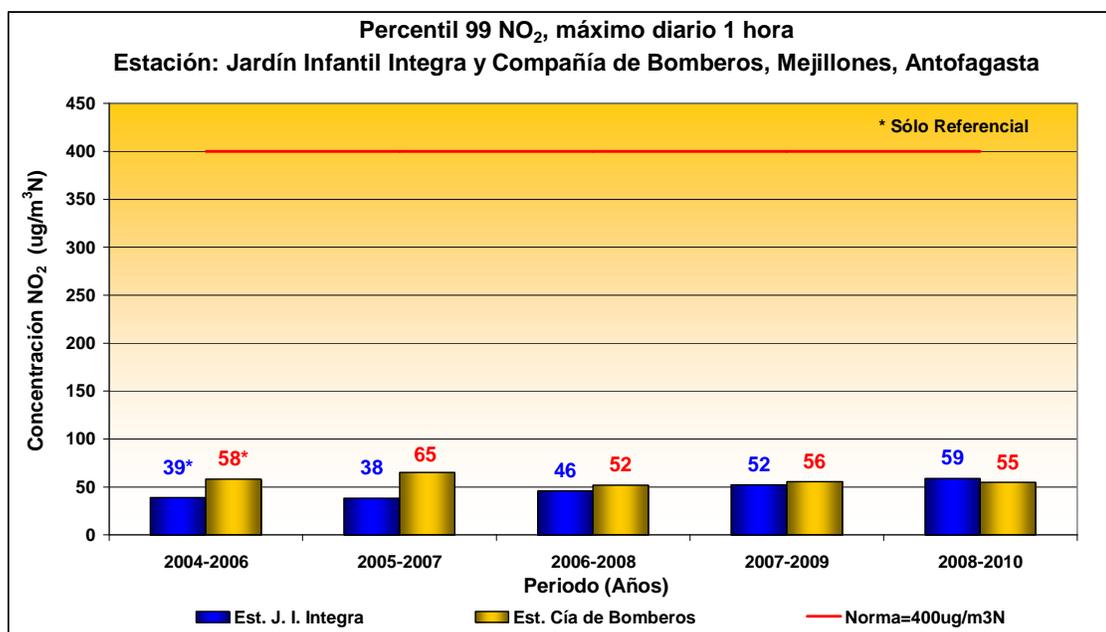
Para la estación Jardín Infantil Integra, el percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora para el periodo 2004-2006 fue de 39 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG en el mes de octubre del año 2004).

Para el periodo 2005-2007, en esta estación, el valor del percentil 99 fue de 38 µg/m<sup>3</sup>N, valor nuevamente bajo la norma, y para los periodos 2006-2008 y 2007-2009 fue de 46 y 52 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, ambos valores bajo la norma. Finalmente para el periodo

2008-2010, el valor del percentil 99 fue de 59  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma (**Ver gráfico N°21**)

Para la estación Compañía de Bomberos, el percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora para el periodo 2004-2006 correspondió a 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG en el mes de octubre del año 2004) (**Ver gráfico N°21**).

Para el periodo 2005-2007, en esta estación, el valor del percentil 99 fue de 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente bajo la norma y para los periodos 2006-2008 y 2007-2009 fue de 52 y 56  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores bajo la norma. Finalmente para el periodo 2008-2010, el valor del percentil 99 fue de 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma (**Ver gráfico N°21**).



**Gráfico N°21: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, máx. diario 1 hora, Est. J. I. Integra y Est. Cía. de Bomberos, Mejillones, Antofagasta**

No es posible verificar el cumplimiento de la norma horaria en la estación Juan José Latorre, debido a que no es EMRPG (NO<sub>2</sub>), y no se cuenta con 3 años de monitoreo consecutivos, para calcular el promedio aritmético del percentil 99 de los 3 años, sin embargo, a modo de referencia, de acuerdo a la **tabla N°12**, se aprecia que el percentil 99 para el año 2009 y 2010, estuvo bajo el valor de la norma, con un valor de 59 y 51  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (información referencial para el año 2009, debido a que no tuvo la cantidad de datos requeridos por la norma) (**Ver tabla N°12**).

**Tabla N°12: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, máx diario 1 hora, Est. Juan José Latorre**

Estación Juan José Latorre	2009	2010
Percentil 99 NO <sub>2</sub> (ug/m³N)	59	51
Año Válido	No	Si

No es posible verificar el cumplimiento de la norma horaria en la estación Molyndor, debido a que no es EMRPG ( $\text{NO}_2$ ), y no se cuenta con 3 años de monitoreo consecutivos, para calcular el promedio aritmético del percentil 99 de los 3 años, sin embargo, a modo de referencia, se aprecia que el percentil 99 para el año 2010, estuvo bajo el valor de la norma, con un valor de  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver tabla N°13**).

**Tabla N°13: Percentil 99  $\text{NO}_2$ , máx diario 1 hora, Est. Molyndor**

Estación Molyndor	2010
Percentil 99 $\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	63
Año Válido	Si

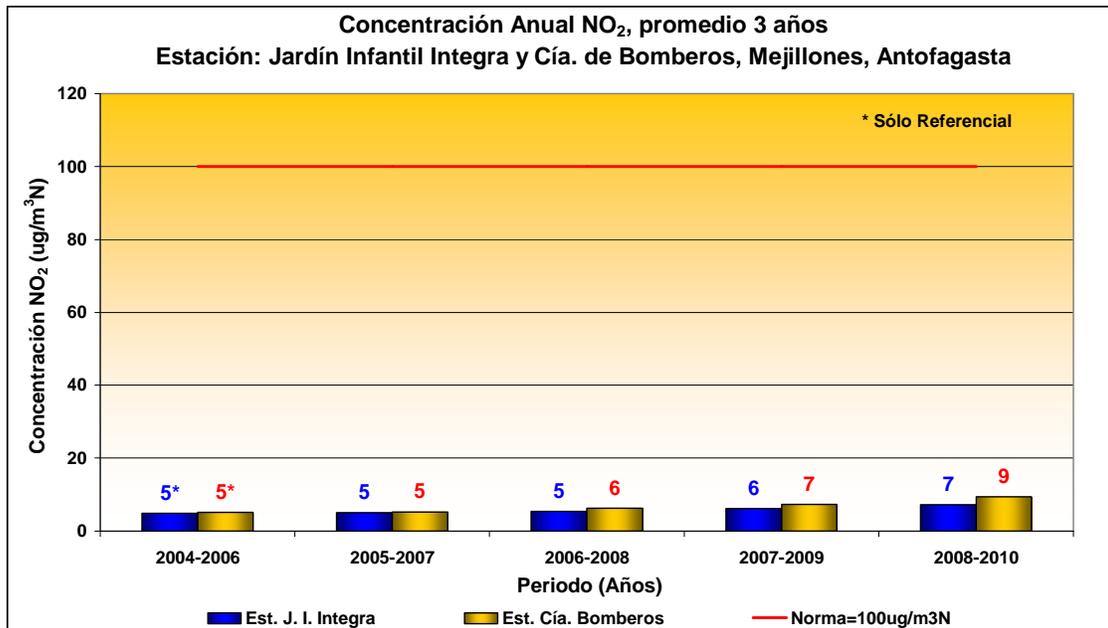
### c.2. Norma Anual

En la estación Jardín Infantil Integra y Compañía de Bomberos la concentración de  $\text{NO}_2$ , para el periodo 2004-2006 presentó un valor de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , en ambas estaciones, valor bajo la norma (información referencial, debido a que ambas estaciones fueron declaradas EMRPG en el mes de octubre del año 2004).

Con respecto al periodo 2005-2007, se observó que la concentración para ambas estaciones fue la misma del año anterior (**Ver gráfico N°22**).

Para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, la estación Jardín Infantil Integra estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 5 y  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo. Para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, la estación Compañía de Bomberos también estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 6 y  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo (**Ver gráfico N°22**).

Finalmente, para el periodo 2008-2010, la estación Jardín Infantil Integra estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que la estación Compañía de Bomberos también estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°22**).



**Gráfico N°22: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. J. I. Integra y Cía. de Bomberos, Mejillones, Antofagasta**

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual en la estación Juan José Latorre, debido a que no es EMRPG (NO<sub>2</sub>), sin embargo, a modo de referencia, se aprecia que la concentración anual para el año 2009 y 2010, estuvo bajo el valor de la norma, con un valor de 6 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente (información referencial, debido a que el año 2009 y 2010 no tuvo la cantidad de trimestres válidos requeridos por la norma, sin embargo para esta evaluación se utilizaron todas las mediciones (**Ver tabla N°14**).

**Tabla N°14: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 1 año, Est. Juan José Latorre**

Estación Juan José Latorre	2009	2010
Promedio concentración Anual NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> N)	6	6
Año Válido	No	No

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual en la estación Molynor, debido a que no es EMRPG (NO<sub>2</sub>), y no se cuenta con 3 años de monitoreo consecutivos, para calcular el promedio aritmético de las concentraciones anuales de los 3 años, sin embargo, a modo de referencia, se aprecia que la concentración para el año 2010, estuvo bajo el valor de la norma, con un valor de 4 µg/m<sup>3</sup>N (**Ver tabla N°15**).

**Tabla N°15: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 1 año, Est. Molynor**

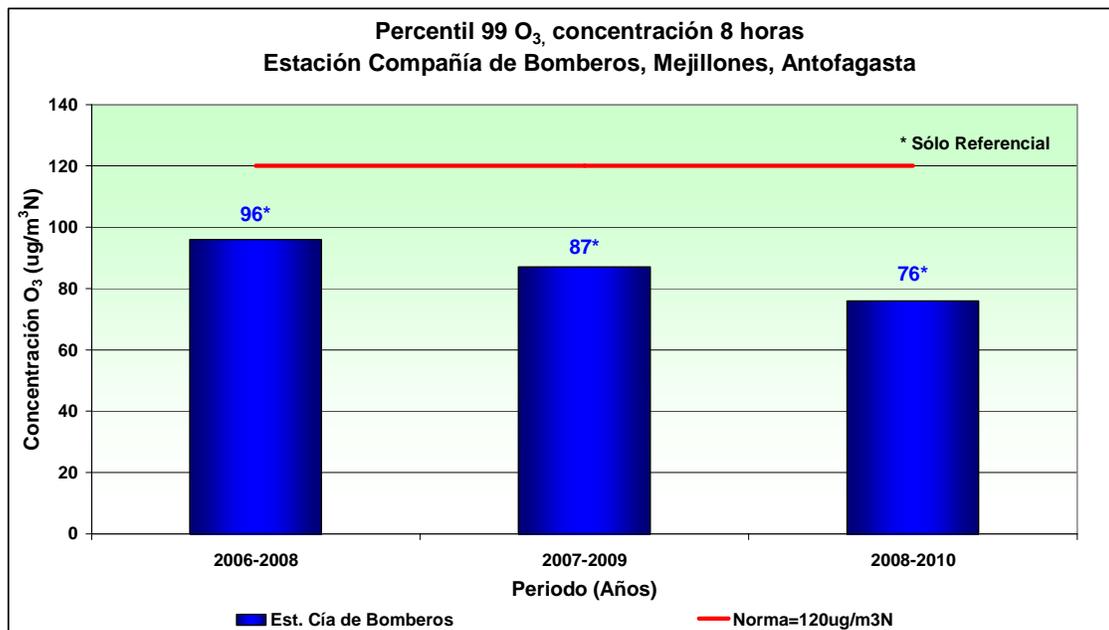
Estación Molynor	2010
Promedio concentración Anual NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> N)	4
Año Válido	Si

## d) Ozono (O<sub>3</sub>)

### d.1. Norma horaria como concentración 8 horas

No es posible verificar el cumplimiento de la normativa en Mejillones, debido a que se debe calcular el promedio aritmético de 3 años sucesivos, del percentil 99, de los máximos diarios de concentración de 8 horas, y en esta comuna no se cuenta con monitoreo continuo para este contaminante. Sin embargo, a modo de referencia, a continuación se muestran los resultados, obtenidos en la estación Compañía de Bomberos y Ferrocarriles, las cuales sólo realizan campañas de monitoreo de O<sub>3</sub>.

La estación Compañía de Bomberos, mide O<sub>3</sub>, como concentración de 8 horas, a contar del año 2006 y sólo se realizan dos campañas de un mes de duración al año. El percentil 99 para el periodo 2006-2008 fue de 96 µg/m<sup>3</sup>N, valor en situación de latencia, mientras que para el periodo 2007-2009, fue de 87 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma. Para el periodo 2008-2010, se observa un valor de percentil 99 de 76 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°23**).



**Gráfico N°23: Percentil 99 O<sub>3</sub>, concentración 8 horas, promedio 3 años, Est. Cía. de Bomberos, Mejillones, Antofagasta**

La estación Ferrocarriles, mide O<sub>3</sub>, como concentración de 8 horas, a contar del año 2009 y sólo se realizan campañas. El año 2009 se realizaron 3 campañas de 1 mes de duración cada una y el año 2010 se efectuaron 5 campañas de la misma duración y no es EMRPG (O<sub>3</sub>). Sin embargo, sólo a modo de referencia, a continuación se muestran los resultados del percentil 99, obtenidos en esta estación, para el año 2009 y 2010 (**Ver Tabla N°16**).

El percentil 99 para el año 2009 fue de 46 µg/m<sup>3</sup>N, mientras que para el año 2010, fue de 47 µg/m<sup>3</sup>N, ambos datos, bajo el valor de la norma horaria de O<sub>3</sub> (**Ver Tabla N°16**).

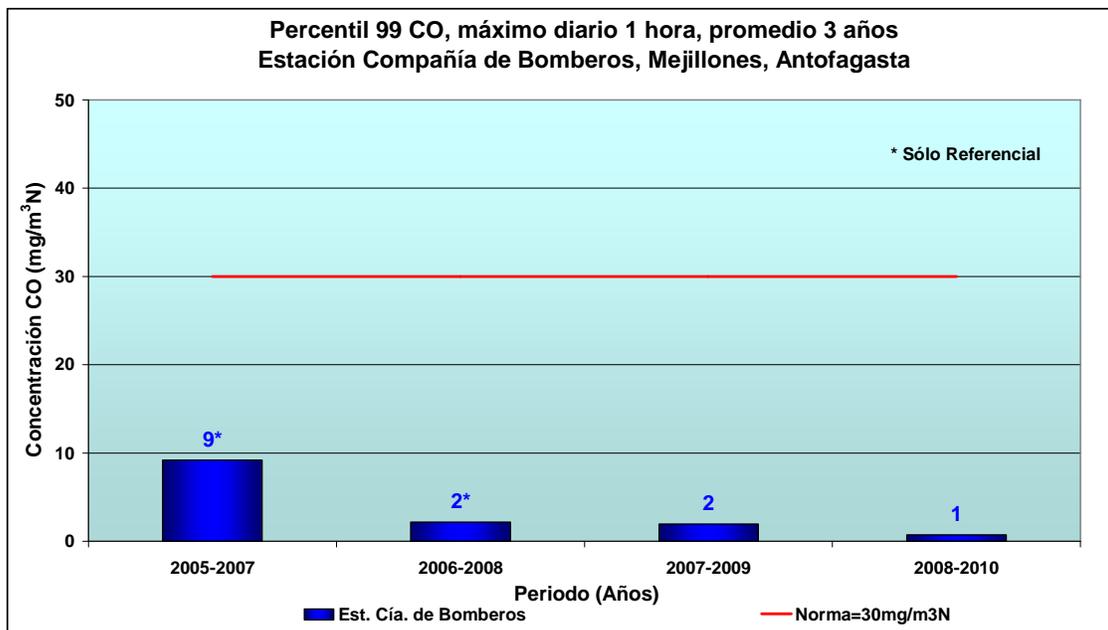
**Tabla N°16: Percentil 99 O<sub>3</sub>, máximo diario concentración de 8 horas, Est. Ferrocarriles**

Estación Ferrocarriles	2009	2010
Percentil 99 O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> N)	46	47
Año Válido	No	No

**e) Monóxido de Carbono (CO)**

**e.1. Norma horaria como concentración 1 hora**

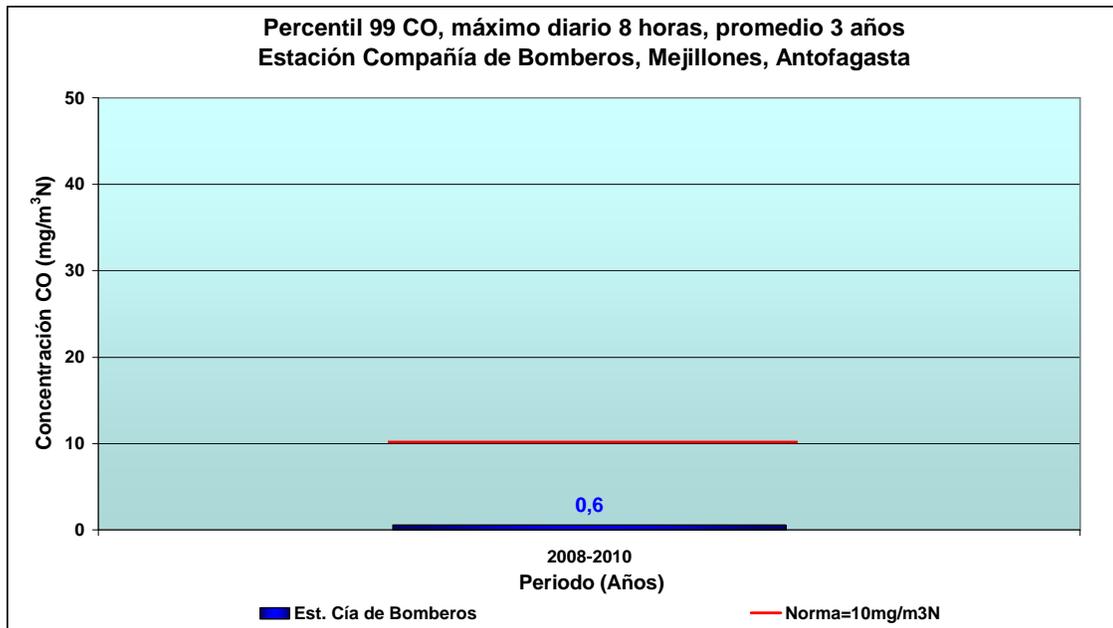
Sólo como referencia, se puede señalar que para los periodos 2005-2007 y 2006-2008 la estación Compañía de Bomberos estuvo bajo la norma horaria de CO, con valores de percentil 99 de 9 y 2 mg/m<sup>3</sup>N, respectivamente (cabe señalar que el año 2005 y 2006 tienen menos del 75% de datos requeridos en la norma). Para el periodo 2007-2009 y 2008-2010, esta estación se presentó bajo la norma, con un valor de percentil 99 de 2 y 1 mg/m<sup>3</sup>N (**Ver gráfico N° 24**).



**Gráfico N°24: Percentil 99 CO, máximo diario 1 hora, promedio 3 años, Estación Compañía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta**

**e.2. Norma horaria como concentración 8 horas**

Para el periodo 2008-2010, la estación Compañía de Bomberos, presentó un valor de percentil 99 de 0,6 mg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (**Ver gráfico N° 25**).



**Gráfico N°25: Percentil 99 CO, máximo diario 8 horas, promedio 3 años, Estación Compañía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta**

### 6.2.2. Sector Localidad de Michilla

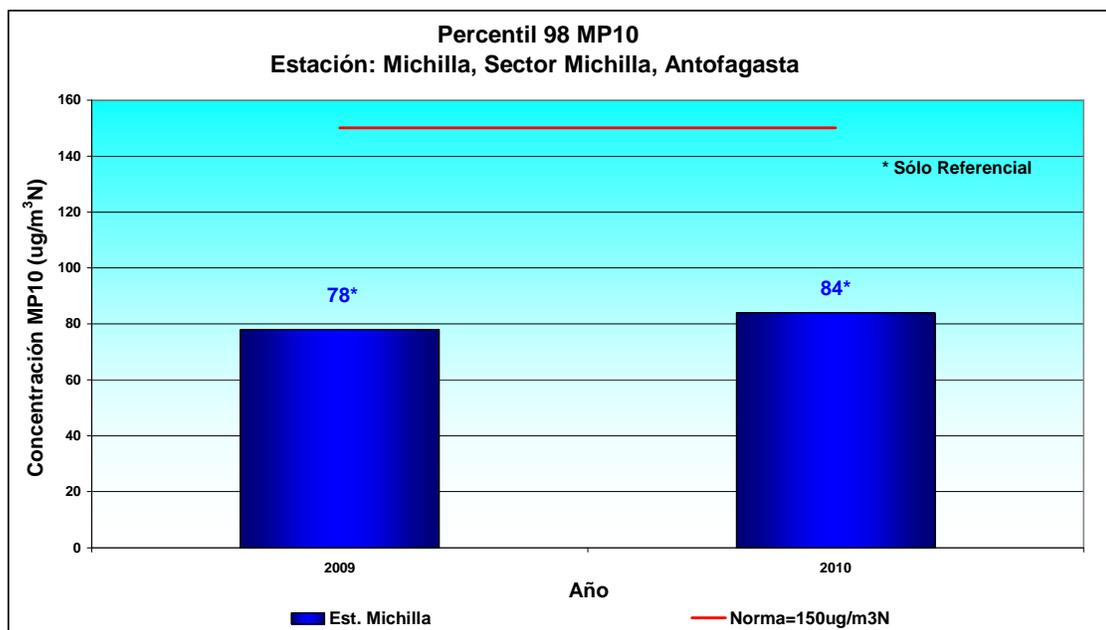
Existe la siguiente estación de monitoreo en la localidad de Michilla:

- Estación Michilla, no tiene representatividad poblacional, a cargo de Minera Esperanza S.A., comenzó a monitorear en el mes de diciembre del año 2008.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para el año 2009 y 2010 en la estación Michilla fue de 78 y 84  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores bajo la norma (información referencial, debido a que esta estación no está autorizada EMRP). **(Ver gráfico N° 26)**



**Gráfico N°26: Percentil 98 MP10, Estación Michilla, Sector localidad de Michilla, Antofagasta**

## a.2. Norma Anual

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en la estación Michilla, ya que no cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo, además no está autorizada como EMRP, sin embargo, a modo de referencia, el valor de concentración de MP10 para el año 2009 y 2010 fue de 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, valor situado entre el 80 y 100% del valor de la norma. Cabe señalar que para el año 2009 y 2010, se eliminaron los datos de días que monitorearon menos de 18 hrs. y más de 30 hrs. Por lo anterior el valor de la concentración de MP10 informado en el informe del año 2009 con respecto al presente, varió de 45 a 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver tabla N°17**).

**Tabla N°17: Concentración Anual MP10, promedio 1 año, Est. Michilla**

Estación Michilla	2008	2009	2010
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	44	46	46
Cantidad de Meses Válidos	1	12	12

## 6.3 Comuna de Taltal

### 6.3.1. Sector Paposo

En la comuna de Taltal, sector de Paposo se encuentran las siguientes estaciones de monitoreo:

- Estación Escuela Paposo, autorizada EMRPG para  $\text{NO}_2$  y  $\text{O}_3$  el día 25 de octubre del año 2004, a cargo de ENDESA Chile.

- Estación Punto de Máximo Impacto, autorizada EMRPG para NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> el día 25 de octubre del año 2004, a cargo de ENDESA Chile.

**a) Material Particulado Respirable MP10**

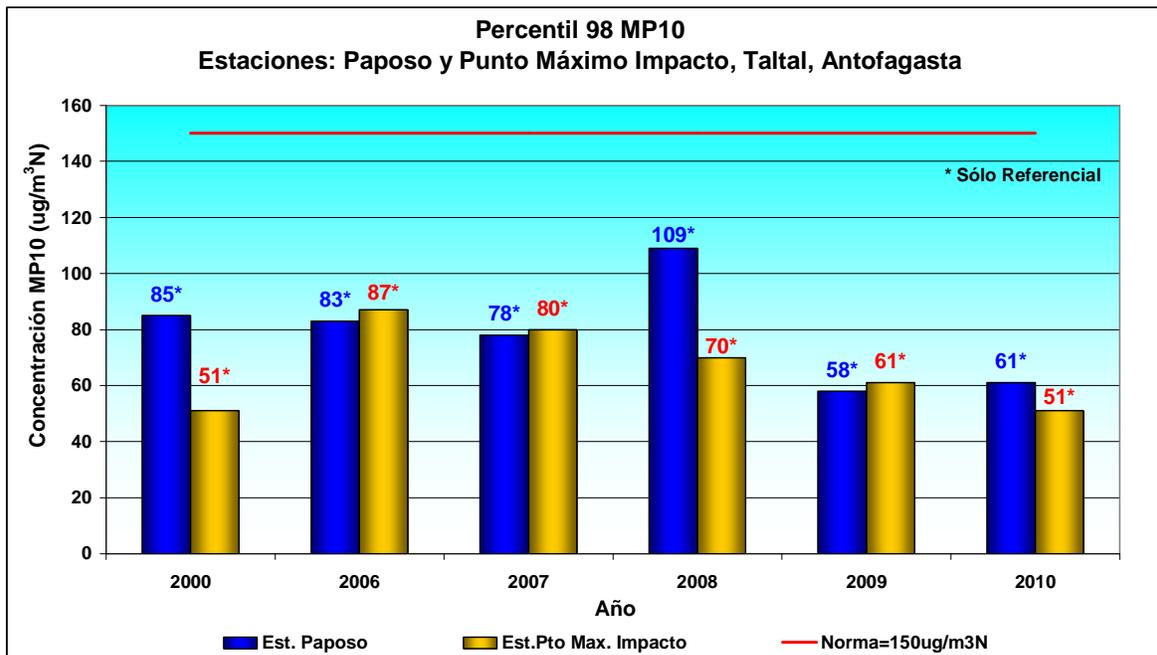
**a.1. Norma Diaria**

Debido a que las estaciones Escuela Paposo y Punto de Máximo Impacto no han sido declaradas EMRP, sólo se evalúan de modo referencial.

Sólo durante el año 2000 se monitoreó Material Particulado Respirable en las estaciones Escuela Paposo y Punto Máximo Impacto, reanudándose este monitoreo en el año 2006.

El percentil 98 para la estación Paposo y Punto de Máximo Impacto durante los años 2000, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010, no superó la norma diaria de 150 µg/m<sup>3</sup>N, ni tampoco la latencia. Cabe señalar que estas estaciones no han sido declaradas EMRP, por lo tanto estos resultados son sólo referenciales, además la estación Paposo sólo presenta 32 datos el año 2006 y la estación Punto de Máximo Impacto 33 (**Ver gráfico N°27**).

Para el año 2010, el valor del percentil 98 para la estación Escuela Paposo fue de 61 µg/m<sup>3</sup>N y para la estación Punto de Máximo Impacto fue de 51 µg/m<sup>3</sup>N, ambos valores bajo la norma (**Ver gráfico N°27**).



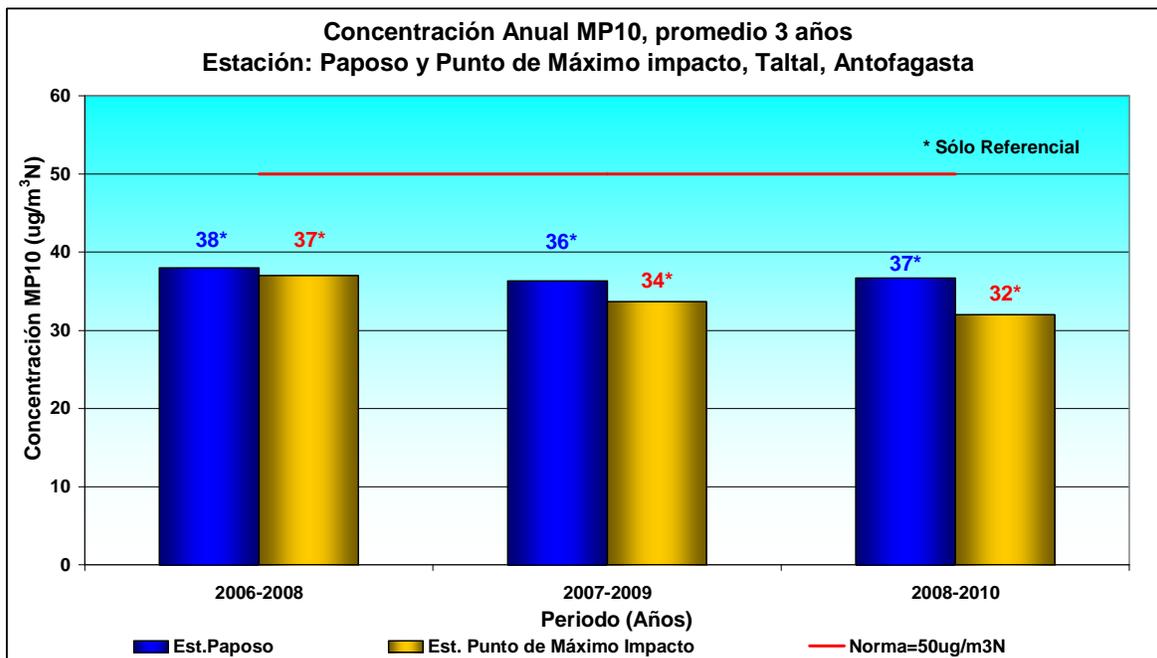
**Gráfico N°27: Percentil 98 MP10, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta**

**a.2. Norma Anual**

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual para MP10, debido a que las estaciones Paposo y Punto de Máximo Impacto no han sido declaradas EMRP, por lo tanto todos los valores son sólo referenciales, además para algunos años, no hubo la cantidad de meses válidos.

Para la estación Punto de Máximo Impacto, en el año 2008 se eliminó la concentración del mes de marzo, por no contar con la cantidad de datos exigidos por la norma, y para el año 2009 se eliminó el mes de diciembre por la misma razón mencionada anteriormente.

Referencialmente, para los periodos 2006-2008, 2007-2009 y 2008-2010, la concentración estuvo bajo la norma en la estación Paposo, con un valor de 38, 36 y 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Para la estación Punto de Máximo Impacto también estuvo bajo la norma en los mismos periodos mencionados, con un valor de concentración de 37, 34 y 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente **(Ver gráfico N° 28)**.



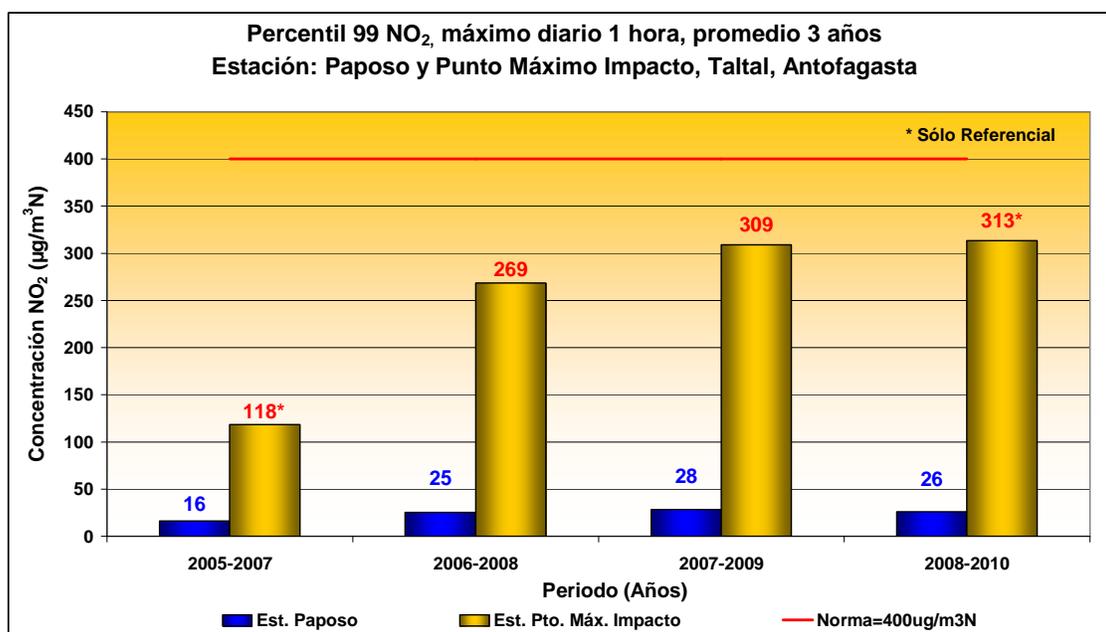
**Gráfico N°28: Percentil 98 MP10, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta**

**b) Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

**b.1. Norma Horaria**

Para los periodos 2005-2007, 2006-2008, 2007-2009 y 2008-2010, la estación Paposo, estuvo bajo la norma horaria, con un valor de percentil 99 de 16, 25, 28 y 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo **(Ver gráfico N°29)**.

Durante el periodo 2005-2007, la estación Punto de Máximo Impacto, estuvo bajo la norma diaria, con un valor de percentil 99 de 118  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (información referencial, debido a que el año 2005 no tuvo la cantidad de datos requeridos por la norma). Para el periodo 2006-2008 el percentil 99, también estuvo bajo la norma con un valor de 269  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que para el periodo 2007-2009, el valor del percentil 99 fue de 309  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor cercano al límite de la latencia. Para el periodo 2008-2010, el valor del percentil 99 fue de 313  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente cercano al límite de la latencia (información referencial, debido a que el año 2010 no tuvo la cantidad de datos requeridos por la norma) **(Ver gráfico N°29).**

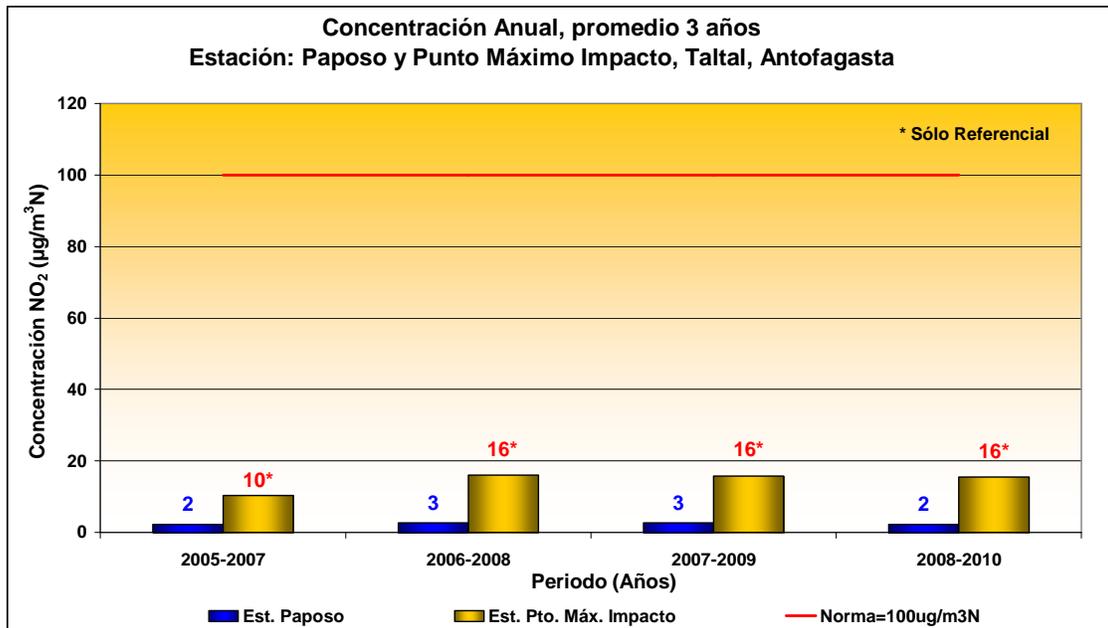


**Gráfico N°29: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta**

## **b.2. Norma Anual**

Para los periodos 2005-2007 y 2006-2008, la estación Paposo, estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 2 y 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo. El periodo 2007-2009, mantuvo la misma concentración del periodo anterior, 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Finalmente, para el periodo 2008-2010, la concentración anual, tuvo un valor de 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  **(Ver gráfico N°30).**

Durante el periodo 2005-2007, la estación Punto de Máximo Impacto, estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El periodo 2006-2008 también estuvo bajo dicha norma, con un valor de 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , el mismo valor de concentración obtenido el periodo 2007-2009 y 2008-2010 (información referencial para todos los periodos, debido a que esta estación no tuvo la cantidad de trimestres válidos requeridos por la norma los años 2005, 2007, 2008 y 2010, sin embargo, para efectos de esta evaluación, se utilizaron todos los valores medidos) **(Ver gráfico N°30).**



**Gráfico N°30: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta**

### c) Ozono (O<sub>3</sub>)

#### c.1. Norma horaria como concentración 8 horas

El valor percentil 99 para el periodo 2004-2006 estuvo bajo la norma en la estación Paposo con un valor de 33 µg/m<sup>3</sup>N (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG para O<sub>3</sub> en Octubre de 2004).

Para los periodos 2005-2007 y 2006-2008, también se encontró bajo la norma, con un valor de percentil 99 de 36 y 32 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, mientras que para el periodo 2007-2009 se mantuvo casi la misma condición que el periodo anterior, con un valor de percentil 99 de 30 µg/m<sup>3</sup>N. Para el periodo 2008-2010, el valor del percentil 99 fue de 46 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma.

**(Ver gráfico N°31).**

El valor de percentil 99 para los periodos 2004-2006 y 2005-2007, estuvo bajo la norma en la estación Punto de Máximo Impacto, con un valor de 35 y 40 µg/m<sup>3</sup>N (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG para O<sub>3</sub> en el mes de octubre del año 2004 y el año 2005 no tuvo la cantidad de datos requeridos por la norma). Para los periodos 2006-2008, 2007-2009 y 2008-2010, también estuvo bajo la norma, con un valor de percentil 99 de 50, 59 y 61 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente **(Ver gráfico N°31).**

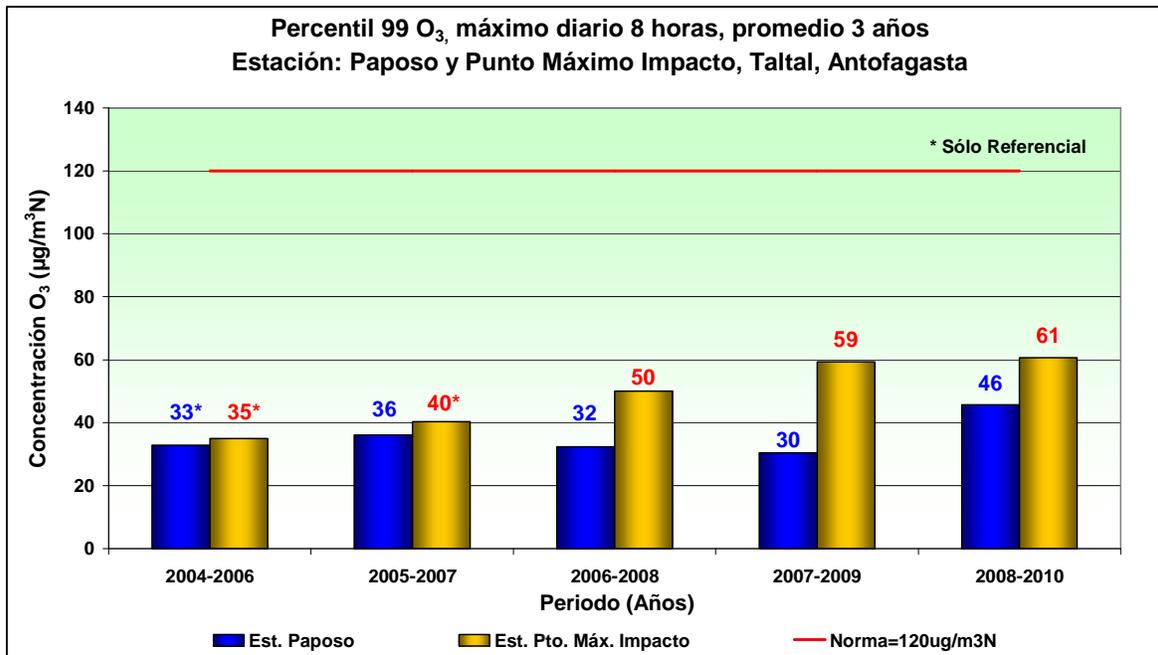


Gráfico N°31: Percentil 99 O<sub>3</sub>, máx. diario 8 horas, promedio 3 años, Est. Paposo y Pto. Máx. Impacto, Taltal, Antofagasta

#### 6.4. Comuna Calama

En la ciudad de Calama existen las siguientes estaciones de monitoreo:

- Estación Hospital el Cobre, funciona desde enero del 2002, y fue autorizada EMRP a partir del 03 de abril del año 2002 y EMRPG (SO<sub>2</sub>) a partir del 18 de Octubre del año 2004, a cargo de CODELCO Chile, División Chuquicamata.
- Estación Servicio Médico Legal, autorizada EMRP y EMRPG (SO<sub>2</sub>), a partir del 02 de mayo del año 2008, a cargo de Codelco Chile, División Chuquicamata.
- Estación Escuela D-126, realiza sólo campañas para MP10, CO y Pb, fue autorizada EMRP y EMRPG (CO), a partir del 27 de septiembre del año 2004, a cargo de Inppamet Ltda.

Anteriormente, existieron otras estaciones de monitoreo, siendo éstas:

- Estación Caspana, no autorizada EMRP, dejó de monitorear en el mes de abril de 2008, estuvo a cargo de CODELCO Chile, División Chuquicamata.
- Estación Ayquina, monitoreó hasta octubre del año 2001, estuvo a cargo de CODELCO Chile, División Chuquicamata.

### 6.4.1. Sector Ciudad de Calama

#### a) Material Particulado Respirable MP10

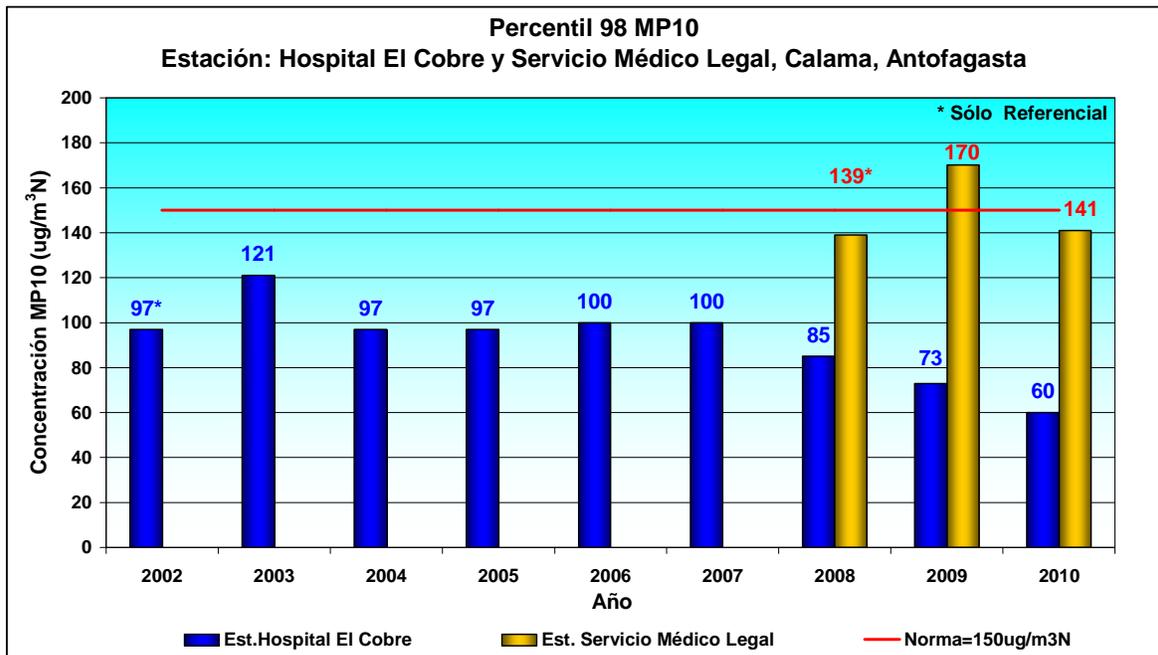
##### a.1. Norma Diaria

La estación Hospital el Cobre fue analizada de forma referencial hasta el año 2002, debido a que fue declarada EMRP en el mes de abril de dicho año.

Para el año 2002 la estación Hospital el Cobre estuvo bajo la norma, con un valor de percentil 98 de  $97\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . En el año 2003 se alcanzó el nivel de latencia con  $121\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Desde el año 2004 al 2009 el percentil 98 estuvo bajo la norma, presentando para el año 2010 un valor de  $60\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°32**).

En la estación Servicio Médico Legal, el percentil 98 para el año 2008 fue de  $139\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor en situación de latencia (información referencial, debido a que la estación fue declarada EMRP en el mes de mayo del año 2008 y no cuenta con la cantidad de datos requeridos por la norma para dicho año) (**Ver gráfico N°32**).

Para el año 2009, en la estación Servicio Médico Legal, el percentil 98 presentó un valor de  $170\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato sobre la norma diaria, mientras que el año 2010, tuvo un valor de  $141\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor en situación de latencia (**Ver gráfico N°32**).



**Gráfico N°32: Percentil 98 MP10 Est. Hospital el Cobre y Servicio Médico Legal, Calama, Antofagasta**

En la estación Escuela D-126, desde el año 2004 al 2010 se han presentado días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma diaria de MP10, específicamente 2 días el año 2004, 4 días el año 2005, 2 días el año 2006, 5 días el año 2007, 1 día el año 2008, 1 día el año 2009 y 2 días el año 2010 (**Ver tabla N°18**).

**Tabla N°18: Concentración Anual Campañas MP10, Est. Escuela D-126**

Estación Escuela D-126	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	132	115	59	80	63	70	73
Días evaluados	19	29	40	39	40	40	40
N° días entre el 80 y 100% del valor de la norma	2	4	2	5	1	1	2
N° días sobre el valor de la norma	2	2	0	0	0	0	0

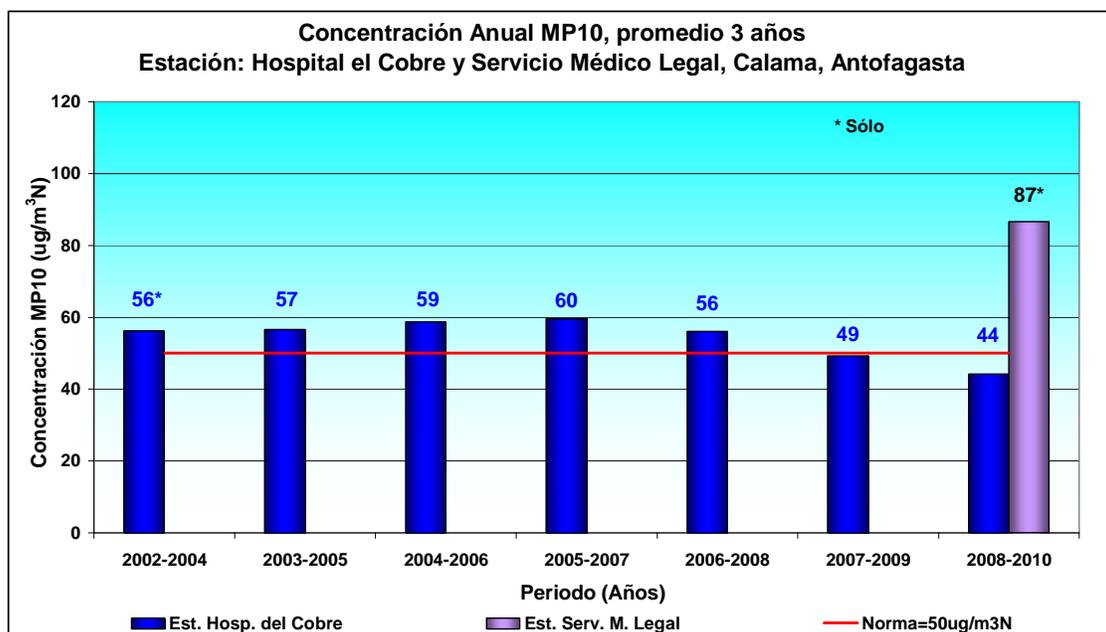
### a.2. Norma Anual

La estación Hospital el Cobre fue analizada de forma referencial el periodo 2002-2004, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de abril del año 2002.

La norma anual en esta estación fue superada desde el periodo 2002-2004 al 2006-2008. La concentración para el periodo 2002-2004, fue de  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para el periodo 2003-2005 fue de  $57 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para el periodo 2004-2006 fue de  $59 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que para los periodos 2005-2007 y 2007-2009 fue de 60 y  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (**Ver Gráfico N°33**).

Para el periodo 2007-2009 y 2008-2010, la concentración de MP10 disminuyó, encontrándose en situación de latencia, con un valor de 49 y  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (**Ver gráfico N°33**).

Para la estación Servicio Médico Legal el periodo 2008-2010 estuvo sobre la norma, con un valor de  $87 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (información sólo referencial, debido a que el año 2008 no tiene la cantidad de meses válidos requeridos por la norma, sin embargo para efectos de esta evaluación se utilizaron todos los meses medidos) (**Ver gráfico N°33**).



**Gráfico N°33: Concentración Anual MP10, promedio 3 años Est. Hospital el Cobre y Servicio Médico Legal, Calama, Antofagasta**

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual para MP10 en la estación Escuela D-126, debido a que esta estación sólo realiza campañas de MP10, sin embargo, a modo de referencia, el promedio de los valores diarios de las campañas realizadas para cada año, han estado sobre el valor de la norma anual **(Ver Tabla N°12)**.

**b) Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

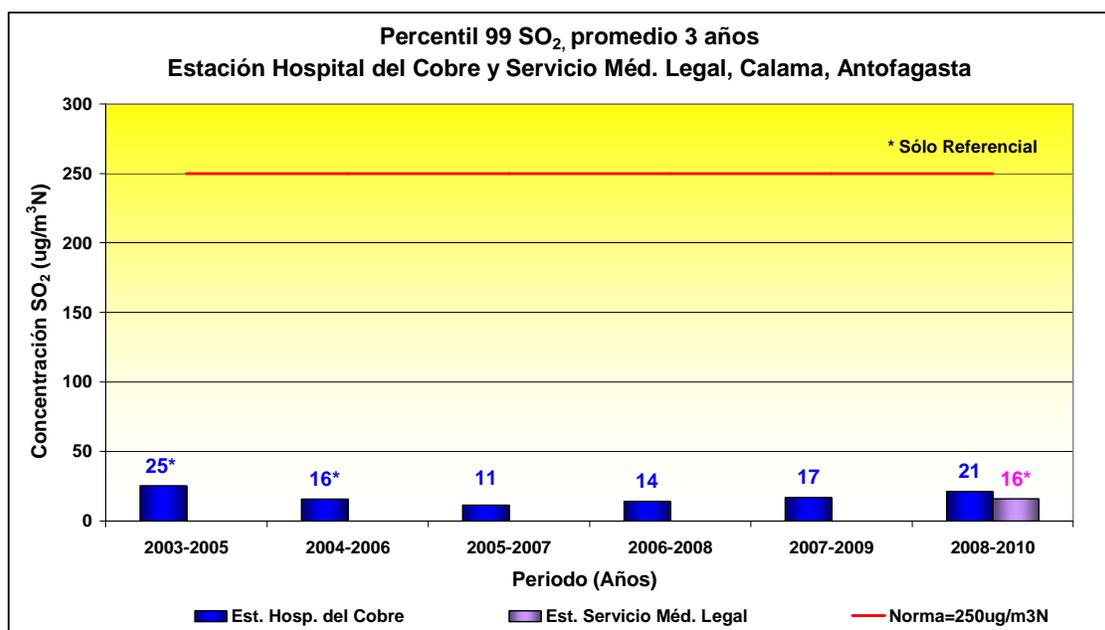
**b.1. Norma Diaria**

El valor del percentil 99 para los periodos 2003-2005 y 2004-2006 en la estación Hospital fue de 25 y 16 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, ambos valores bajo la norma, sin embargo, esta información es sólo referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG en el mes de octubre del año 2004.

Para los periodos 2005-2007, 2006-2008 y 2007-2009, la estación Hospital el Cobre estuvo bajo la norma con un valor de percentil 99 de 11, 14 y 17 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada periodo **(Ver gráfico N°34)**.

Para el periodo 2008-2010, esta estación estuvo nuevamente bajo la norma, con un valor de 21 µg/m<sup>3</sup>N **(Ver gráfico N°34)**.

Para la estación Servicio Médico Legal, el valor del percentil 99 para el periodo 2008-2010, fue de 16 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (información referencial debido a que esta estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) en mayo de 2008 y no tuvo la cantidad de datos requeridos por la norma para ese año) **(Ver gráfico N°34)**.



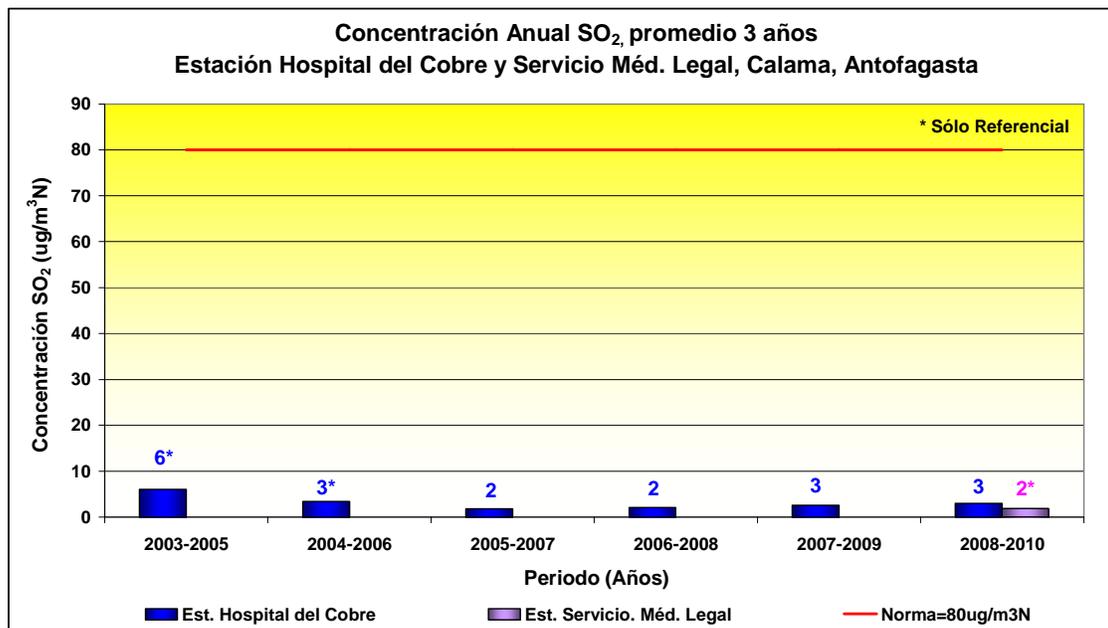
**Gráfico N°34: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Hospital el Cobre y Servicio Médico Legal, Calama, Antofagasta**

**b.2. Norma Anual**

La concentración de SO<sub>2</sub> para los periodos 2003-2005 y 2004-2006, en la estación Hospital el Cobre, correspondió a 6 y 3 µg/m<sup>3</sup>N, valores bajo la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) en el mes de octubre del año 2004).

Para los periodos 2005-2007 y 2006-2008, en esta estación, la concentración correspondió a 2 µg/m<sup>3</sup>N en cada periodo, valor bajo la norma. Por último, los periodos 2007-2009 y 2008-2010, estuvieron bajo la norma, con un valor de concentración de 3 µg/m<sup>3</sup>N (**Ver gráfico N°35**).

Para la estación Servicio Médico Legal, el valor de la concentración anual de SO<sub>2</sub> para el periodo 2008-2010, fue de 2 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) en mayo de 2008, además el año 2008 no tiene la cantidad de trimestres válidos, sin embargo para esta evaluación, fueron considerados todos los valores medidos) (**Ver gráfico N°35**).



**Gráfico N°35: Concentración Anual de SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Hospital el Cobre y Servicio Médico Legal, Calama, Antofagasta**

**d) Plomo (Pb)**

La norma anual de calidad primaria para plomo en el aire establece un valor de 0,5 µg/m<sup>3</sup>N como promedio de dos años sucesivos.

La estación Escuela D-126 monitorea Plomo, sin embargo, no es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de Pb en esta estación, debido a que no esta autorizada EMPB y sólo realiza 4 campañas de 1 mes de duración al año, sin embargo, a modo de referencia, la concentración obtenida para todos los periodos estudiados, estuvo bajo la norma. Cabe señalar que por tratarse de campañas, la concentración anual de cada año,

se obtuvo mediante el promedio aritmético de todos los valores de los registros diarios. Es importante indicar que sólo es posible verificar el cumplimiento de la norma, cuando se realicen mediciones por el periodo que indica la norma y la estación sea declarada EMPB (**Ver gráfico N°36**).

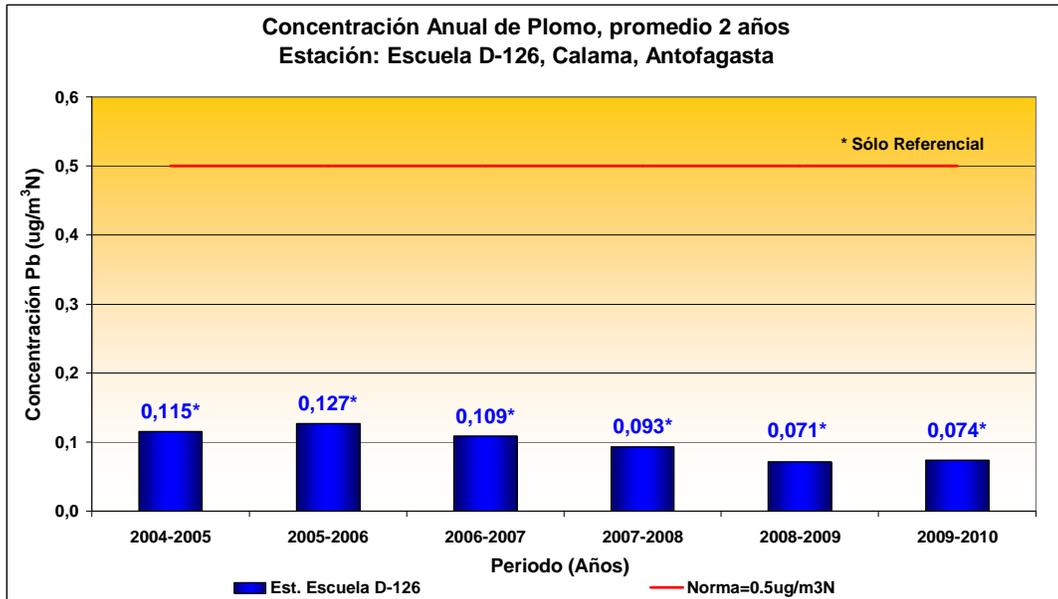
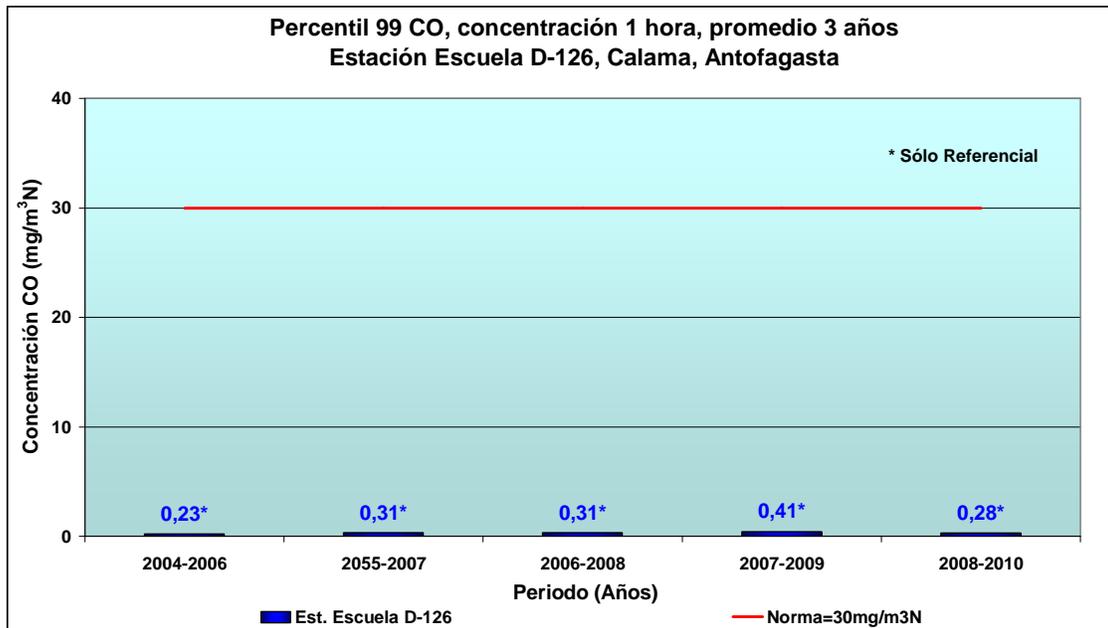


Gráfico N°36: Concentración Anual Pb, promedio 2 años, Est. Escuela D-126, Calama, Antofagasta

## e) Monóxido de Carbono (CO)

### e.1. Norma Horaria, como concentración 1 hora

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma horaria de Monóxido de Carbono, en la estación Escuela D-126, debido a que para cada año, sólo realiza 4 campañas de 1 mes de duración. Sólo como referencia se puede señalar que para los periodos estudiados, el percentil 99 para esta estación estuvo bajo la norma horaria de CO (**Ver gráfico N° 37**).



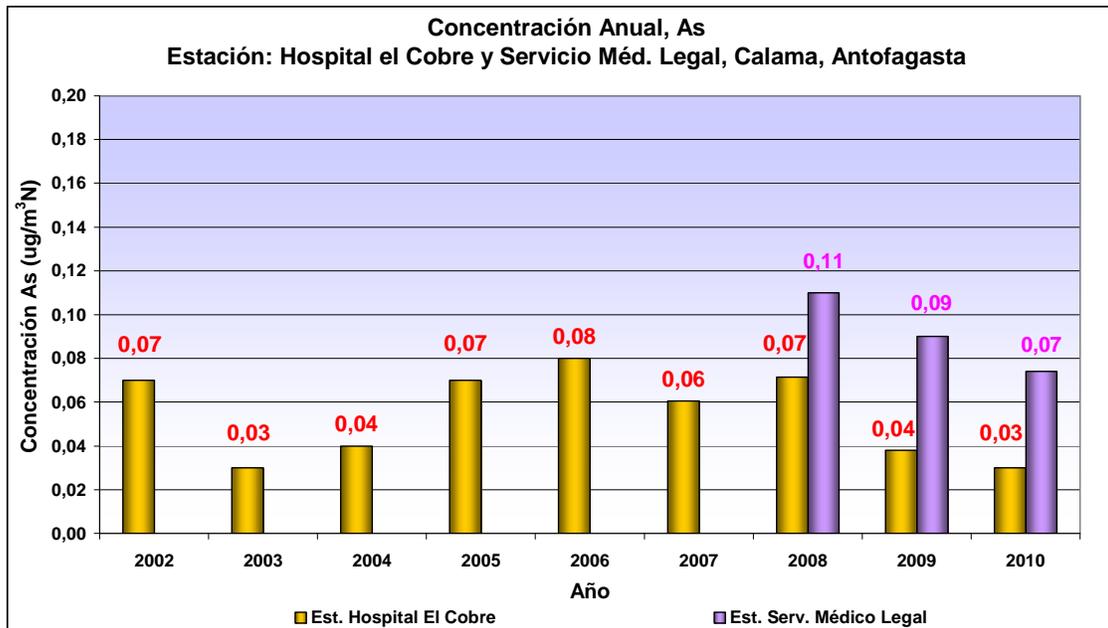
**Gráfico N°37: Percentil 99, concentración 1 hora, promedio 3 años, Escuela D-126, Calama, Antofagasta**

**f) Arsénico (As)**

No existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante considerar la tendencia de las concentraciones anuales.

Para la estación Hospital el Cobre, los valores de concentración de As varían entre 0,03 (año 2003) y 0,08 (año 2006). Para el año 2010 la concentración anual de As fue de 0,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°38**).

Para la estación Servicio Médico Legal, la concentración anual de As para el año 2010 fue de 0,07  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°38**).



**Gráfico N°38: Concentración Anual As, Hospital el Cobre y Servicio Médico Legal, Calama, Antofagasta**

#### 6.4.2. Sector Chuquicamata

En la localidad de Chuquicamata existe la siguiente estación de monitoreo, que actualmente entrega información a la Autoridad:

- Estación Auka Huasi, autorizada EMRP a partir del 22 de Septiembre de 1998 y EMRPG (SO<sub>2</sub>) a partir del 18 de Octubre 2004, a cargo de CODELCO Chile, División Chuquicamata. En el mes de Mayo de 2008, dejó de ser estación con representatividad poblacional, de acuerdo a la Resolución N° 1572, de fecha 02 de Mayo de 2008, de la Autoridad Sanitaria. Esto debido a que la población de Chuquicamata fue trasladada a Calama. Sin embargo, la misma resolución establece que la empresa deberá mantener la estación en operación hasta que las condiciones de avance de botaderos de estériles o ampliaciones industriales no afecten su funcionamiento.

Anteriormente, existieron otras estaciones de monitoreo, siendo éstas:

- Estación John Bradford, monitoreo hasta mayo 2001, a cargo de CODELCO Chile, División Chuquicamata.
- Estación San José, en el mes de mayo de 2008 dejó de tener representatividad poblacional y de enviar la información generada a la autoridad, a cargo de CODELCO Chile, División Chuquicamata.

La localidad de Chuquicamata está declarada zona saturada por MP10 y estuvo declarada zona saturada por SO<sub>2</sub>, sin embargo, debido al mejoramiento de la calidad del aire para dicho contaminante, durante el año 2004 se solicitó la declaración de zona latente, estableciéndose en el D.S. N°55 del 26 de Abril de 2005, como zona latente por anhídrido sulfuroso como concentración de 24 horas. Actualmente en Chuquicamata no

habita población, debido a que ésta fue trasladada a la ciudad de Calama, finalizando este proceso el año 2007. Por ello, las estaciones de monitoreo de calidad del aire Auka Huasi y San José dejaron de tener representatividad poblacional.

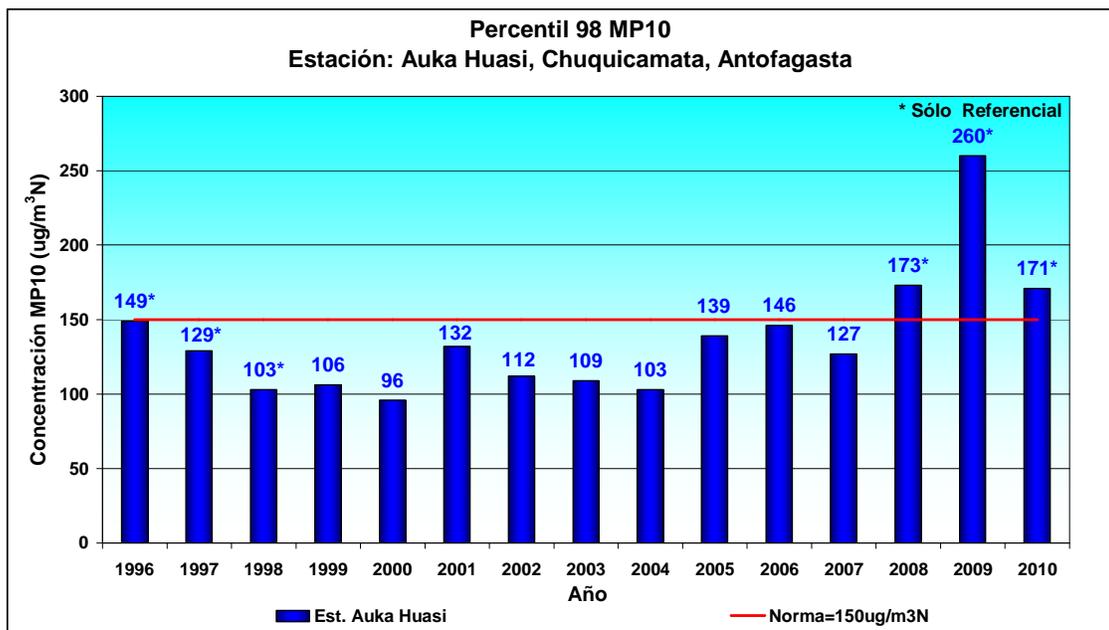
**a) Material Particulado Respirable MP10**

**a.1. Norma Diaria**

El percentil 98 para el año 1996 y 1997, estuvo en situación de latencia en la estación Auka Huasi (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de abril del año 1998).

Desde el año 1998 al 2007, en esta misma estación, el percentil 98 presentó valores bajo la norma, sin embargo, hubo situación de latencia en los años 2001, 2005, 2006 y 2007, con valores de percentil 98 de 132, 139, 146 y 127  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada año **(Ver gráfico N°39)**.

Para el año 2008, 2009 y 2010, el percentil 98 en la estación Auka Huasi se presentó sobre la norma, con un valor de 173, 260 y 171  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (información referencial, debido a que esta estación dejó de ser EMRP, en el mes de mayo del año 2008) **(Ver gráfico N°39)**.



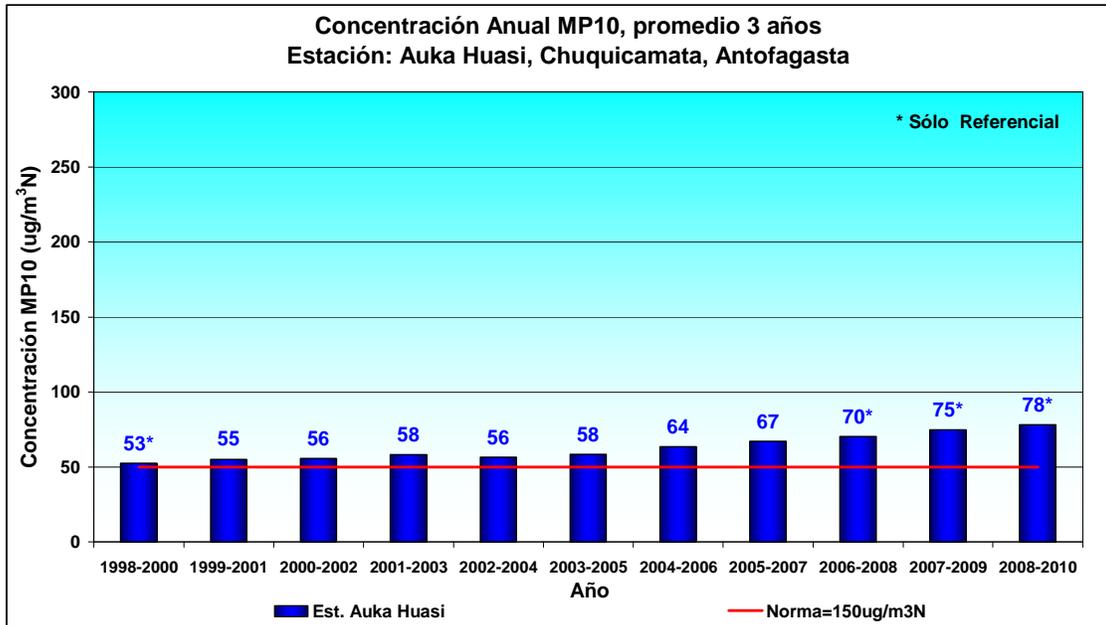
**Gráfico N°39: Percentil 98 MP10, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta**

**a.2. Norma Anual**

La concentración de MP10, desde el periodo 1996-1998 al 1998-2000 estuvo sobre la norma anual para la estación Auka Huasi (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de septiembre del año 1998).

Desde el periodo 1999-2001 al 2005-2007, esta estación, estuvo sobre la norma. El valor para el último periodo mencionado fue de  $67 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°40**).

Para lo periodos 2006-2008, 2007-2009 y 2008-2010, en la estación Auka Huasi, la concentración de MP10 estuvo sobre la norma nuevamente, con un valor de concentración de 70, 75 y  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo (información referencial, debido a que esta estación dejó de ser EMRP en el mes de mayo del año 2008) (**Ver gráfico N°40**).



**Gráfico N°40: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta**

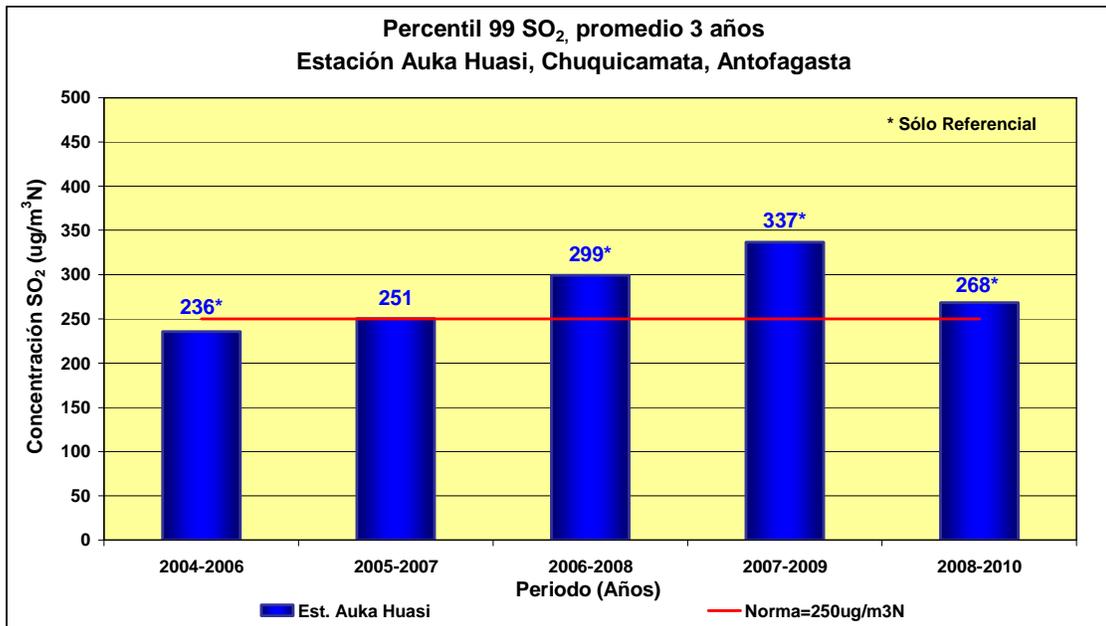
**b) Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

**b.1. Norma Diaria**

En la estación Auka Huasi, el percentil 99 para el periodo 2004-2006 correspondió a  $236 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor en situación de latencia (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) en el mes de octubre del año 2004) (**Ver gráfico N°41**).

Para el periodo 2005-2007, el percentil 99 en esta estación de monitoreo, fue de  $251 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma (**Ver gráfico N°41**).

Para los periodos 2006-2008, 2007-2009 y 2008-2010, el percentil 99 tuvo un valor de 299, 337 y  $268 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, todos los valores sobre la norma (información referencial para todos los periodos, debido a que esta estación perdió la representatividad poblacional para SO<sub>2</sub> en el mes de mayo del año 2008) (**Ver gráfico N°41**).



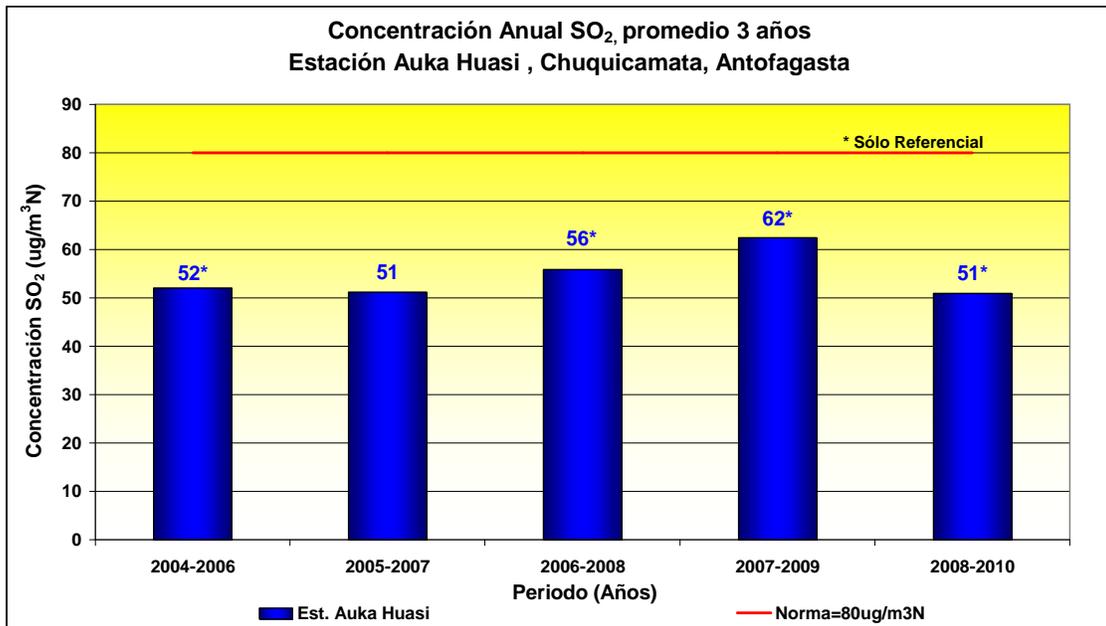
**Gráfico N°41: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta**

## b.2. Norma Anual

Para la estación Auka Huasi, la concentración de SO<sub>2</sub> para el periodo 2004-2006, correspondió a 52 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) en el mes de octubre del año 2004) (**Ver gráfico N°42**).

Para el periodo 2005-2007, la concentración, en esta estación de monitoreo, correspondió a 51 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°42**).

Para los periodos 2006-2008, 2007-2009 y 2008-2010, la estación Auka Huasi estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 56, 62 y 51 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente (información referencial para todos los periodos, debido a que la estación perdió la representatividad poblacional para SO<sub>2</sub> en el mes de mayo del año 2008) (**Ver gráfico N°42**).

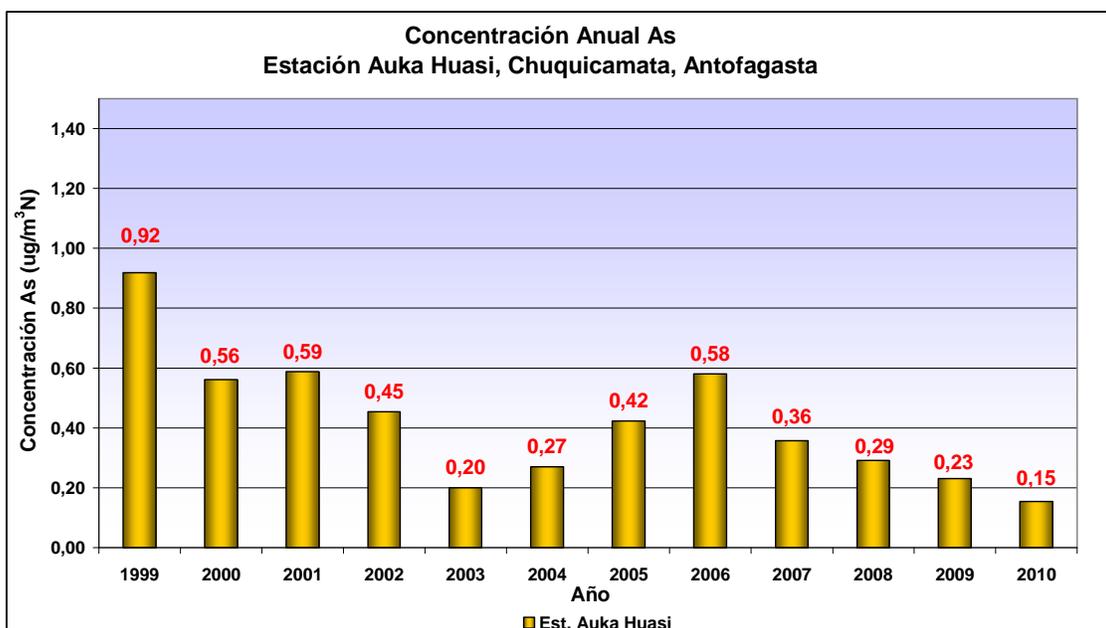


**Gráfico N°42: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta**

**c) Arsénico (As)**

No existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante considerar la tendencia de las concentraciones anuales.

En el gráfico siguiente se puede observar que las concentraciones de arsénico en el aire muestran una tendencia a la disminución a partir del año 1999 hasta el año 2003, un aumento para los años siguientes, 2004, 2005 y 2006 y nuevamente una disminución desde el año 2007 al 2010 (**Ver gráfico N°43**).



**Gráfico N°43: Concentración Anual As, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta**

### 6.4.3. Sector el Abra

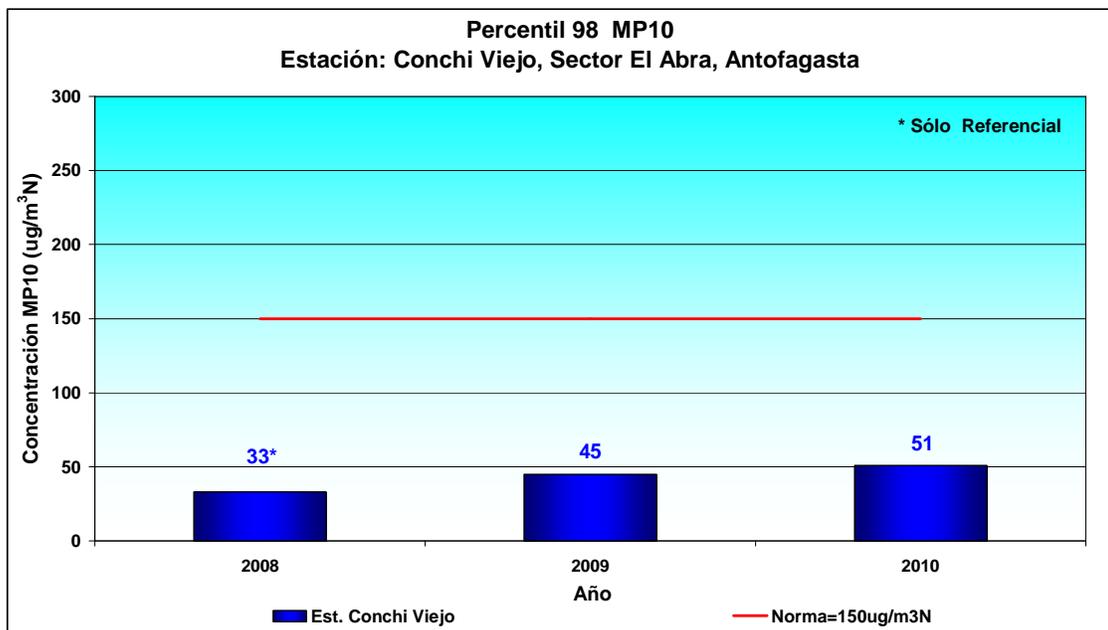
En el sector El Abra, actualmente se ubica la siguiente estación de monitoreo, en la localidad más cercana a Minera El Abra:

- Estación Conchi Viejo, autorizada EMRP en el mes de diciembre del año 2006, a cargo de minera El Abra S.A. Comenzó a entregar información el día 18 de Agosto del año 2008.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

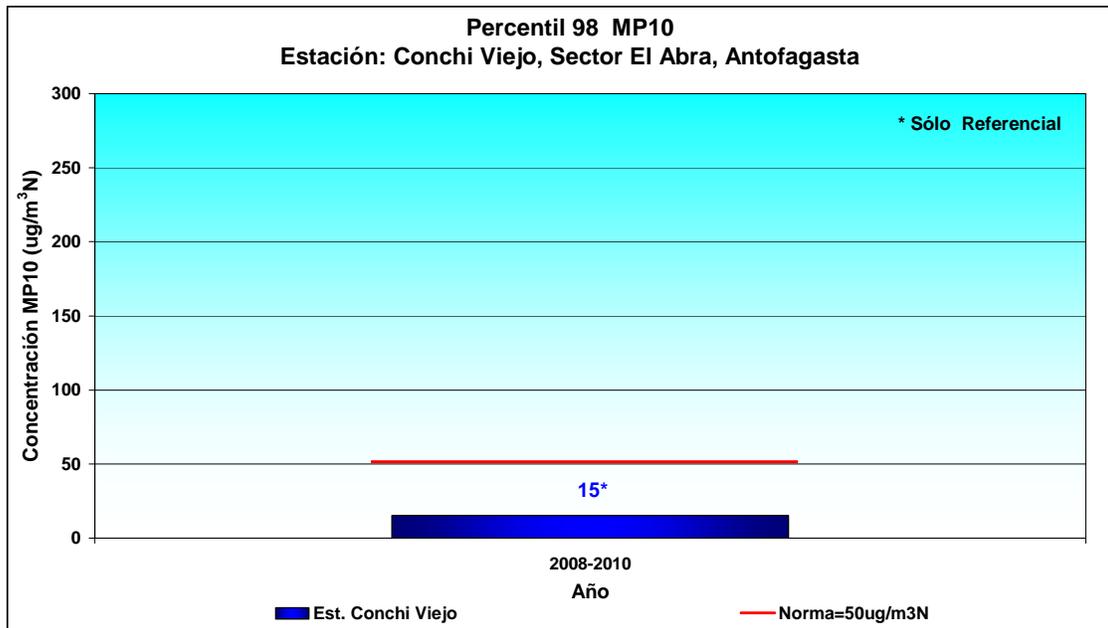
Para el año 2008, la estación presentó un valor de percentil 98 de 33  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (información referencial, debido a que este año no cuenta con la cantidad de datos requeridos por la norma). El año 2009 y 2010, la estación presentó un valor de percentil 98 de 45 y 51  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores bajo la norma (**Ver gráfico N°44**).



**Gráfico N°44: Percentil 98 MP10, Est. Conchi Viejo, Sector El Abra, Antofagasta**

##### a.2. Norma Anual

Aún no es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de MP10 para la estación Conchi Viejo, ya que no se cuenta con 3 años consecutivos con información válida. En esta estación se comenzó a monitorear en el mes de agosto de 2008. Sin embargo, a modo referencial se consideraron los meses de información válida y no válida del año 2008 para realizar el cálculo de concentración de MP10 para el periodo 2008-2010, obteniéndose un valor de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato bajo la norma anual. (**Ver gráfico N°45**).



**Gráfico N°45: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Conchi Viejo, Sector El Abra, Antofagasta**

#### 6.4.4. Sector Chiuchiu

En el sector de Chiuchiu existe la siguiente estación de monitoreo:

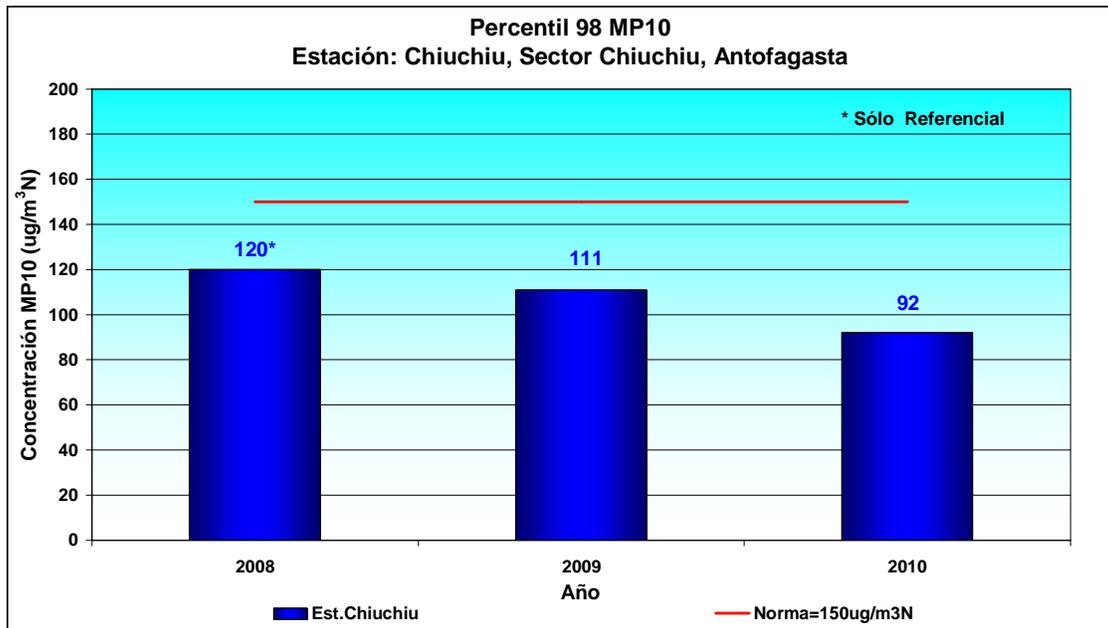
- Estación Chuichiu, autorizada EMRP y EMRPG (SO<sub>2</sub>), a partir del 02 de mayo del año 2008, a cargo de Codelco Chile, División Chuquicamata.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

En la estación Chiuchiu, el percentil 98 para el año 2008 fue de 120 µg/m<sup>3</sup>N, valor en situación de latencia (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de mayo de 2008) **(Ver gráfico N°46)**.

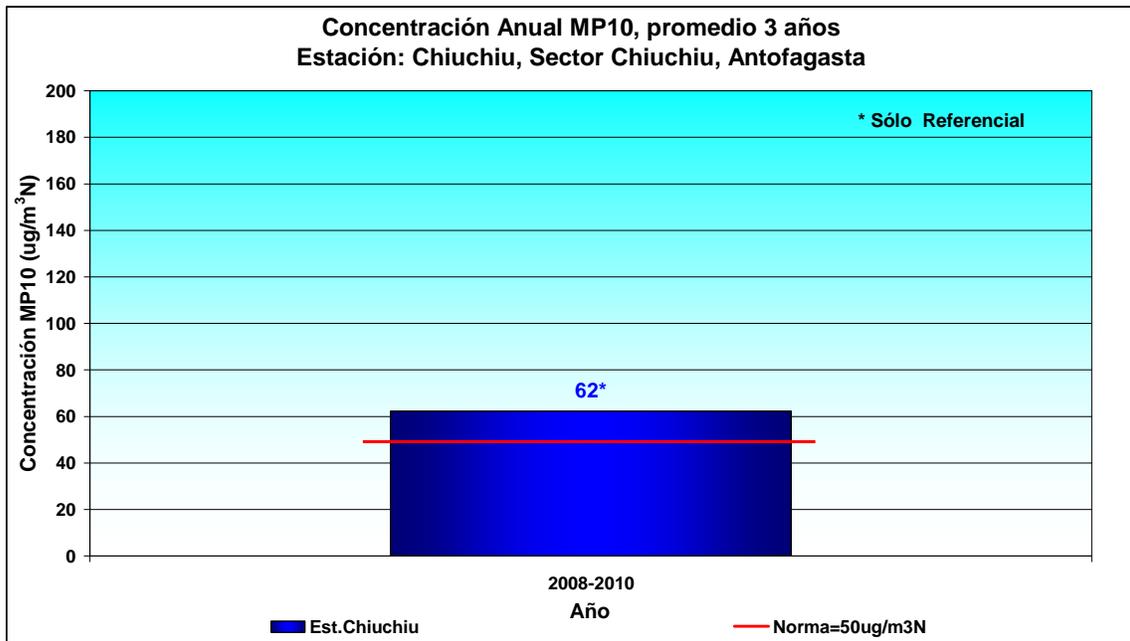
Para el año 2009 y 2010, en la estación Chiuchiu, el percentil 98 presentó un valor de 111 y 92 µg/m<sup>3</sup>N, valores bajo la norma **(Ver gráfico N°46)**.



**Gráfico N°46: Percentil 98 MP10, promedio 3 años, Est. Chiuchiu, Sector Chiuchiu, Antofagasta**

### a.2. Norma Anual

En la estación Chiuchiu, el valor de concentración anual de MP10 para el periodo 2008-2010 fue de  $62 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma anual (información referencial, debido a que el año 2008 no tiene la cantidad de meses válidos requeridos por la norma, sin embargo, para la presente evaluación se consideraron todos los meses medidos). Cabe señalar además que para el año 2009, se eliminó la concentración del mes de abril, por no contar con el 75% de datos requeridos por la norma (se corrige información, con respecto a lo informado el año 2009, en donde se mencionó el mes de marzo) (**Ver gráfico N°47**).



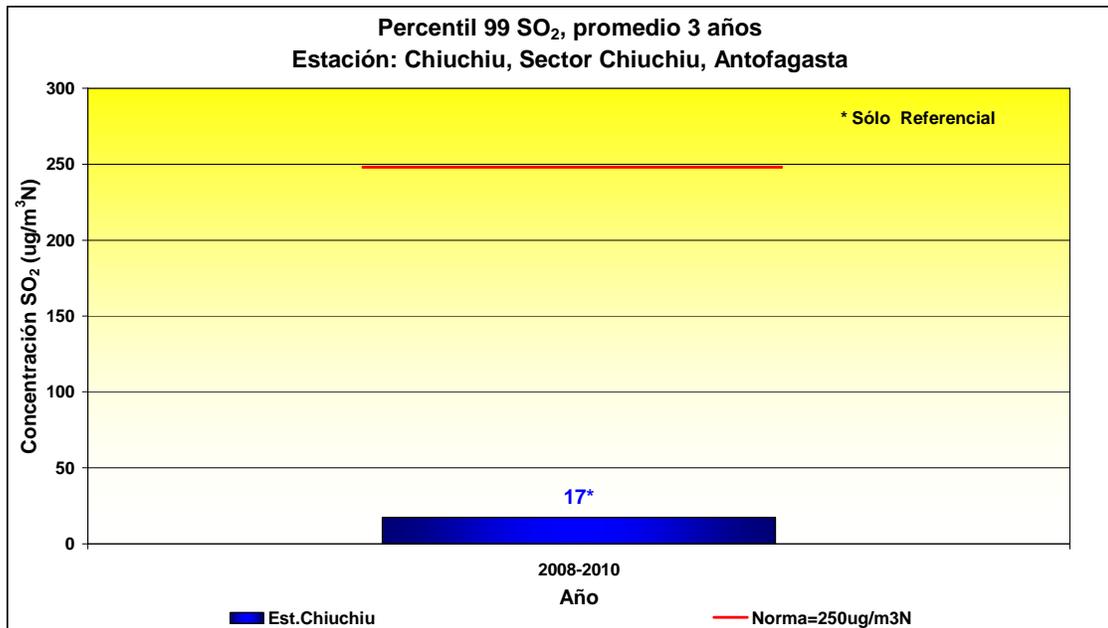
**Gráfico N°47: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Chiuchiu, Sector Chiuchiu, Antofagasta**

## b) Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

### b.1. Norma Diaria

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma diaria de SO<sub>2</sub> en la estación Chiuchiu, debido a que no se cuenta con 3 años válidos de monitoreo.

El valor del percentil 99 en esta estación, para el periodo 2008-2010 fue de 17 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (información referencial debido a que el año 2008 no tiene la cantidad de datos requeridos por la norma) (**Ver gráfico N°48**).

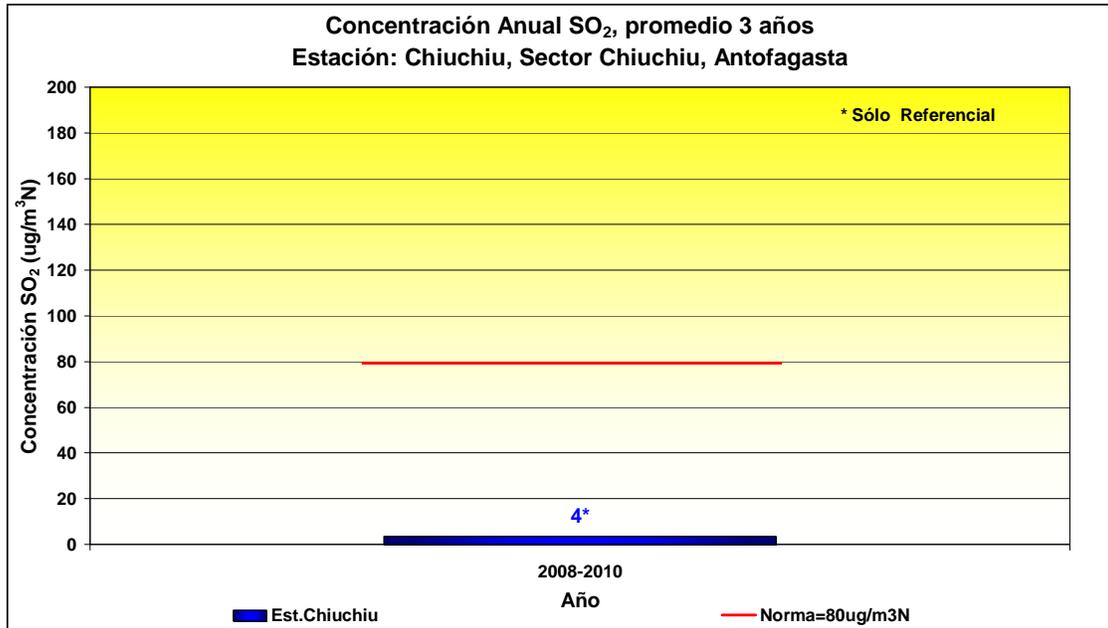


**Gráfico N°48: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Chiuchiu, Sector Chiuchiu, Antofagasta**

## b.2. Norma Anual

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de SO<sub>2</sub> para la estación Chiuchiu, debido a que no se cuenta con 3 años válidos de monitoreo.

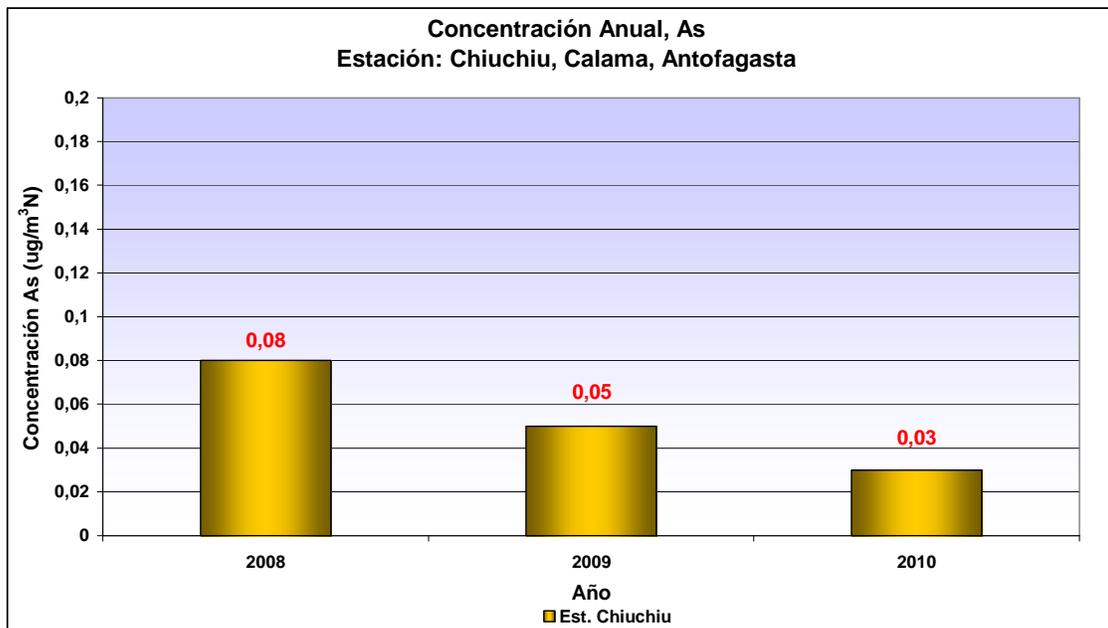
El valor de la concentración anual de SO<sub>2</sub>, en esta estación, para el periodo 2008-2010 fue de 4 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (información referencial debido a que el año 2008 no tiene la cantidad de trimestres válidos requeridos por la norma, sin embargo para esta evaluación se consideran los trimestres válidos y no válidos) (**Ver gráfico N°49**).



**Gráfico N°49: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Chiuchiu, Sector Chiuchiu, Antofagasta**

**c) Arsénico (As)**

Se aprecia desde el año 2008 al 2010, una disminución en la concentración de As, con un valor de 0,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para el año 2008, 0,05  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para el año 2009 y 0,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para el año 2010 (**Ver gráfico N°50**).



**Gráfico N°50: Tendencia As anual, Est. Chiuchiu, Sector Chiuchiu, Antofagasta**

## 6.5. Comuna de Sierra Gorda

### 6.5.1. Sector Sierra Gorda

En la localidad de Sierra Gorda se encuentran las siguientes estaciones:

- Estación Sierra Gorda, autorizada EMRP a partir del 13 de septiembre del año 2004, a cargo de minera Spence S.A. (ex Compañía Minera Rio Chilex S.A.), realiza monitoreo permanente de MP10 desde el año 2003.
- Estación Poblado de Sierra Gorda, autorizada EMRP a partir del 29 de julio del año 2005, a cargo de minera El Tesoro S.A. Durante los años 1993, 1994 y 2003 al 2005 realiza sólo campañas. Desde el año 2006 realiza monitoreo de MP10 permanente.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

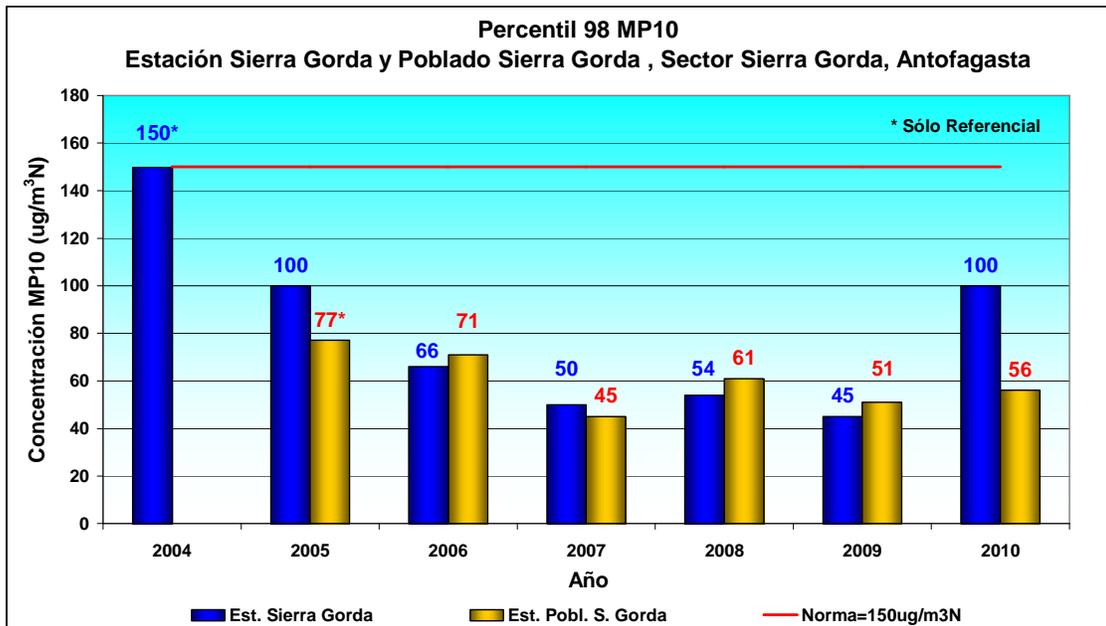
##### a.1. Norma Diaria

Para la estación Sierra Gorda, el valor del percentil 98 para el año 2004 correspondió a  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor que superó la norma diaria (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de septiembre del año 2004).

Desde el año 2005 al 2007, se observó una disminución del valor del percentil 98, encontrándose todos estos años bajo norma y latencia, con un valor de percentil 98 de 100, 66 y  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada año. Para el año 2008, el percentil 98 fue de  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma y para el año 2009 fue de  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , nuevamente bajo la norma. Finalmente, para el año 2010, el valor del percentil 98 fue de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente bajo la norma (**Ver gráfico N°51**).

El año 2005, la estación Poblado Sierra Gorda, estuvo bajo la norma, con un valor de percentil 98 de  $77 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de julio del año 2005 y no tiene la cantidad de datos requerida por la norma) (**Ver gráfico N°51**).

Para el año 2006, 2007, 2008 y 2009, el valor del percentil 98 fue de 71, 45, 61 y  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  respectivamente, valores bajo la norma diaria. Finalmente, para el año 2010, el valor del percentil 98 fue de  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente bajo la norma (**Ver gráfico N° 51**).



**Gráfico N°51: Percentil 98 MP10, Est. Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda, Sector Sierra Gorda, Antofagasta**

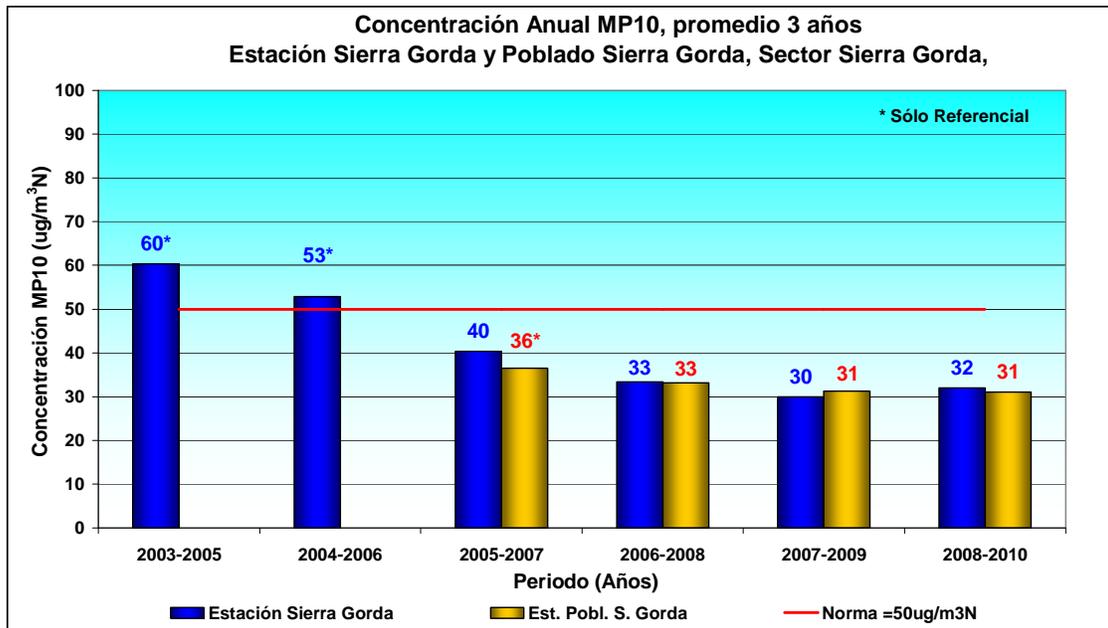
## a.2. Norma Anual

La norma anual de MP10, calculada para los periodos 2003-2005 y 2004-2006 estuvo sobre la norma para la estación Sierra Gorda, con un valor de 60 y 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de septiembre del año 2004) **(Ver gráfico N°52)**.

El periodo 2005-2007, esta estación, estuvo en situación de latencia, con 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009 estuvo bajo la norma y latencia, con un valor de concentración de MP10 de 33 y 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Para el periodo 2008-2010, el valor de concentración anual de MP10 fue de 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma **(Ver gráfico N°52)**.

La norma anual de MP10, calculada para el periodo 2005-2007, estuvo bajo la norma para la estación Poblado Sierra Gorda, con 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en julio de 2005 y no tiene la cantidad de datos requeridos por la norma) **(Ver gráfico N°52)**.

Para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, estuvo bajo la norma y latencia, con un valor de concentración de 33 y 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (se elimina el valor promedio mensual del mes de abril de 2008 de la estación Poblado Sierra Gorda, debido a que no cuenta con la cantidad de datos exigidos por la norma). Para el periodo 2008-2010, el valor de concentración anual de MP10 fue de 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma **(Ver gráfico N°52)**.



**Gráfico N°52: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda, Sector Sierra Gorda, Antofagasta**

## 6.6. Comuna Tocopilla

En la ciudad de Tocopilla, actualmente se encuentran las siguientes estaciones de monitoreo:

- Estación Escuela E-10 (norte), autorizada EMRP y EMRPG (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) el 11 de septiembre del año 2000.
- Estación Villa Covadonga (sur), autorizada EMRP y EMRPG (SO<sub>2</sub>) el 19 de octubre del año 2004. Actualmente sólo monitorea SO<sub>2</sub>. El equipo de MP10 de esta estación fue trasladado a la estación Villa las Rocas, durante el mes de diciembre del año 2005.
- Estación Gabriela Mistral (centro), autorizada EMRP el 19 de octubre del año 2004.
- Estación Villa Las Rocas, autorizada EMRP, el 28 de marzo del año 2006. En la resolución de la Autoridad Sanitaria que da la representatividad poblacional a esta estación, no se menciona el nombre de dicha estación, sin embargo, se le asigna esta denominación por encontrarse en la villa del mismo nombre, una vez que la Autoridad Sanitaria corrija la Resolución, se asignará el nombre oficial.

Todas a cargo de Electroandina S.A. Las tres últimas estaciones sólo entregan información de sus monitoreos cuando la Central Termoeléctrica opera con combustible petcoke.

- Estación Gobernación, autorizada EMRP el 06 de septiembre del año 2004 y EMRPG en el mes del abril del año 2006.
- Estación Escuela Gabriela Mistral, autorizada EMRP el 06 de septiembre del año 2004, sin embargo, no monitorea MP10, pero si monitorea SO<sub>2</sub>.

Todas a cargo de Norgener S.A. La última estación sólo entrega información de sus monitoreos cuando la Central Termoeléctrica opera con combustible petcoke.

Anteriormente, existieron otras estaciones de monitoreo, siendo éstas:

- Estación Carabineros, funcionó hasta el mes de Mayo 2004, a cargo de Norgener S.A.
- Estación Escuela E-12, autorizada EMRP el 06 de Septiembre de 2004, fue retirada después de ocurrido el terremoto en Tocopilla el año 2007, a cargo de Norgener S.A.

### 6.6.1. Sector Ciudad de Tocopilla

#### a) Material Particulado Respirable MP10

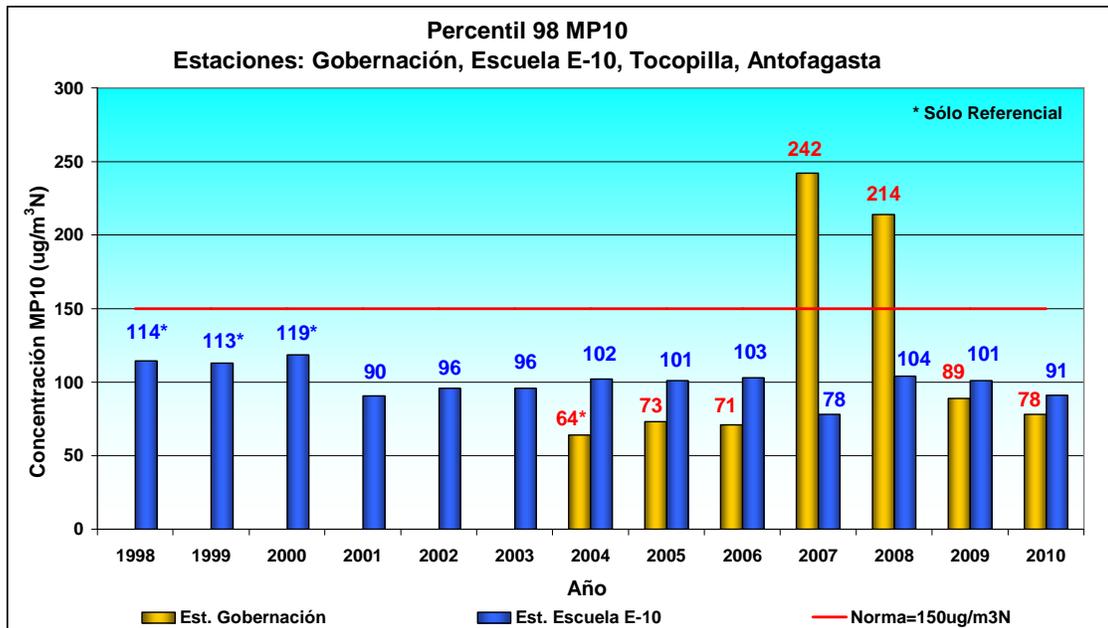
##### a.1. Norma Diaria

De acuerdo a lo informado por la empresa Electroandina S.A., ésta no utiliza petcoke desde el mes de abril del año 2007.

Para la estación Escuela E-10, el percentil 98 desde el año 1998 al 2000 no superó la norma ni estuvo en situación de latencia (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de septiembre del año 2000). Desde el año 2001 al 2009, tampoco se superó la norma ni estuvo en situación de latencia. El valor del percentil 98 para el año 2007 correspondió a  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que para el año 2008 fue de  $104 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , y para el año 2009 fue de  $101 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El año 2010 presentó un valor de percentil 98 de  $91 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato bajo la norma (**Ver gráfico N°53**).

De acuerdo a lo informado por la empresa Norgener S.A., ésta no utiliza petcoke desde el mes de febrero del año 2006.

La estación Gobernación, comenzó a operar durante el mes de junio del año 2004. El valor del percentil 98 para este año, fue  $64 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de septiembre del año 2004). Para el año 2005 y 2006, el valor del percentil 98 fue de 73 y  $71 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores bajo la norma y bajo el nivel de latencia. El año 2007 el valor del percentil 98 se elevó considerablemente a  $242 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma. El año 2008, el percentil 98 fue de  $214 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente sobre la norma, mientras que el año 2009, bajó considerablemente a  $89 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma. El año 2010, presentó un valor de percentil 98 de  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato bajo la norma (**Ver gráfico N°53**).



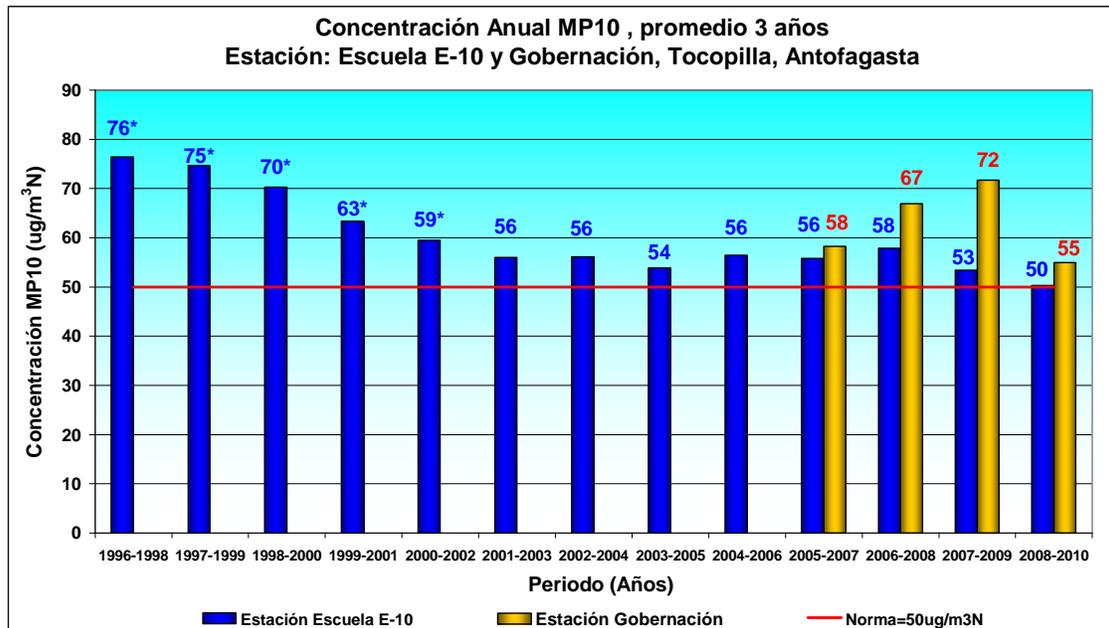
**Gráfico N°53: Percentil 98 MP10, Est. Gobernación y Escuela E-10, Tocopilla, Antofagasta**

### a.2. Norma Anual

Con relación a la norma anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Escuela E-10, se observó que desde el periodo 1996-1998 al 2000-2002, la concentración estuvo sobre la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de septiembre del año 2000) **(Ver gráfico N°54)**.

Desde el periodo 2001-2003 hasta el 2007-2009, la concentración de MP10 también estuvo sobre la norma. El valor para el periodo 2005-2007 fue de  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009 fue de 58 y  $53 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores sobre la norma. Para el periodo 2008-2010, se presentó un valor de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor más bajo que el año anterior, pero aún sobre la norma **(Ver gráfico N°54)**.

En cuanto a la estación Gobernación, el periodo 2005-2007, presentó un valor de concentración de MP10 de  $58 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma. Para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, el valor de la concentración fue de 67 y  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , ambos valores nuevamente sobre la norma. Para el periodo 2008-2010, se presentó un valor de  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor más bajo que el año anterior, pero aún sobre la norma **(Ver gráfico N°54)**.



**Gráfico N°54: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta**

## b) Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

### b.1. Norma Diaria

En la estación Escuela E-10, el percentil 99 para los periodos 2001-2003, 2002-2004, 2003-2005 y 2004-2006 correspondió a 71, 109, 109 y 122  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Todos los valores bajo la norma. Para el periodo 2005-2007, el percentil 99 correspondió a 105  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma, mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009 fue de 135 y 139  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores bajo la norma. Finalmente para el periodo 2008-2010, el valor del percentil 99 fue de 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°55**).

Para la estación Gobernación, el percentil 99 para periodo 2005-2007 fue de 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma, mientras que para el periodo 2006-2008, fue de 83  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente bajo la norma (los valores mencionados anteriormente son referenciales, debido a que esta estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) en el mes de abril del año 2006) (**Ver gráfico N°55**).

Para los periodos 2007-2009 y 2008-2010, el valor del percentil 99 en la estación Gobernación fue de 102 y 105  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°55**).

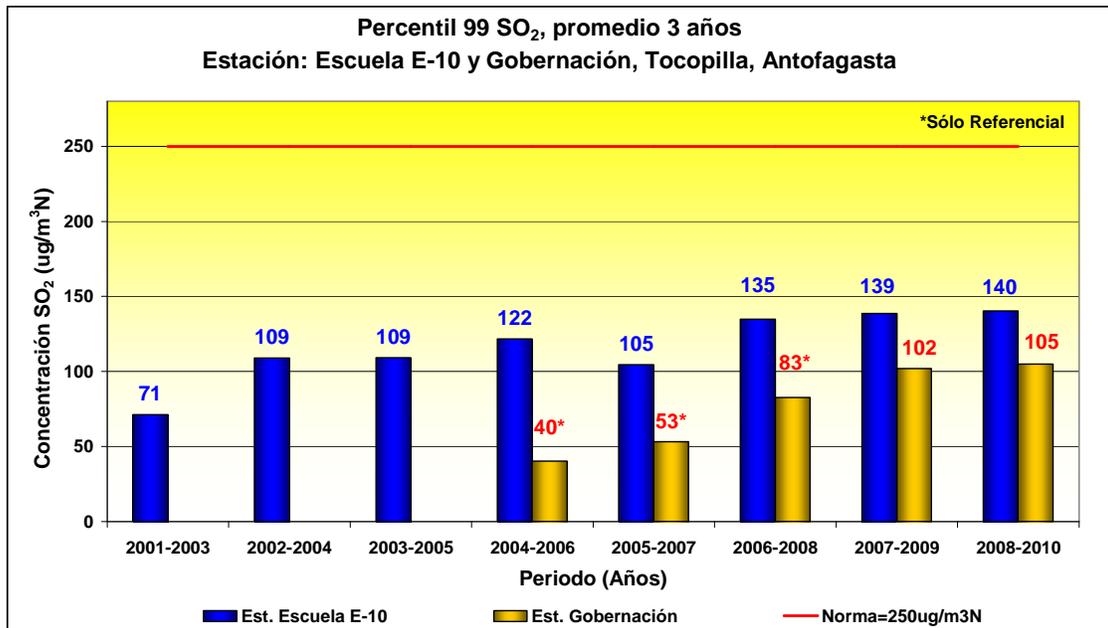


Gráfico N°55: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta

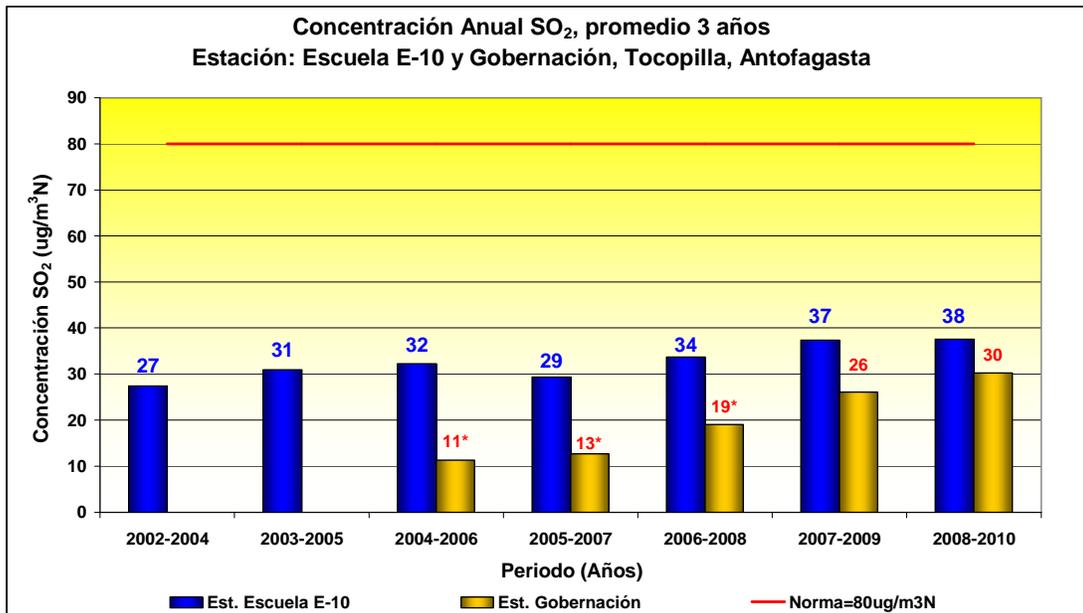
## b.2. Norma Anual

La concentración de SO<sub>2</sub>, para la estación Escuela E-10, para los periodos 2002-2004 y 2003-2005 fue de 27 y 31 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, mientras que para los periodos 2004-2006, 2005-2007 y 2006-2008 fue de 32, 29 y 34 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente. Todos los valores bajo la norma.

Para los periodos 2007-2009 y 2008-2010 la estación Escuela E-10 estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 37 y 38 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente (**Ver gráfico N°56**).

Para la estación Gobernación, la concentración para los periodos 2004-2006, 2005-2007 y 2006-2008 fue de 11, 13 y 19 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada periodo. Todos los valores bajo la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) en el mes de abril del año 2006) (**Ver gráfico N°56**).

Para los periodos 2007-2009 y 2008-2010 la concentración en la estación Gobernación estuvo bajo la norma con un valor de 26 y 30 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente (**Ver gráfico N°56**).

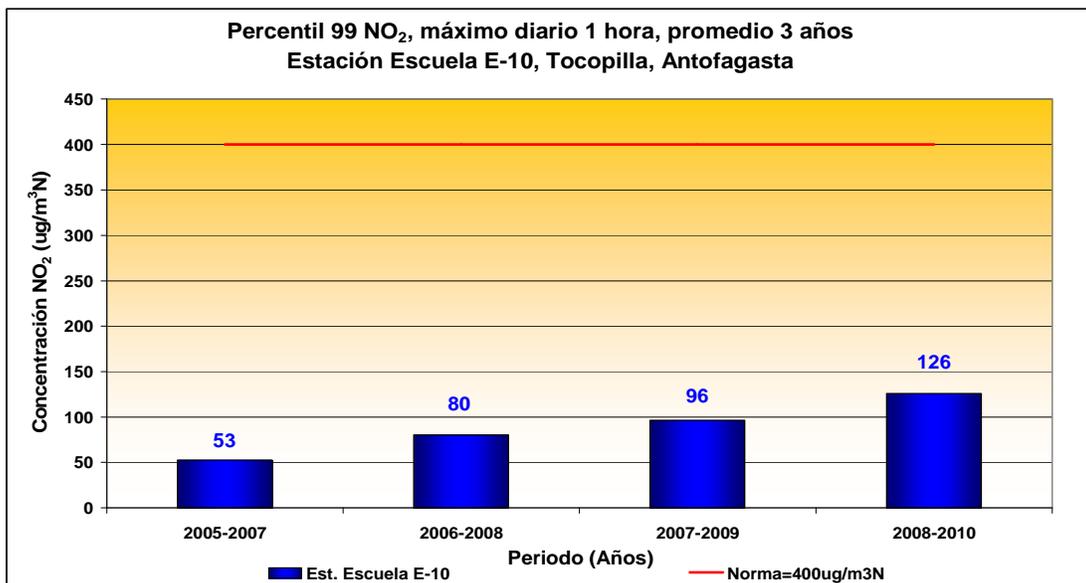


**Gráfico N°56: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta**

### c) Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

#### c.1. Norma Horaria

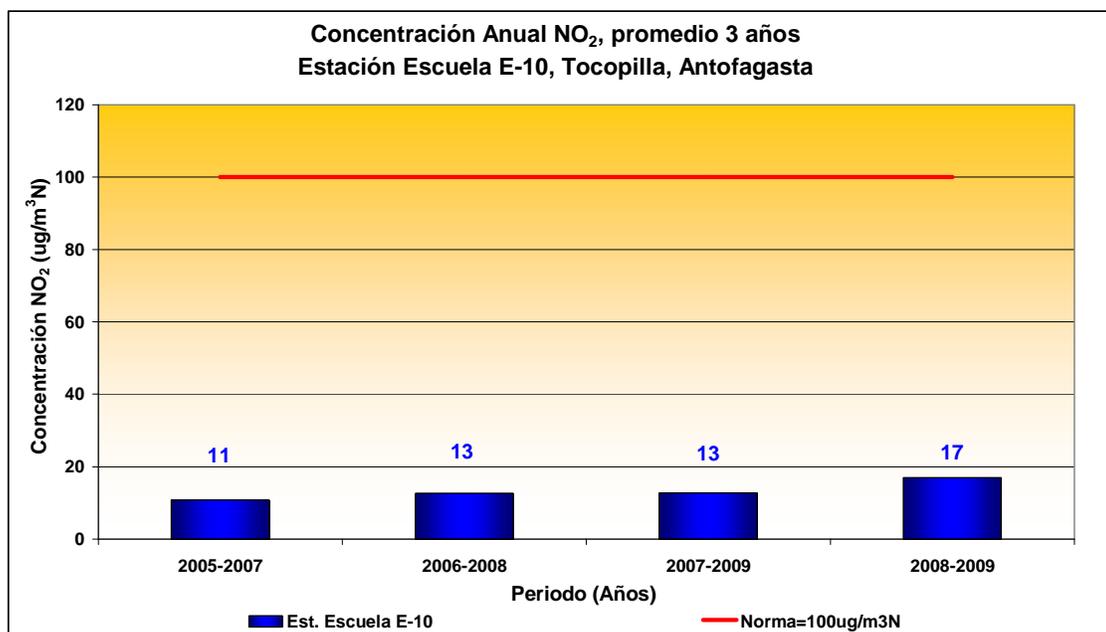
Este parámetro sólo se mide en la estación Escuela E-10. El percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora para el periodo 2005-2007 correspondió a 53 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma, mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009 fue de 80 y 96 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, ambos valores bajo la norma. Para el periodo 2008-2010, el percentil 99 aumentó a 126 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°57**).



**Gráfico N°57: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, máximo diario 1 hora, promedio 3 años, Est. Escuela E-10, Tocopilla, Antofagasta**

## c.2. Norma Anual

La norma anual de NO<sub>2</sub> no fue sobrepasada para los periodos analizados. El periodo 2005-2007, presentó una concentración de 11 µg/m<sup>3</sup>N, mientras que el periodo 2006-2008 y 2007-2009 la concentración fue de 13 µg/m<sup>3</sup>N en ambos periodos. Para el periodo 2008-2010, la concentración anual tuvo un valor de 17 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°58**).



**Gráfico N°58: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela E-10, Tocopilla, Antofagasta**

## 6.7. Comuna María Elena

### 6.7.1. Sector localidad de María Elena

La ciudad de María Elena se encuentra declarada zona saturada por MP10. Las estaciones que monitorean en esta zona son las siguientes:

- Estación Iglesia, autorizada EMRP en el mes de septiembre del año 1998, a cargo de SQM S.A.
- Estación Hospital, autorizada EMRP en el mes de septiembre del año 1998, a cargo de SQM S.A.
- Monitor Beta, ubicado en Estación Hospital, autorizada EMRP en el mes de noviembre del año 2002, a cargo de SQM S.A.
- Estación Sur, autorizada EMRP en Noviembre de 2008, comenzó a entregar información a partir del mes de enero del año 2009, a cargo de SQM S.A.

Estas estaciones monitorean Material Particulado Respirable con resolución diaria, salvo el equipo Beta ubicado en la estación Hospital que monitorea con resolución horaria.

Sólo se considerarán las tres primeras para el análisis dado que el monitor Beta tiene como objetivo el control Operacional.

### **a) Material Particulado Respirable MP10**

Actualmente, esta zona se encuentra declarada saturada por Material Particulado Respirable, estableciéndose en el Plan de Descontaminación Atmosférico vigente (D. S. N°164/1999 modificado por el DS N°37/2004, ambos del MINSEGPRES), la obligación de presentar los antecedentes que den cuenta de como se llevará a cabo el cumplimiento de las metas de emisión establecidas. Estos antecedentes se encuentran descritos en el proyecto "Cambio Tecnológico María Elena", calificado mediante Resolución N° 270, de fecha 20 de Octubre de 2005, de la COREMA Región Antofagasta.

SQM S.A. informa que la puesta en marcha de dicho proyecto comenzó en mayo de 2007, pero debió ser suspendida en agosto del mismo año, debido a que durante su ejecución se detectaron problemas en la granulometría del material procesado, lo que hizo que la nueva planta de chancado no funcionara en condiciones adecuadas, es por ello que la empresa iniciaría gestiones para instalar un nuevo chancador primario que reemplazaría al existente, y que permitiría entregar material en un diámetro adecuado para alimentar el nuevo chancador secundario.

En carta MA 078/08, de fecha 30 de Abril de 2008, la empresa señaló que el chancador primario fue recepcionado con fecha 28 de febrero de 2008.

En carta MA 184/08, la empresa señaló que el 5 de Julio de 2008 la planta de chancado de María Elena no se encuentra operando y que el comisionamiento de los nuevos equipos duraría hasta Diciembre de 2008.

En carta MA 078/09, la empresa informó que con fecha 01 de enero de 2009, se dio inicio a la etapa de operación del nuevo chancador primario en El Toco.

Adicionalmente, el proyecto Cambio Tecnológico, establece la incorporación de una nueva estación de monitoreo por el periodo de un año en el punto de máximo impacto, luego de transcurrido un período anual y verificando en la práctica que dicha estación sea la de máximo impacto, la autoridad modificará la ubicación de una de las estaciones actuales y mantendrá en total dos estaciones de monitoreo de calidad del aire.

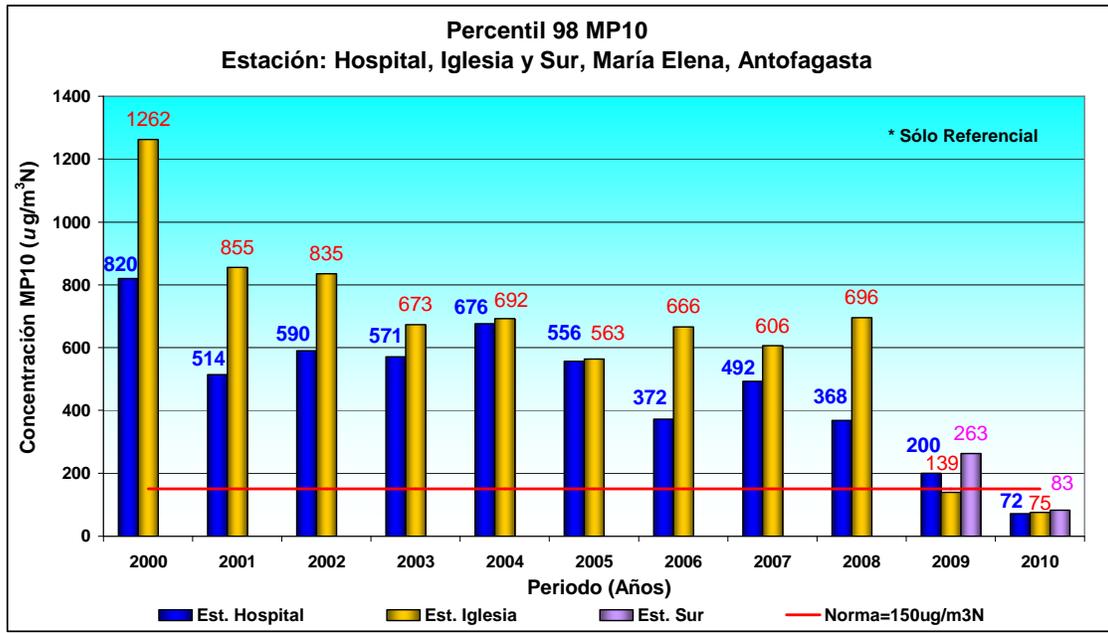
La empresa instaló esta nueva estación, denominada estación Sur, la cual comenzó a monitorear durante el mes de enero de 2009.

Cabe señalar, que SQM S.A. señaló en carta MA 031/10, de fecha 23 de febrero de 2010, que detendrá temporalmente la faena minera y plantas asociadas a la operación minera de El Toco.

#### **a.1. Norma Diaria**

Para la estación Iglesia y Hospital, el percentil 98 desde el año 2000 al 2009, superó la norma diaria de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . En la estación Sur, en el año 2009, también se superó la norma, con un valor de percentil 98 de 263  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°59**).

Para el año 2010, la estación Hospital presentó un valor de percentil 98 de 72  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que la estación Iglesia tuvo un valor de 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , ambos valores bajo la norma. La estación Sur presentó un valor de percentil 98 de 83  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato situado bajo la norma **(Ver gráfico N°59)**.

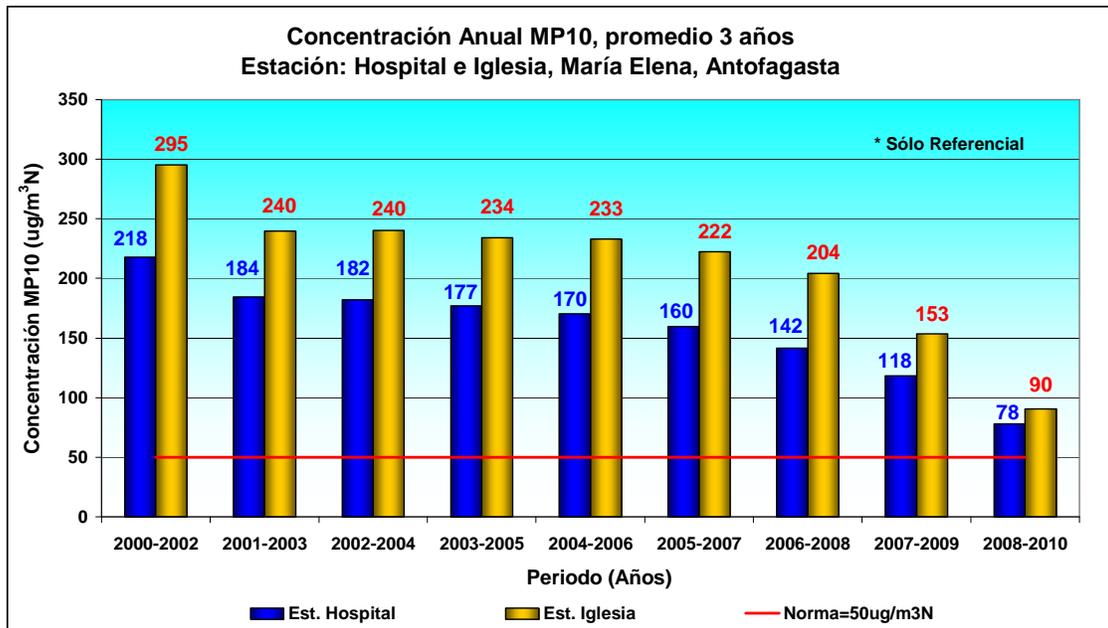


**Gráfico N°59: Percentil 98 MP10, Est. Hospital, Iglesia y Sur, Antofagasta**

**a.2. Norma Anual**

La norma anual de MP10, ha sido superada desde el periodo 2000-2002 al 2008-2010, en las estaciones Hospital e Iglesia **(Ver gráfico N°60)**.

Para el periodo 2008-2010, la estación Iglesia, presentó un valor de 90  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , y la estación Hospital, presentó un valor de 78  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , ambos valores sobre la norma **(Ver gráfico N°60)**.



**Gráfico N°60: Concentración Anual, promedio 3 años, Est. Hospital e Iglesia, Antofagasta**

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual en la estación Sur, debido a que esta estación comenzó a monitorear en el año 2009 y la norma exige el promedio de concentración anual de 3 años consecutivos, sin embargo, a modo de referencia, el valor promedio de MP10 para el año 2009 fue de 102  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato sobre el valor de la norma anual. Sin embargo, la concentración promedio de MP10 para el año 2010 disminuyó a 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor situado entre el 80 y 100% del valor de la norma anual (**Ver tabla N°19**).

**Tabla N°19: Concentración Anual de MP10, promedio 1 año, Est. Sur**

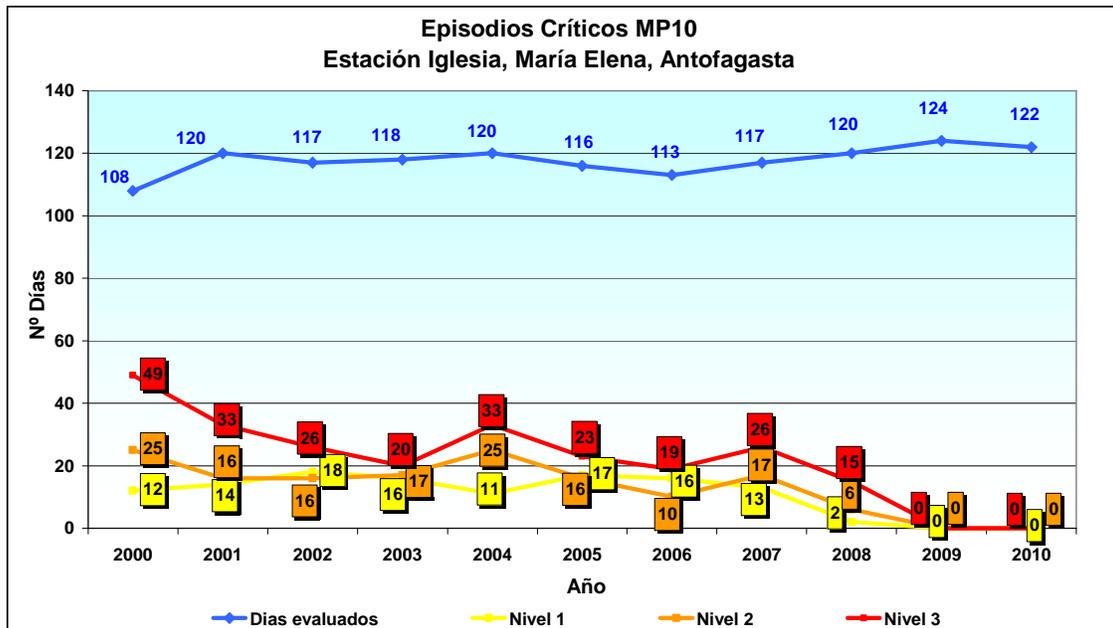
Estación Sur	2009	2010
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	102	46
Cantidad de Meses Válidos	12	12

En cuanto a los niveles de emergencia se informa lo siguiente:

Durante el 2007, es la estación Iglesia hubo 13 días en nivel 1, 17 días en nivel 2 y 26 días en nivel 3 (**Ver gráfico N°61**).

Para el año 2008 hubo 2 días en nivel 1, 6 días en nivel 2 y 15 días en nivel 3 (**Ver gráfico N°61**).

Para el año 2009 al igual que el 2010, la estación Iglesia no presentó días en niveles de emergencia ambiental (**Ver gráfico N°61**).



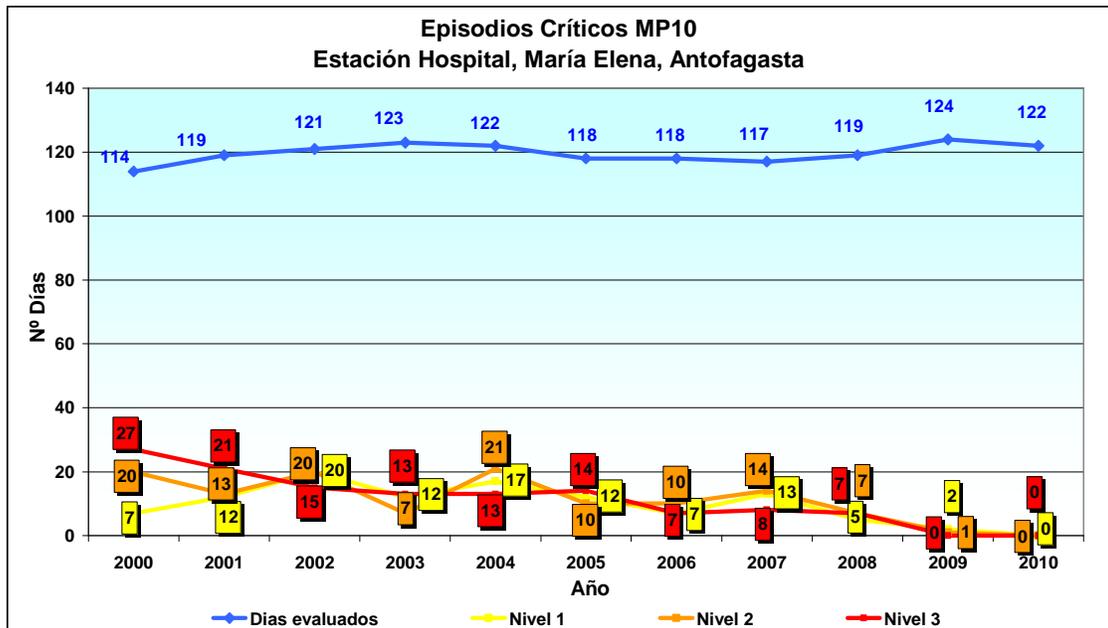
**Gráfico N°61: Episodios críticos para MP10, Est. Iglesia, María Elena, Antofagasta**

Durante el 2007, en la estación Hospital hubo 13 días en nivel 1, 14 días en nivel 2 y 8 días en nivel 3 (se corrige información, con respecto a lo informado el año 2009) **(Ver gráfico N°62)**.

Para el año 2008 hubo 5 días en nivel 1, 7 días en nivel 2 y 7 días en nivel 3 **(Ver gráfico N°62)**.

Para el año 2009 hubo 2 días en nivel 1, 1 día en nivel 2 y 0 días en nivel 3 **(Ver gráfico N°62)**.

Para el año 2010, la estación Iglesia no presentó días en niveles de emergencia ambiental **(Ver gráfico N°62)**.



**Gráfico N°62: Episodios críticos para MP10, Est. Hospital, María Elena, Antofagasta**

Para el año 2009, en la estación Sur hubo 2 días en el nivel 1, 5 días en el nivel 2 y 0 días en el nivel 3.

Para el año 2010, en la estación Sur no presentó días en niveles de emergencia ambiental.

## VII. ANALISIS ZONAS SATURADA Y/O LATENTE

Aquellos sectores que no cumplen con alguna de las normas vigentes, son posibles zonas saturadas y aquellos con valores sobre los niveles de latencia, son posibles zonas latentes, debido a que para declarar una zona saturada o latente es necesario considerar lo que establece la Ley N°19300/1994 de Bases del Medio Ambiente, modificada por la Ley N°20.417/2011, en particular el Artículo 43, que señala:

*"La Declaración de una zona del territorio como saturada o latente se hará por decreto supremo que llevará la firma del Ministro del Medio Ambiente y contendrá la determinación precisa del área geográfica que abarca. Llevará además la firma del Ministro de Salud, si se trata de la aplicación de normas primarias de calidad ambiental, o del ministro sectorial que corresponda, según la naturaleza de la respectiva norma secundaria de calidad ambiental.*

*Esta Declaración tendrá como fundamento las mediciones, realizadas o certificadas por los organismos públicos competentes, en las que conste haberse verificado la condición que la hace procedente. El procedimiento estará a cargo de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente. Si la zona objeto de la declaración estuviese situada en distintas regiones, el procedimiento estará a cargo del Ministerio del Medio Ambiente".*

Actualmente existen cuatro zonas declaradas saturadas y una latente en la Región de Antofagasta:

- La localidad de Chuquicamata, declarada zona saturada por MP10.
- La localidad de Chuquicamata, declarada zona latente por SO<sub>2</sub>.
- La ciudad de María Elena, declarada zona saturada por MP10.
- La localidad de Tocopilla, declarada zona saturada por MP10.
- La localidad de Calama, declarada zona saturada por MP10.

Cabe señalar, que la localidad de Chuquicamata estuvo declarada zona saturada por SO<sub>2</sub>, sin embargo, debido al mejoramiento de la calidad del aire para dicho contaminante, durante el año 2004, fue solicitada la declaración de zona latente, estableciéndose en el D.S. N°55 del 26 de Abril de 2005, como zona latente por anhídrido sulfuroso como concentración de 24 horas.

La Resolución Exenta N° 445, de fecha 03 Marzo de 2006, de la Dirección Ejecutiva de CONAMA, dio inicio al procedimiento de elaboración del Plan de Prevención para SO<sub>2</sub> y a la reformulación del plan de descontaminación para MP10.

La Resolución Exenta N°1264, de fecha 1 de junio de 2007, de la Dirección Ejecutiva de CONAMA, aprobó el Anteproyecto del Plan de Prevención para SO<sub>2</sub>, para el área circundante a la Fundición de Chuquicamata de la División CODELCO Norte de CODELCO Chile, ex División Chuquicamata, sin embargo, durante el año 2007 finalizó el traslado de la población de Chuquicamata a la ciudad de Calama, razón por la cual, la SEREMI de Salud de Antofagasta, estableció mediante Resolución N°1572, de fecha 12 de mayo de 2008, que las estaciones de monitoreo Auka Huasi y San José dejaron de ser estaciones con representatividad poblacional.

Con respecto al Plan de Descontaminación Atmosférico de María Elena (D.S. N°37 de 2004), para el periodo Abril 2009 a Marzo 2010, SQM S.A. cumplió con el límite de emisiones totales y con el límite para las emisiones del sector de chancado y clasificación. Por otra parte, como se señaló anteriormente, de acuerdo a lo informado por la empresa, el 23 de febrero de 2010, la faena minera y plantas asociadas a la operación minera El Toco detuvieron temporalmente sus operaciones. Durante el año 2010, se ha evidenciado una mejora en la calidad del aire en todas las estaciones de monitoreo del sector.

Con respecto al Plan de Descontaminación Atmosférico de Tocopilla, este fue publicado en el diario oficial el 12 de octubre de 2010, identificándose distintas fuentes emisoras, de las cuales, las más importantes en términos de participación en las emisiones y aporte a la calidad del aire son: E-CL S.A., Norgener S.A., SQM S.A., y Lipesed S.A., el polvo resuspendido y en menor magnitud otras fuentes misceláneas, estableciéndose una serie de obligaciones para cada una de ellas.

Con respecto al Plan de Descontaminación Atmosférico de Calama, el 01 de Agosto de 2009, se publica la Resolución N° 4002, la cual da inicio al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférico de Calama.

En el marco de la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférico de la ciudad de Calama, de la disminución de los valores de la norma anual registrados en la estación Hospital el Cobre para los últimos 2 periodos (2007-2009 y 2008-2010) y al nuevo enfoque del Ministerio del Medio Ambiente que considera priorizar el control del MP2.5,

por su mayor impacto sobre la salud, se modificó el trabajo desarrollado mediante la elaboración de un Plan de Descontaminación Atmosférico, a otra herramienta de gestión de la calidad del aire, más flexible y con la cual se logren resultados en el menor tiempo posible, denominado Plan de Gestión de la Calidad del Aire de Calama, en donde algunas empresas del sector y servicios públicos asumieron una serie de compromisos voluntarios para mejorar la calidad del aire. Lo anterior se plasmó en un Convenio, firmado el día 23 de abril de 2011, por todos los actores involucrados y la Seremi del Medio Ambiente.

Respecto a la declaración de posibles zonas saturadas o latentes:

En el año 2010, se observó lo siguiente:

- Los valores medidos en estación La Negra (Sector La Negra), **se encontrarían en situación de latencia para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, debido a que el percentil 98 para el año 2010 correspondió a  $122 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Además la **norma anual se encontraría en situación de saturación para el periodo 2008-2010**, con un valor de concentración de  $59 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- Estación Inacesa (Sector La Negra), **se encontraría en situación de saturación para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, con un valor de percentil 98 de  $187 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . También **se encontraría en situación de saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable, periodo 2008-2010**, con un valor de concentración de  $132 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- Los valores medidos en la estación Rendic (Sector Centro de la Ciudad de Antofagasta) **se encontrarían en situación de latencia para la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que la concentración para el periodo 2008-2010 fue de  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- Los valores medidos en la estación Servicio Médico Legal (Sector Calama), **se encontrarían en situación de latencia para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, debido a que el percentil 98 para el año 2010 correspondió a  $141 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Comuna de Antofagasta

#### Ciudad de Antofagasta

- **En el sector Coloso:** para el año 2010, en la estación N°6 Caleta Coloso, se cumplió con la norma diaria y anual de MP10.
- **En el Sector Covieffi:** para el año 2010, en la estación Covieffi, se cumplió con la norma diaria y anual de MP10.

Respecto a la norma de calidad primaria para  $\text{SO}_2$ , para el periodo 2008-2010, la estación Covieffi cumplió con la norma diaria y anual de dicho contaminante.

Con relación a la concentración de As, para el año 2010 en la estación Covieffi, se observó casi la misma concentración que el año 2009.

- **En el Sector La Negra:** en relación a la norma diaria de MP10 para el año 2010, la estación La Negra estuvo en situación de latencia, la estación Inacesa estuvo sobre la norma y la estación Sur, cumplió con dicha norma (información referencial para la estación Sur, debido a que esta estación no es EMRP). Respecto a la norma anual para MP10 para el periodo 2008-2010, en la estación La Negra e Inacesa no se cumplió con la norma. Tampoco se cumplió en la estación Sur (información referencial para la estación Sur, debido a que esta estación no es EMRP).

Respecto a la norma de calidad primaria para SO<sub>2</sub>, para el periodo 2008-2010, la estación La Negra e Inacesa cumplieron con la norma diaria de SO<sub>2</sub> y no se cumplió en la estación Sur (información referencial para la estación Sur, debido a que no ha sido declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>)). Cabe señalar, que la estación Sur está ubicada en un sector sin asentamientos humanos. Con respecto a la norma anual de SO<sub>2</sub>, para el periodo 2008-2010, en la estación La Negra e Inacesa, se cumplió con la norma (información referencial para la estación Inacesa, debido a que el año 2008 y 2009, no tienen la cantidad de trimestres válidos requeridos por la norma) y no se cumplió en la estación Sur (información referencial para la estación Sur, por la razón señalada anteriormente).

Respecto a la norma de calidad primaria para NO<sub>2</sub>, para el periodo 2008-2010, no es posible evaluar su cumplimiento, debido a que la estación Inacesa, única que monitorea este contaminante en el sector, no es EMRPG (NO<sub>2</sub>) y no cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo para evaluar la norma, sin embargo a modo referencial, el percentil 99 para el año 2010 estuvo bajo el valor de la norma diaria, mientras que la concentración anual para el año 2010 estuvo bajo el valor de la norma anual.

Respecto a la norma de calidad primaria para Pb, para el periodo 2009-2010 la estación Inacesa cumplió con la norma anual de dicho contaminante (información referencial, pues esta estación no ha sido declarada EMPB).

En cuanto a la concentración de As, para el año 2010, hubo una leve disminución de la concentración, con respecto al año 2009, en estación La Negra, Sur e Inacesa.

***Se recomienda analizar la factibilidad de declarar la estación Inacesa EMPB y EMRPG (NO<sub>2</sub>).***

***Se recomienda revisar los procedimientos de operación y mantención de los equipos de medición de SO<sub>2</sub> de la Estación Inacesa, con el objeto de asegurar el número de datos válidos para la evaluación de la normativa respectiva.***

- **En el Sector Ciudad Antofagasta:** Para el año 2010 se cumplió con la norma diaria de MP10 en la estación Oncológico, Rendic y Playa Blanca (información referencial para la estación Playa Blanca, debido a que no ha sido declarada EMRP). Con respecto a la norma anual, para el periodo 2008-2010, se cumplió con la norma en la estación Oncológico y Playa Blanca (información referencial para la estación Playa Blanca, por la razón mencionada anteriormente), y estuvo en situación de latencia en la estación Rendic.

Respecto a la norma de calidad primaria de Pb, para el periodo 2009-2010, se cumplió con la norma anual de este contaminante en las 3 estaciones de monitoreo,

Rendic, Oncológico y Playa Blanca (información referencial para la estación Playa Blanca, debido a que no ha sido declarada EMPB).

***Se recomienda analizar la factibilidad de declarar EMRP y EMPB la estación Playa Blanca.***

### **Comuna de Mejillones**

- **En la ciudad de Mejillones:** para el año 2010, se cumplió la norma diaria de MP10 en la estación Ferrocarriles, Compañía de Bomberos, Molydor y Puerto Mejillones (información referencial para la estación Puerto Mejillones, debido a que no es EMRP). Respecto a la norma anual de MP10, para el periodo 2008-2010, la estación Ferrocarriles cumplió con la norma, al igual que la estación Compañía de Bomberos y Puerto Mejillones (información referencial, para la estación Puerto Mejillones, debido a que no es EMRP, además, el año 2008 no cuenta con la cantidad de meses válidos requeridos por la norma). No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual en la estación Molydor, debido a que no cuenta con 3 años de monitoreo consecutivos, sin embargo, la concentración de MP10 para el año 2010 estuvo bajo el valor de la norma anual de dicho contaminante.

En la estación Sur Polpaico y Norte Polpaico sólo se realizaron campañas de MP10 y no son EMRP, por lo cual no es posible verificar el cumplimiento de la norma diaria, sin embargo, en la estación Norte Polpaico durante el año 2010 se registró 1 día sobre el valor de la norma. En estación Sur Polpaico no se registraron días sobre el valor de la norma. No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual de MP10, por la razón mencionada anteriormente, sin embargo, a modo de referencia, para el año 2010, la concentración promedio de las campañas, estuvo sobre el valor de la norma anual en ambas estaciones de monitoreo.

En la estación Jardín Infantil Integra y José Luis Latorre sólo se realizan campañas de MP10 y la estación Jardín Infantil Integra no ha sido declarada EMRP, por lo cual no es posible verificar el cumplimiento de la norma diaria. Para el año 2010 no se registraron días sobre el valor de dicha norma, en ambas estaciones. No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual, por la razón señalada anteriormente, sin embargo, a modo de referencia, el promedio para las campañas realizadas el año 2010, estuvo bajo el valor de la norma anual en ambas estaciones.

Respecto a la norma de calidad primaria para SO<sub>2</sub>, para el periodo 2008-2010, la estación Ferrocarriles cumplió con la norma diaria y anual de dicho contaminante.

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma de calidad primaria para SO<sub>2</sub> en la estación Molydor, debido a que no es EMRPG (SO<sub>2</sub>) y monitorea desde el año 2010, sin embargo a modo de referencia, el año 2010 estuvo bajo el valor de la norma diaria y anual de dicho contaminante.

Respecto a la norma de calidad primaria para NO<sub>2</sub>, para el periodo 2008-2010, las estaciones Compañía de Bomberos y Jardín Infantil Integra, cumplieron con la norma horaria y anual de NO<sub>2</sub>.

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma horaria y anual de NO<sub>2</sub> en la estación Juan José Latorre y Molydor, debido a que no cuentan con 3 años consecutivos de monitoreo y no son EMRPG (NO<sub>2</sub>), sin embargo, a modo de

referencia, en ambas estaciones, el percentil 99 para el año 2010 estuvo bajo el valor de la norma horaria, mientras que la concentración anual estuvo bajo el valor de la norma anual (cabe señalar que el año 2010 la estación Juan José Latorre no tuvo la cantidad de trimestres válidos requeridos por la norma).

Respecto a la norma de calidad primaria para  $O_3$ , el cumplimiento de la norma horaria móvil de  $O_3$ , no es verificable, debido a que las estaciones que monitorean este contaminante no son EMRPG ( $O_3$ ) y no se cuenta con información del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas para 3 años consecutivos. La estación Compañía de Bomberos, sólo realiza 2 campañas de 1 mes al año y la estación Ferrocarriles realizó 5 campañas de 1 mes el año 2010. Referencialmente, para el periodo 2008-2010, la estación Compañía de Bomberos estuvo bajo la norma. En la estación Ferrocarriles, a modo referencial, el percentil 99 de las campañas realizadas, para el año 2010, estuvo bajo el valor de la norma de Ozono.

Respecto a la norma de calidad primaria para CO, para el periodo 2008-2010, en la estación Compañía de Bomberos, se cumplió con la norma horaria de CO, como concentración de 1 y 8 horas.

***Se recomienda analizar la factibilidad de declarar la estación Puerto de Mejillones EMRP.***

***Se recomienda evaluar la localización de las estaciones a cargo de Cemento Polpaico S.A. y extender el periodo de monitoreo de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 59/1998, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normativa diaria y anual.***

***Se recomienda analizar la factibilidad de declarar la estación Compañía de Bomberos y Estación Ferrocarril, EMRPG ( $O_3$ ) y realizar un monitoreo continuo de este contaminante con la finalidad de verificar el cumplimiento del D.S. N°112/2002.***

***Se recomienda analizar la factibilidad de declarar la estación Juan José Latorre EMRPG ( $NO_2$ ), con el objetivo de verificar el cumplimiento del D.S. N°114/2002.***

***Se recomienda analizar la factibilidad de declarar la estación Molydor EMRPG ( $SO_2$  y  $NO_2$ ), con el objetivo de verificar el cumplimiento del D.S. N°113/2002 y D.S. N°114/2002.***

- **Sector localidad de Michilla:** para el año 2010, se cumplió con la norma diaria de MP10 en la estación Michilla. (información referencial, debido a que esta estación no ha sido declarada EMRP). No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de MP10, por la razón mencionada anteriormente, además, la estación comenzó a monitorear en diciembre de 2008, por lo cual no cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo, sin embargo, a modo referencial, la concentración anual para año 2010, estuvo entre el 80 y 100% del valor de la norma.

***Se recomienda analizar la factibilidad de declarar esta estación Michilla EMRP, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la norma anual de MP10.***

### **Comuna de Taltal**

- **En el sector de Paposo:** para el año 2010, se cumplió con la norma diaria y anual para MP10 en las estaciones Escuela Paposo y Punto de Máximo Impacto. (información referencial, debido a que estas estaciones no son EMRP).

Respecto a la norma de calidad primaria para NO<sub>2</sub>, para el periodo 2008-2010 en la estación Paposo y Punto de Máximo Impacto, se cumplió con la norma horaria y anual. La evaluación para la estación Punto de Máximo Impacto fue de modo referencial para la norma anual, debido a que el año 2008 y 2010 no tuvo la cantidad de trimestres válidos requeridos por la norma.

Respecto a la norma de calidad primaria para O<sub>3</sub>, como concentración de 8 horas, para el periodo 2008-2010, en la estación Paposo y Punto de Máximo Impacto, se cumplió con la norma de dicho contaminante.

***Se recomienda declarar EMRP la estación Escuela Paposo, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la norma de MP10, además verificar la ubicación de la estación Punto de Máximo Impacto, y su sistema de alimentación eléctrica debido a la pérdida de datos generados por cortes eléctricos, lo cual podría afectar la calidad y los cálculos de las concentraciones de dicha estación.***

### **Comuna de Calama**

- **En la ciudad de Calama:** para el año 2010, se cumplió la norma diaria para MP10 en la estación Hospital el Cobre, sin embargo, no se cumplió en la estación Servicio Médico Legal. Con respecto a la norma anual de MP10, en la estación Hospital el Cobre, el periodo 2008-2010, estuvo en situación de latencia. No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual para MP10 en la estación Servicio Médico Legal, debido a que esta estación comenzó a monitorear durante el año 2008, sin embargo, de modo referencial, el periodo 2008-2010 estuvo sobre dicha norma.

La estación Escuela D-126, realiza solamente campañas de MP10, por lo cual no es posible evaluar el cumplimiento de la norma diaria. Para el año 2010, presentó 2 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma diaria para MP10. No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en esta estación, por la razón señalada anteriormente, sin embargo, a modo de referencia, para el año 2010, el promedio de las campañas realizadas, estuvo sobre el valor de la norma anual.

Respecto a la norma de calidad primaria para SO<sub>2</sub>, para el periodo 2008-2010, la norma diaria y anual no fue superada en la estación Hospital el Cobre y tampoco fue superada en la estación Servicio Médico Legal (información referencial para la estación Servicio Médico Legal, debido a que no cuenta con la cantidad de datos requeridos por la norma, la estación comenzó a monitorear durante el año 2008).

Respecto a la norma de calidad primaria de Plomo, no es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de dicho contaminante en la estación Escuela D-126, debido a que no es EMPB y sólo se realizan campañas, sin embargo, el promedio de la concentración anual para el periodo 2009-2010, de dichas campañas, estuvo bajo la norma.

Respecto a la norma de calidad primaria de CO, no es posible evaluar el cumplimiento de la norma horaria de dicho contaminante en la estación Escuela D-126, debido a que sólo se realizan campañas, sin embargo, el promedio de la concentración anual como concentración 1 hora, para el periodo 2008-2010, de dichas campañas, estuvo bajo la norma.

En relación con la concentración de As, para el año 2010, se observó que en la estación Hospital el Cobre, se mantuvo casi el mismo valor del año anterior. Para la estación Servicio Médico Legal, se observa un valor levemente más bajo con respecto al año 2009.

***Se recomienda extender el periodo de medición, en la estación Escuela D-126, de acuerdo al lo establecido en el D.S. N°59, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la norma diaria y anual de MP10.***

***La estación Servicio Médico Legal se localiza en un lugar colindante a una gran extensión de sitios eriazos, en el cual se levanta polvo por acción del viento. Las mediciones en ese lugar pueden ser representativas de condiciones muy locales, por lo cual sería recomendable su evaluación y/o reubicación.***

- **En la localidad de Chuquicamata:** para el año 2010, la estación Auka Huasi, superó la norma diaria y anual de MP10 (información referencial, debido a que esta estación ya no es EMRP de acuerdo a Resolución N° 1572, de fecha 02 de Mayo de 2008, de la Autoridad Sanitaria, debido a que la población de Chuquicamata fue trasladada a Calama).
- Respecto a la norma de calidad primaria de SO<sub>2</sub>, para el año 2010, la estación Auka Huasi no cumplió con la norma diaria. Respecto a la norma anual, para el periodo 2008-2010, la estación Auka Huasi si cumplió con dicha norma (información referencial, debido a que esta estación ya no es EMRP de acuerdo a Resolución N° 1572, de fecha 02 de Mayo de 2008, de la Autoridad Sanitaria, debido a que la población de Chuquicamata fue trasladada a Calama).

En relación con la concentración de As, para el año 2010, en la estación Auka Huasi se observó una leve disminución con respecto al año anterior.

- **En el Sector El Abra:** para el año 2010, los resultados en las estación Conchi Viejo cumplieron con la norma diaria de MP10. Respecto a la norma anual, para el periodo 2008-2010, no es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en esta estación, debido a que no cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo (la estación comenzó a monitorear en agosto de 2008), sin embargo, a modo referencial, el periodo 2008-2010, estuvo bajo dicha norma.
- **En el sector Chiuchiu:** para el año 2010, la estación Chiuchiu cumplió con la norma diaria de MP10. No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en esta estación, debido a que no cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo (comenzó a monitorear en mayo de 2008), sin embargo, a modo referencial, la concentración anual para el periodo 2008-2010, estuvo sobre dicha norma.

Respecto a la norma de calidad primaria para SO<sub>2</sub>, no es posible evaluar el cumplimiento de la norma diaria y anual, debido a que esta estación no cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo, (comenzó a monitorear en mayo de 2008). Sin

embargo, a modo referencial, el periodo 2008-2010, estuvo bajo la norma diaria y anual de dicho contaminante.

Respecto a la tendencia de As, el año 2010, muestra un valor de concentración más bajo que el anterior.

***Se recomienda verificar si la ubicación de la estación Chiuchiu, podría afectar las concentraciones de MP10 registradas, debido a que esta estación está localizada al costado de un camino.***

### **Comuna de Sierra Gorda**

- **Sector Sierra Gorda:** para el año 2010, se cumplió con la norma diaria y anual para MP10 en las estaciones Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda.

### **Comuna de Tocopilla**

- **En la ciudad de Tocopilla:** para el año 2010, se cumplió con la norma diaria de MP10 en la estación Escuela E-10 y Gobernación. Con relación a la norma anual para MP10, para el periodo 2008-2010 en la estación Escuela E-10 y en la estación Gobernación no se cumplió con dicha norma.

Respecto a la norma de calidad primaria de SO<sub>2</sub>, para el periodo 2008-2010, en las estaciones Gobernación y Escuela E-10 se cumplió con la norma diaria y anual de dicho contaminante.

Respecto a la norma de calidad primaria de NO<sub>2</sub>, para el periodo 2008-2010, se cumplió con la norma horaria y anual de NO<sub>2</sub> en la estación Escuela E-10, (única estación que mide este parámetro).

Durante el año 2010, no hubo operación con petcoke en Electroandina, por lo cual la empresa no entregó información para la estación Escuela Gabriel Mistral, Villa Covadonga y Villa las Rocas.

Durante el año 2010, no hubo operación con petcoke en Norgener, por lo cual la empresa no entregó información para la estación Escuela Gabriel Mistral.

### **Comuna de María Elena**

- **En la Localidad de María Elena:** para el año 2010, se cumplió con la norma diaria de MP10 en la estación Hospital, Iglesia y Sur. Con respecto a la norma anual de MP10, para el periodo 2008-2010, no se cumplió con esta norma en las estaciones de monitoreo, Hospital e Iglesia. No se puede evaluar el cumplimiento de la norma anual en la estación Sur, debido a que comenzó a monitorear en el mes de enero de 2009, sin embargo, a modo de referencia, la concentración anual de MP10 el año 2010, en esta estación, estuvo sobre el valor de la norma anual. En la estación Hospital, Iglesia y Sur no se registraron episodios críticos.

***Como observación general, para las estaciones que miden sólo en campañas, se recomienda evaluar los criterios EMRP, EMPRG y/o EMPB, según corresponda.***

- Estación Escuela D-126, a cargo de Inppamet
- Estación Norte, a cargo de Polpaico S.A.
- Estación Sur, a cargo de Polpaico S.A.

## **ANEXO I**

### **Ubicación de las zonas saturadas, región de Antofagasta Zonas Saturadas en la Región de Antofagasta**

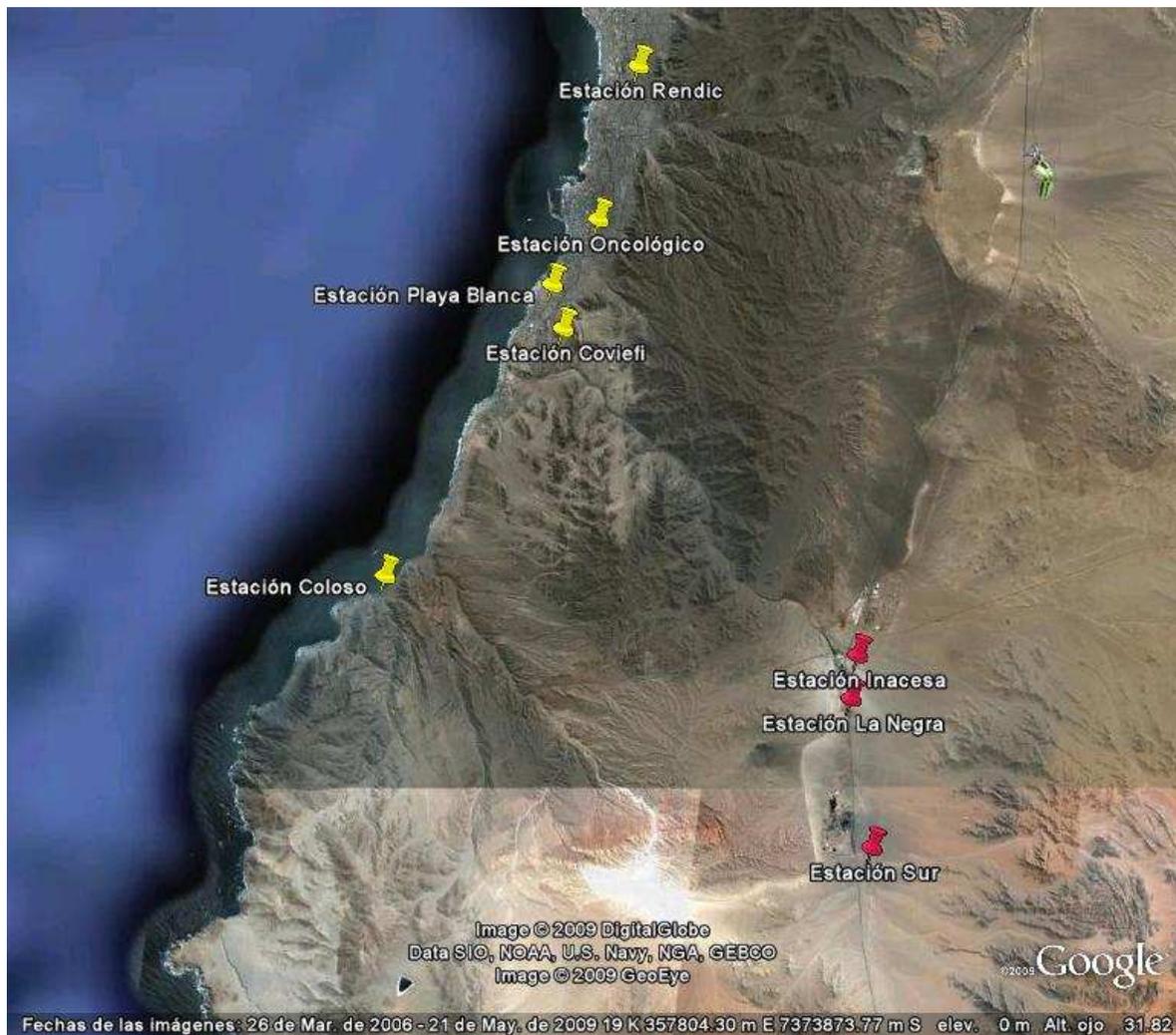
**Figura N°1. Localización zonas saturadas por MP10, Región de Antofagasta**



## **ANEXO II**

**Ubicación geográfica de las principales estaciones de monitoreo de calidad del  
aire de la Región de Antofagasta**

## Antofagasta



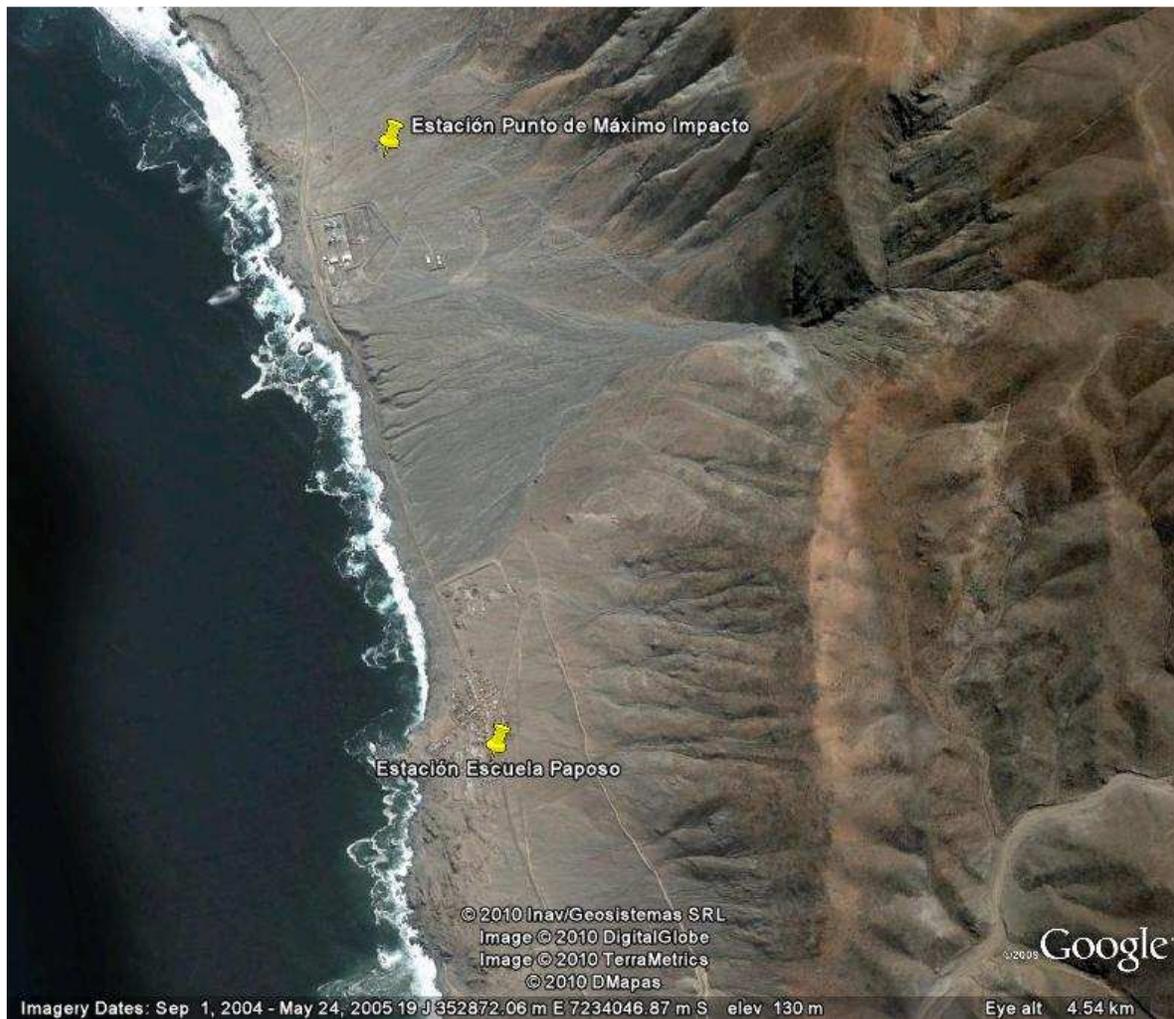
## Calama



## Sierra Gorda



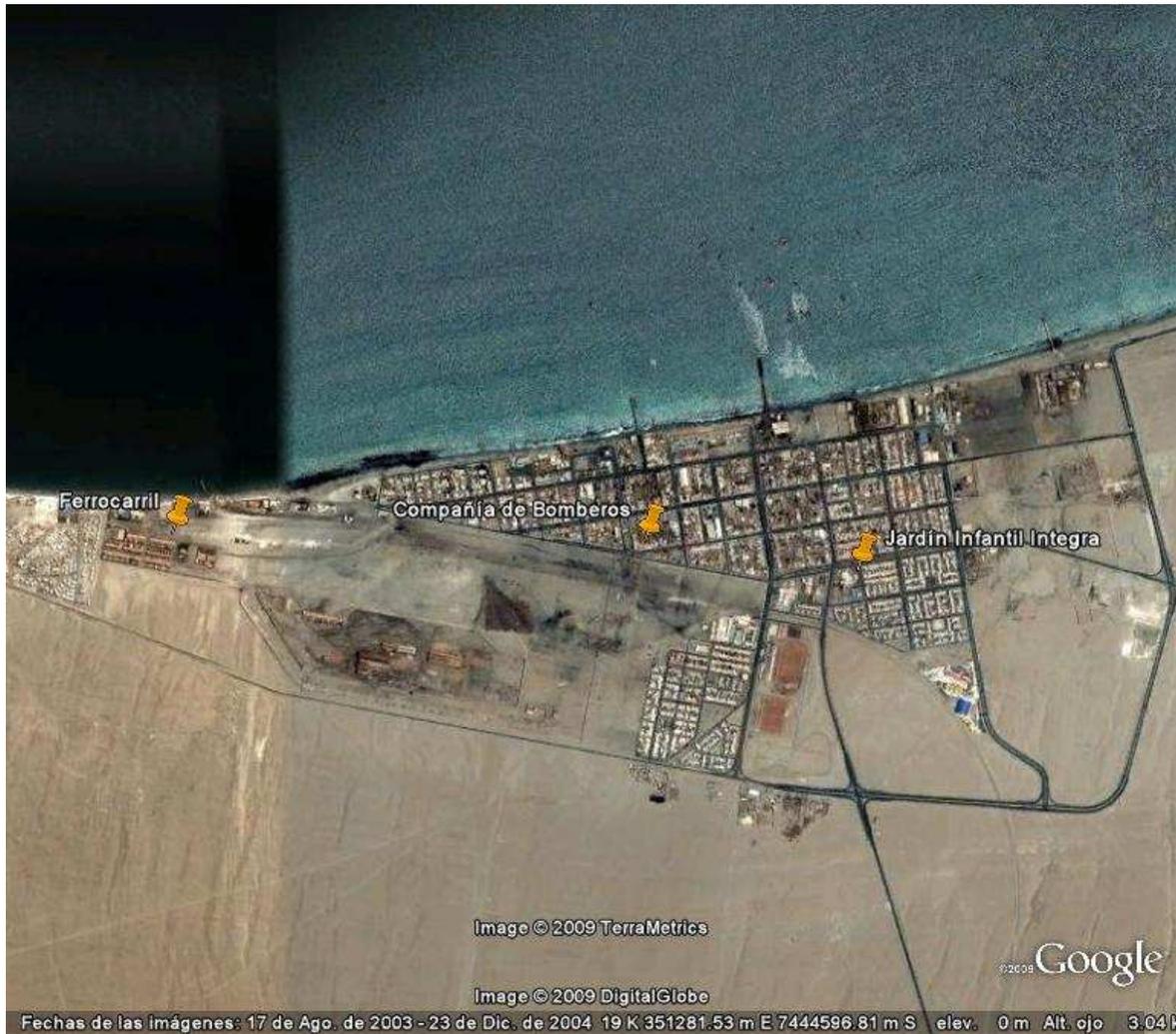
## Taltal



## Tocopilla



## Mejillones



## María Elena

