



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

**Actualizado al 31 Diciembre 2009**

**MAYO 2010**

## RESUMEN EJECUTIVO

El diagnóstico de la calidad del aire de la Región de Antofagasta entrega un análisis de la situación actual e histórica de la calidad de aire, evaluando el cumplimiento de la normativa vigente. Este informe 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 2009, 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 al período comprendido entre el año 1996 y 2009. Es importante destacar que:

- Algunas estaciones cuentan con información durante varios años, desde el año 1996 al 2009 y otras 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 Secretaría General de la Presidencia; Decreto Supremo N°136 del año 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Decretos Supremos N°112/02, N°113/002, N°114/02 y N°115/02, todos del Ministerio o Secretaría General de la Presidencia de la República. Para el caso de la evaluación de la norma horaria de Ozono se utiliza además la Resolución N° 1215/78.

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 PM10, 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  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- La evaluación de los episodios críticos, del nivel 1, 2 y 3, para PM10, 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  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- 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  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- 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  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- 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  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- 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  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- En la Resolución N°1215 se señala que para los efectos de protección de la salud se permitirán ciento sesenta microgramos por metro cúbico ( $160 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) como concentración media aritmética de una hora de O<sub>3</sub>, no debiendo sobrepasarse este valor más de una vez por año.
- La norma anual de Pb es de  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  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  $10 \text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ .
- 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  $30 \text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ .

El análisis de la información se ha dividido por comunas, y al interior de las comunas, por sectores. Adicionalmente, se incorporan las respuestas a algunas de las observaciones realizadas en el proyecto "Evaluación y Verificación de Funcionamiento de Redes de Monitoreo de Calidad del aire", ejecutado en el año 2004 por CENMA.

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	06
II.	OBJETIVOS Y ALCANCES.....	06
III.	DEFINICIONES GENERALES.....	07
IV.	METODOLOGIA DE TRABAJO.....	07
	4.1 Recopilación y sistematización de la información.....	07
	4.2 Evaluación y análisis de la información.....	08
	4.2.1 Material Particulado Respirable MP10.....	09
	4.2.2 Anhídrido Sulfuroso SO <sub>2</sub> .....	10
	4.2.3 Dióxido de Nitrógeno NO <sub>2</sub> .....	11
	4.2.4 Ozono O <sub>3</sub> .....	11
	4.2.5 Monóxido de Carbono CO.....	11
	4.2.6 Plomo Pb.....	12
V.	ESTACIONES DE MONITOREO.....	13
VI.	ANALISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE POR COMUNA.....	15
	6.1 Comuna de Antofagasta.....	15
	6.1.1 Sector Coloso.....	15
	6.1.2 Sector Coviefi.....	16
	6.1.3 Sector La Negra.....	20
	6.1.4 Sector Centro Ciudad de Antofagasta.....	26
	6.1.5 Sector Minera Escondida Limitada.....	29
	6.1.6 Sector El Peñón.....	31
	6.1.7 Sector Minera Zaldívar.....	33
	6.1.8 Sector Minera Rayrock.....	35
	6.2 Comuna de Mejillones.....	36
	6.2.1 Sector Ciudad de Mejillones.....	36
	6.2.2 Sector Minera Michilla.....	46
	6.2.2 Sector localidad de Michilla.....	48
	6.3 Comuna de Tal Tal.....	49
	6.3.1 Sector Paposo.....	49
	6.4 Comuna de Calama.....	54
	6.4.1 Sector Ciudad de Calama.....	54
	6.4.2 Sector Chuquicamata.....	60
	6.4.3 Sector El Abra.....	64
	6.4.4 Sector Chiuchiu.....	67
	6.5 Comuna Sierra Gorda.....	68
	6.5.1 Sector Sierra Gorda.....	68
	6.5.2 Sector Lomas Bayas.....	70
	6.5.3 Sector Proyecto Spence.....	72
	6.5.4 Sector Minera El Tesoro.....	74
	6.5.5 Sector Minera Esperanza.....	76
	6.6 Comuna Tocopilla.....	77
	6.6.1 Sector Ciudad de Tocopilla.....	78
	6.7 Comuna de María Elena.....	83
	6.7.1 Sector localidad de María Elena.....	83
VII.	ANALISIS ZONA SATURADA Y/O LATENTE.....	88
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
	ANEXO	
	Ubicación geográfica de las zonas saturadas, Región de Antofagasta.....	98
	Ubicación de las principales estaciones de monitoreo de calidad del aire, Región de Antofagasta.....	100

## I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Ley 19.300 le corresponde a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) proponer al Presidente de la República las políticas ambientales del gobierno; informar periódicamente al Presidente de la República sobre el cumplimiento y aplicación de la legislación vigente en materia ambiental; actuar como un órgano de consulta, análisis, comunicación y coordinación en materias relacionadas con el medio ambiente; mantener un sistema nacional de información ambiental, desglosada regionalmente, de carácter público.

Históricamente, en CONAMA, existía 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 CONAMA, es que se realiza la presente evaluación de la calidad de aire de la Región de Antofagasta, actualizada al año 2009, 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 2009.

Los objetivos específicos son:

- 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.

## 2.2 Alcances

Este informe contiene la información existente en CONAMA hasta el 31 de Diciembre del año 2009. 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.

### 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 Sistema de Evaluación de Impacto 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, a las comunas por sectores. 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:

- Dióxido de Nitrógeno, NO<sub>2</sub>
- Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>
- Ozono, O<sub>3</sub>
- Material Particulado Respirable, MP10
- 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.
- **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 Bases del Medio Ambiente, 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 Secretario General de la Presidencia 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 Comisión Regional del Medio Ambiente. Si la zona objeto de la declaración estuviese situada en distintas regiones, el procedimiento estará a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente”.*



#### 4.2.1. Material Particulado Respirable MP10

##### a) Definiciones específicas

**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.

##### b) 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 monitora 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 este 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)**

**c) 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. Anhídrido Sulfuroso o Dióxido de Azufre -  $\text{SO}_2$**

El D.S.N°113/02 del MINSEGPRES, norma Primaria de Calidad del Aire para dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), 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.

Una estación EMRPG (Estación monitorea con representatividad poblacional para gases  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{CO}$ ), 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.

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 µg/m<sup>3</sup>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 monitora 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 µg/m<sup>3</sup>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 monitora 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 µg/m<sup>3</sup>N) como concentración media aritmética de una hora, no debiendo sobrepasarse este valor más de una vez por año.

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 monitora 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 monitora 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 ( $30 \text{ mg/m}^3\text{N}$ ).

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 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  $0,5 \mu\text{g/m}^3\text{N}$  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.

Una 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.

**Tabla N°1. Valores de Norma Vigente y Nivel 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 (Res. N° 1215)	120 (8 hrs.) 160 (1 hr.)	-	-	96 (8 hrs.) 128 (1 hr.)	-	-
Pb (D.S.136)	-	-	0,5 (2 años)	-	-	0,4 (2 años)
NO <sub>2</sub> (D.S.114)	400 (3 años)	-	100 (3 años)	320 (3 años)	-	80 (3 años)
SO <sub>2</sub> (D.S.113)	-	250 (3 años)	80 (3 años)	-	200 (3 años)	64 (3 años)
MP10 (D.S.59)	-	150 (1 año)	50 (3 años)	-	120 (1 año)	40 (3 años)
CO (D.S.115)	30 ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ) (1 hr.) 10 ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ) (8 hrs.)			24 ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ) (1 hr.) 8 ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ) (8 hrs.)		

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

#### IV. ESTACIONES DE MONITOREO

A continuación, se presenta un cuadro resumen con la información de las estaciones de monitoreo actuales. (Ver **Tabla N°2**)

Tabla N°2: Estaciones de Monitoreo Actuales

Red Monitoreo Empresa	Estaciones Monitoras	Coordenadas UTM	Comuna	Contaminantes Medidos	EMPR	EMRPG
					PM-10	Gases
CONAMA-AIA- Seremi Salud	Oncológico	357923 E - 7383182 N	Antofagasta	MP-10 y Pb	Si	-
	Rendic	359138 E - 7387995 N	Antofagasta	MP-10 y Pb	Si	-
	Playa Blanca	356498 E - 7381134 N	Antofagasta	MP-10 y Pb	-	-
Escondida Ltda.	San Lorenzo	485850 E - 7317561 N	Antofagasta	MP-10	-	-
	Campamento 2000	485416 E - 7320416 N	Antofagasta	MP-10	-	-
	Campamento 5400		Antofagasta	MP-10	-	-
	Caleta Coloso	351150 E - 7371600 N	Antofagasta	MP-10	Si	-
Minera Meridian Ltda. Yamana Gold Inc.	Campamento El Peñón	451000 E - 7300000 N	Antofagasta	MP-10	Si	-
Xstrata Copper Chile S.A. Complejo Metalúrgico Altonorte	Covief	356847 E - 7379757 N	Antofagasta	MP-10, SO <sub>2</sub> , As	Si	Si
	Sur	366690 E - 7363604 N	Antofagasta	MP-10, SO <sub>2</sub> , As	-	-
	La Negra	365988 E - 7368263 N	Antofagasta	MP-10, SO <sub>2</sub> , As	Si	Si
Zaldivar S.A.	Campamento de Operaciones		Antofagasta	MP-10	Si	-
Minera Rayrock Ltda.	Casa de Cambio	358112 E - 7415817 N	Antofagasta	MP10 (campañas)	-	-
	Sector Administración	358112 E - 7415817N	Antofagasta	MP10 (campañas)	-	-
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
SQM S.A.	Hospital Monitor Hi-Vol	431557 E - 7529201 N	María Elena	MP-10	Si	-
	Hospital Monitor Beta	431557 E - 7529201 N	María Elena	MP-10	Si	-
	Iglesia	431963 E - 7528848 N	María Elena	MP-10	Si	-
	Sur	432191 E - 7529418 N	María Elena	MP-10	Si	-
Gas Atacama S.A.	Compañía de Bomberos	351441 E - 7444532 N	Mejillones	MP-10, NO <sub>2</sub> , NO, CO (O <sub>3</sub> sólo campañas)	Si	Si
EDELNOR S.A.	Ferrocarril de Mejillones	350000E - 7444800 N	Mejillones	MP-10 y SO <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub> sólo campañas)	Si	Si
ENAE S.A.	Jardín Infantil Integra	352081 E - 7444452 N	Mejillones	NO <sub>2</sub> y NO MP10 (sólo campañas)	-	Si
	Juan José Latorre	352388 E - 7444139 N	Mejillones	NO <sub>2</sub> y NO	Si	-
Michilla S.A.	Oficinas Administrativas	378286 E - 7492167 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
	Proyecta	379218 E - 7488892 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
	Rojas y Blanco	379430 E - 7494612 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
Cemento Polpaico S.A.	Norte Polpaico	355443 E - 7445592 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
	Sur Polpaico	355402 E - 7445285 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
Puerto Mejillones S.A.	Puerto Mejillones		Mejillones	MP10	-	-
Minera Esperanza S.A.	Michilla	368896 E - 7487764 N	Mejillones	MP10	-	-
Codelco Chile División CODELCO Norte	Auka Huasi	507229 E - 7532289 N	Calama	MP-10, SO <sub>2</sub> y As	-	-
	Hospital el Cobre	509.243 E - 7516913 N	Calama	MP-10, SO <sub>2</sub> y As	Si	Si
	Chiu-chiu	535953 E - 7529230 N	Calama	MP-10, SO <sub>2</sub> y As	Si	Si
	Servicio Médico Legal	505383 E - 7516195 N	Calama	MP-10, SO <sub>2</sub> y As	Si	Si
El Abra S.A.	Conchi	538900 E - 7564100 N	Calama	MP-10	-	-
	Conchi Viejo	538969 E - 7564486 N	Calama	MP-10	Si	-
	Planta	531330 E - 7569850 N	Calama	MP-10	-	-
Innpamet Ltda.	Escuela D-126		Calama	MP-10 Pb y CO (sólo campañas)	Si	Si
ENDESA S.A.	Pto. de Max. Impacto	352524 E - 7236146 N	Taltal	NO <sub>2</sub> , NO y O <sub>3</sub>	-	Si
	Escuela Paposo	352352 E - 7233451 N	Taltal	NO <sub>2</sub> , NO y O <sub>3</sub>	-	Si
Xstrata Copper Chile S.A. Minera Lomas Bayas	Campamento	449313 E - 7448395 N	Sierra Gorda	MP-10	Si	-
	Campamento Provisorio		Sierra Gorda	MP-10	-	-
Minera Esperanza S.A.	Campamento	489991 E - 7455512 N	Sierra Gorda	MP10	-	-
Spence S.A.	Sierra Gorda		Sierra Gorda	MP-10	Si	-
	Spence		Sierra Gorda	MP-10	-	-
Minera El Tesoro S.A	Poblado Sierra Gorda	466670 E - 7468150 N	Sierra Gorda	MP-10	Si	-
	Campamento MET	489460 E - 7464489 N	Sierra Gorda	MP-10	Si	-
Electroandina S.A.	Escuela E-10 (Norte)	377362 E - 7557230 N	Tocopilla	MP-10, 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 de la estación no oficial)		Tocopilla	MP10	Si	-
	Escuela Gabriela Mistral (Centro)	376516 E - 7556334 N	Tocopilla	MP-10 y SO <sub>2</sub>	Si	-
Norgener S.A.	Gobernación	376087 E - 7556373 N	Tocopilla	MP-10 y SO <sub>2</sub>	Si	Si
	Escuela E-12	376731 E - 7556849 N	Tocopilla	MP-10 y SO <sub>2</sub>	Si	Si
	Escuela Gabriela Mistral	376518 E - 7556323 N	Tocopilla	SO <sub>2</sub>	Si	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, considerando cada uno de los parámetros en relación con la normativa vigente.

### 6.1 Comuna de Antofagasta

#### 6.1.1. Sector Coloso

Existieron 4 estaciones en este sector: estación N°5, en Playa Amarilla, estación N°6, en Caleta Coloso, estación N°7 en Lado sur y estación N°8, en Lado correa. Actualmente, la única estación en funcionamiento es la siguiente:

- 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 2009, tampoco superó la norma ni la latencia. Para el año 2009, el valor del percentil 98 fue de 69  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°1).

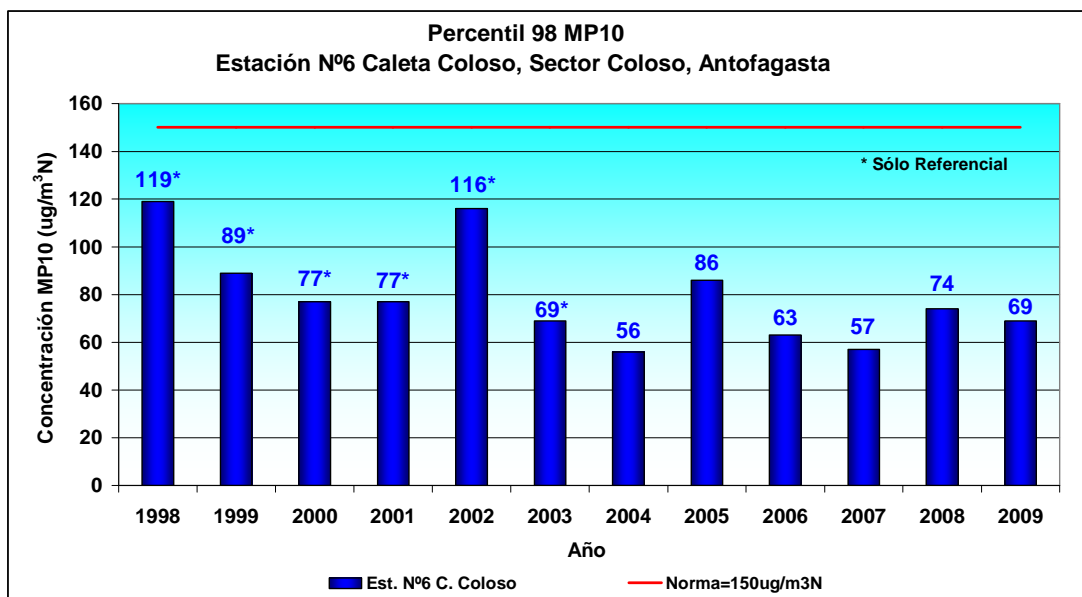


Gráfico N°1: Percentil 98 MP10, Est. N°6 Caleta Coloso, Sector Coloso, Antofagasta

##### 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 1998-2000 al 2003-2005, por la razón señalada anteriormente. El periodo 1998-2000 estuvo sobre la norma, mientras que desde el periodo 1999-2001 al 2001-2003, estuvo 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, estuvo bajo la norma, con 35 y 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, el valor de concentración fue de 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para cada periodo (**Ver gráfico N°2**).

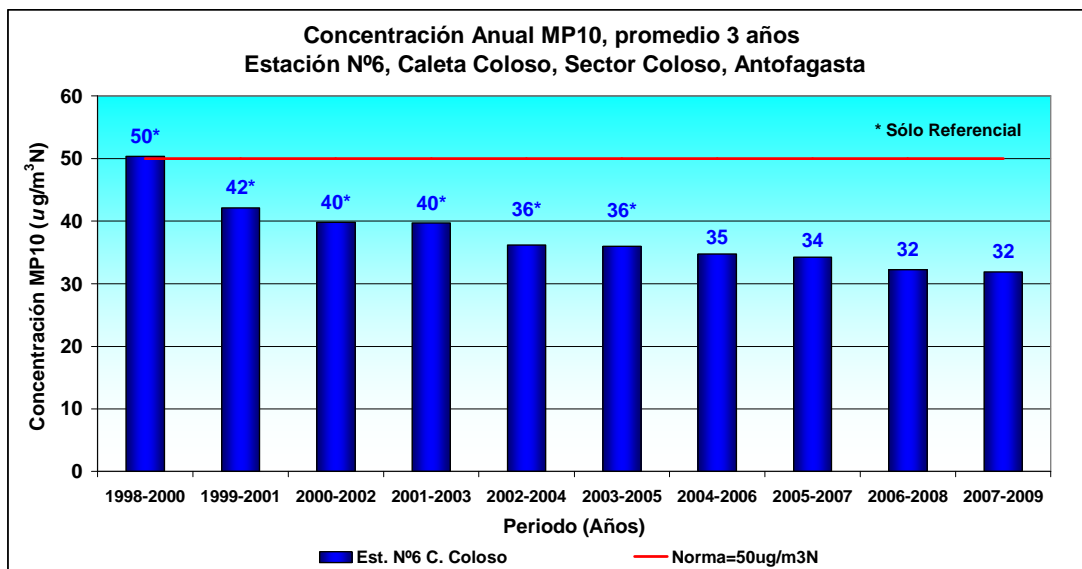


Gráfico N°2: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. N°6 Caleta Coloso, Sector Coloso, Antofagasta

### 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 2009, tampoco se superó la norma y no hubo situación de latencia. El percentil 98 para el año 2009 fue de 59  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Se observó en el año 2009 una disminución de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la concentración de MP10 con respecto al año anterior (**Ver gráfico N°3**).



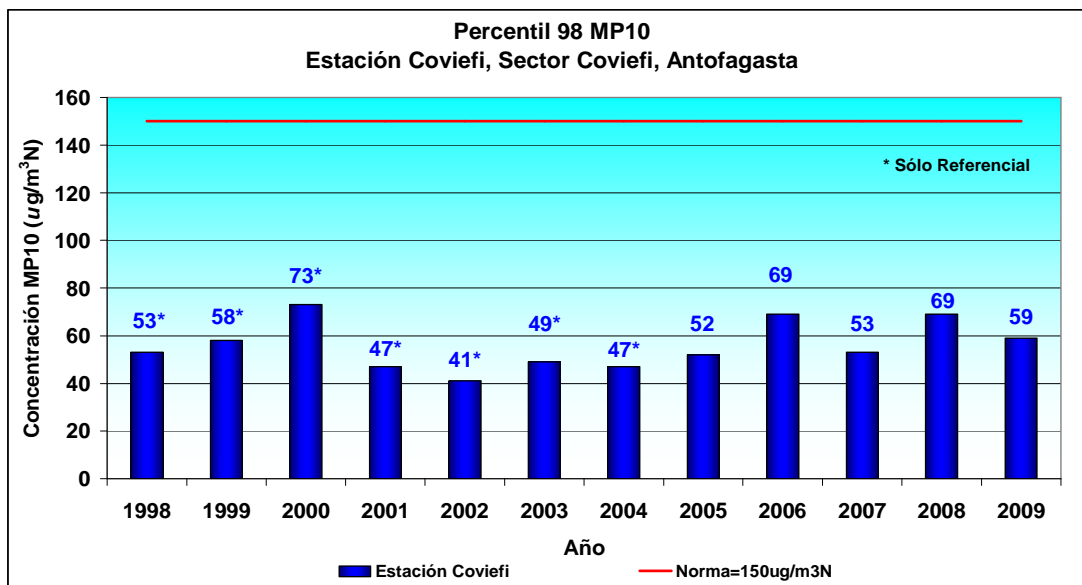


Gráfico N°3: Percentil 98 MP10, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

#### a.2. Norma Anual

La norma anual de MP10 fue calculada de modo referencial los primeros siete periodos señalados en el gráfico, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de octubre del año 2004. Se observa para cada uno de estos siete periodos que no hubo superación de la norma anual, ni 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. Todos los valores mencionados estuvieron bajo la norma (**Ver gráfico N°4**).

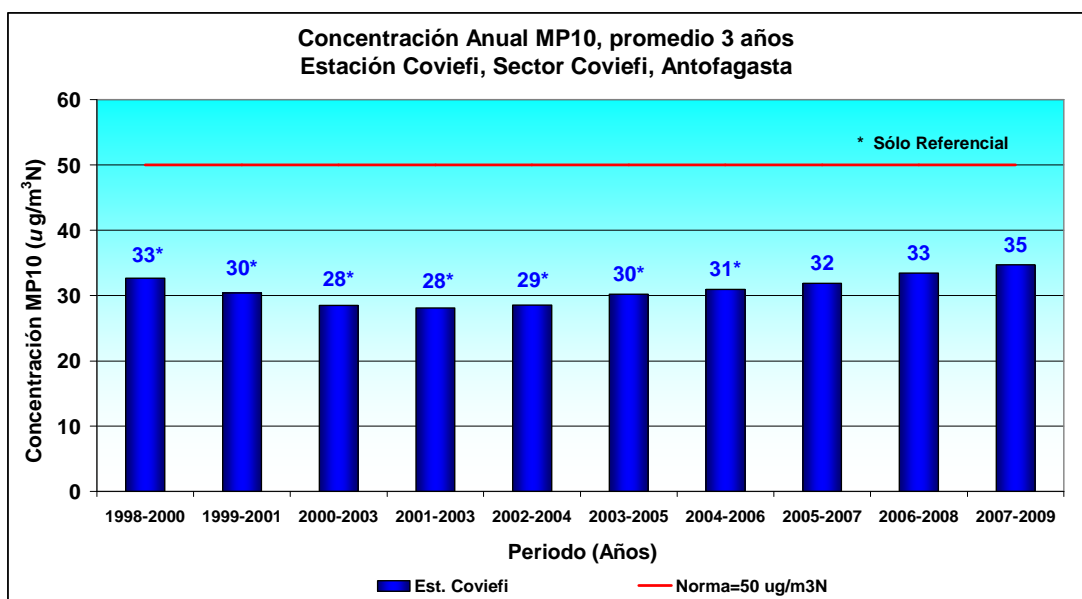


Gráfico N°4: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

**b) Anhídrido Sulfuroso 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 en la estación Coviefi estuvo bajo la norma, con un valor de 41 y 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente para cada periodo (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. Todos los valores bajo la norma y bajo situación de latencia (**Ver gráfico N°5**).

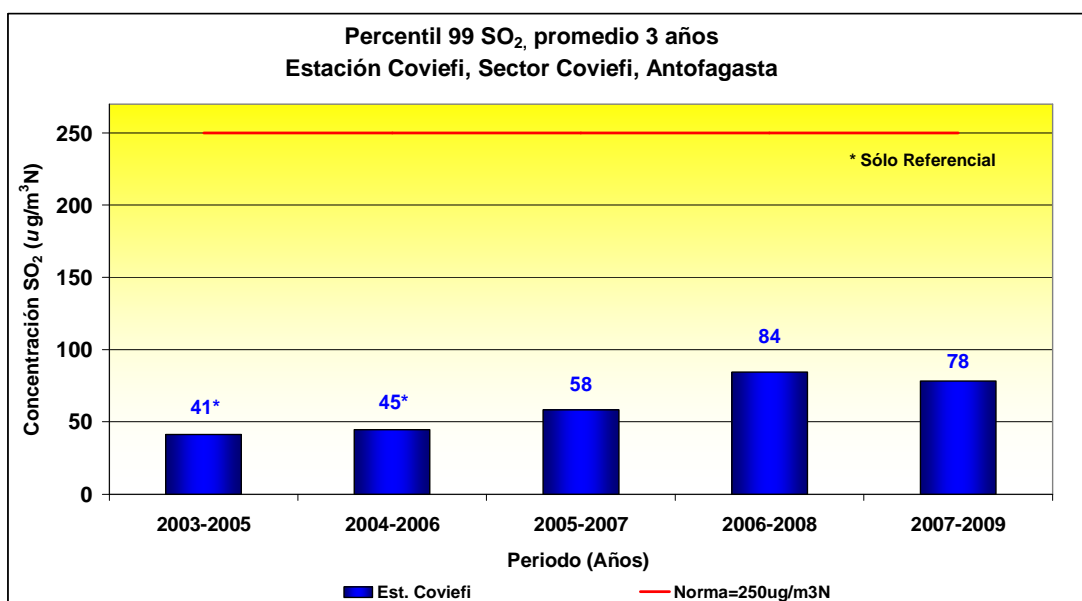


Gráfico N°5: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

**b.2 Norma Anual**

La norma anual de 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, fue de 8 y 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Todos los valores bajo la norma (**Ver gráfico N°6**).

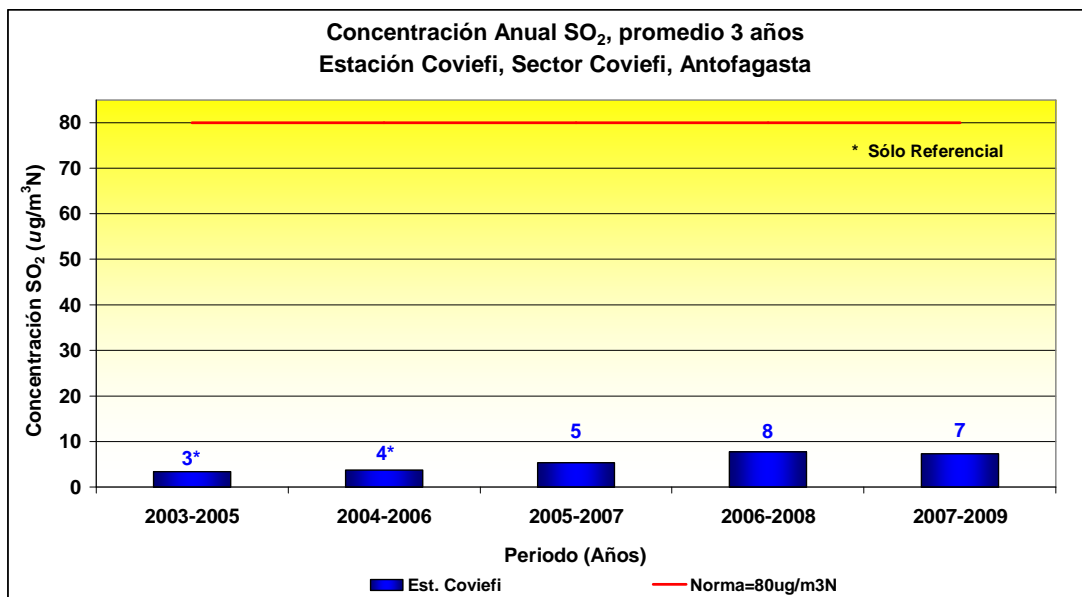


Gráfico N°6: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

### c) Arsénico As

Actualmente no existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante ver la tendencia de las concentraciones anuales considerando especialmente que entró en vigencia una norma de emisión de arsénico, Decreto Supremo N°165 de 1998, que trae restricciones desde el año 2000.

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 el año 2009 aumentó levemente su valor a 0,012  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°7).

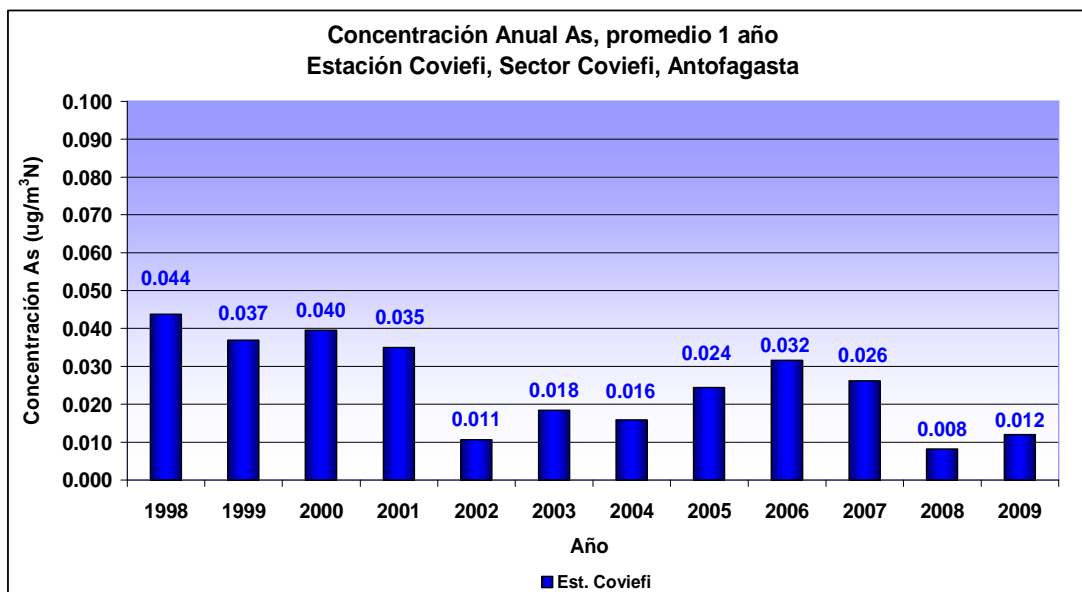


Gráfico N°7: Concentración Anual As, promedio 1 año, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

### 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 2010. 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 en el mes de junio de dicho año fue declarada EMRP.

El percentil 98 para la estación La Negra y Sur, desde el año 1998 al 2005 no superó la norma de 150 µg/m<sup>3</sup>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 µg/m<sup>3</sup>N, mientras que la estación Sur, estuvo bajo la norma, con un valor de 104 µg/m<sup>3</sup>N. Para el año 2008 la estación La Negra continuó en situación de latencia, con un valor de percentil 98 de 120 µg/m<sup>3</sup>N, mientras que la estación Sur estuvo en situación de latencia con un valor de percentil 98 de 144 µg/m<sup>3</sup>N. Para el año 2009, la estación La Negra continuó en latencia, con un valor de percentil 98 de 123 µg/m<sup>3</sup>N, mientras que la estación Sur bajó la concentración de MP10, encontrándose este año bajo la latencia, con un valor de 86 µg/m<sup>3</sup>N (**Ver gráfico N°8**).

Durante el año 2005 y 2006, en la estación Inacesa se superó la norma, con un valor de percentil 98 de 192 y 172 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada año (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.

En lo que respecta al año 2007, la estación Inacesa superó la norma, encontrándose en situación de saturación, con valor de percentil 98 de 204 µg/m<sup>3</sup>N. Para el año 2008, el percentil 98 aumentó a un valor de 283 µg/m<sup>3</sup>N, encontrándose sobre la norma. Para el año 2009, el percentil 98 nuevamente se presentó sobre la norma, con un valor de 233 µg/m<sup>3</sup>N, registrándose 6 días con concentraciones de MP10 sobre el nivel 1 y 2 días sobre el nivel 2 (**Ver gráfico N°8**).

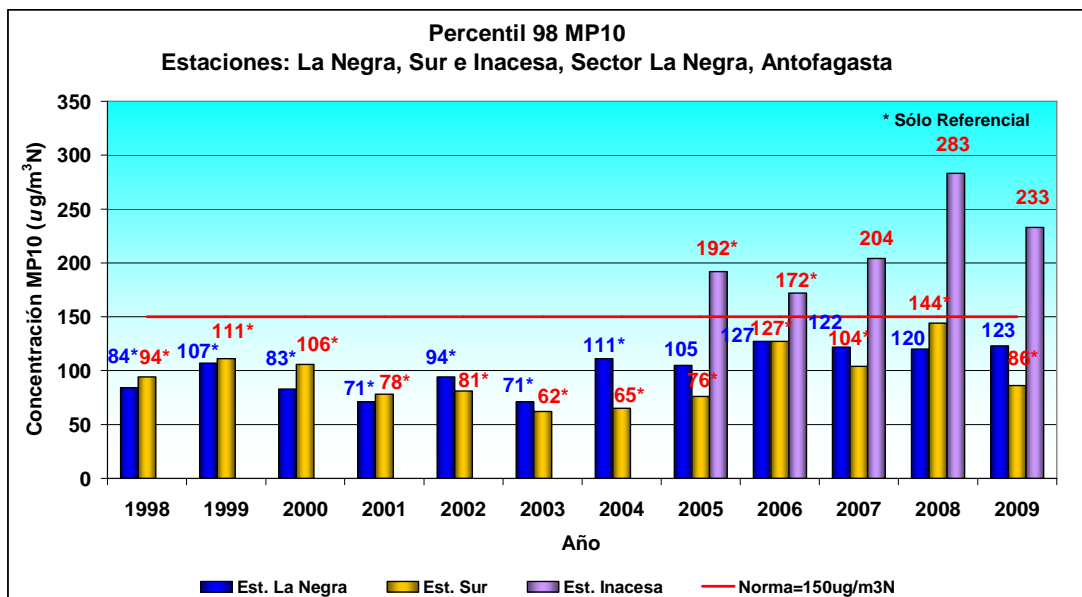


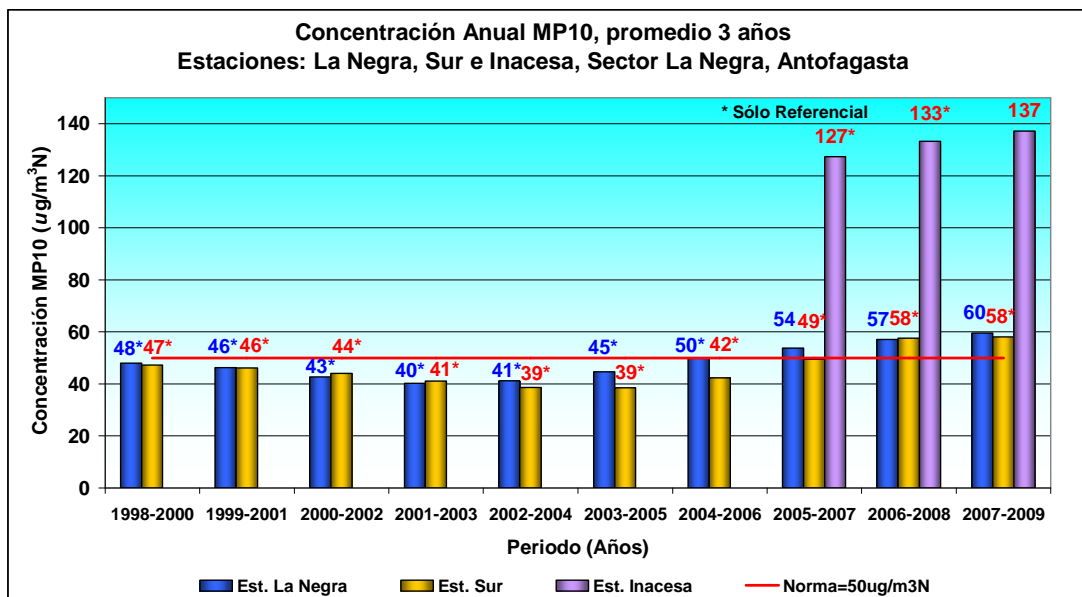
Gráfico N°8: Percentil 98 MP10, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

#### a.2. Norma Anual

La norma de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , 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 1998-2000 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. Se observa una tendencia al aumento de las concentraciones para los periodos mencionados.

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,  $58 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Cabe señalar que los valores de concentración señalados son sólo referenciales, 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  $137 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°9).



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

## b) Anhídrido Sulfuroso SO<sub>2</sub>

### b.1. Norma Diaria

La estación Sur estuvo en situación de saturación considerable para todos los periodos analizados, desde el 1998-2000 hasta el 2007-2009 (información referencial, debido a que esta estación no ha sido declarada EMRPG).

Para los periodos 1998-2000 y 1999-2001, la estación La Negra estuvo bajo la norma diaria, con un valor de percentil 99 de 195 y 156 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada periodo, mientras que para los periodos 2000-2002, 2001-2003 y 2002-2004 estuvo sobre la norma, con un valor de percentil 99 de 247, 261 y 257 µg/m<sup>3</sup>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 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) 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 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente. Para el periodo 2007-2009 el percentil 99 de SO<sub>2</sub> disminuyó, encontrándose bajo la latencia, con un valor de 189 µg/m<sup>3</sup>N (**Ver gráfico N°10**).

La estación Inacesa estuvo bajo la norma para los periodos 2005-2007, 2006-2008 y 2007-2009, con un valor de percentil 99 de 131, 116 y 68 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente (la información para los dos primeros periodos es a modo referencial, debido a que la estación fue declarada EMRPG (SO<sub>2</sub>) en el mes de junio del año 2006, además el año 2006 no tiene la cantidad de datos requerida por la norma para evaluar su cumplimiento) (**Ver gráfico N°10**).

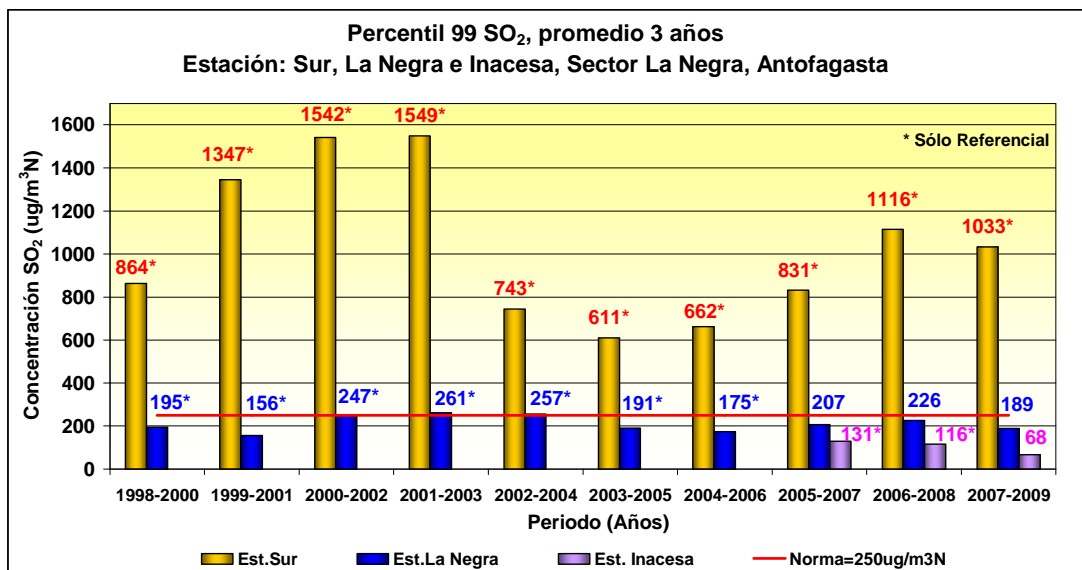


Gráfico Nº10: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Sur, La Negra e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

## b.2 Norma Anual

La norma anual de 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  se cumplió en la estación La Negra para los periodos comprendidos entre el 1998-2000 y 2004-2006 (información 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, estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 23, 29 y 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente.

Para la estación Sur, la concentración anual para SO<sub>2</sub>, estuvo sobre la norma, desde el periodo 1998-2000 al 2007-2009. Para los periodos 2005-2007, 2006-2008 y 2007-2009, los valores de concentración de SO<sub>2</sub> fueron 241, 289 y 265  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (información referencial, debido a que esta estación no ha sido declarada EMRPG).

Para la estación Inacesa, el valor de concentración de SO<sub>2</sub>, para los periodos 2005-2007, 2006-2008 y 2007-2009, estuvo bajo la norma, con un valor de 33, 19 y 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente (información referencial para los tres periodos, debido a que esta estación fue declarada EMRPG 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. Para cada uno de estos años se consideró en el cálculo de la concentración, los trimestres válidos y no válidos) (Ver gráfico Nº11).

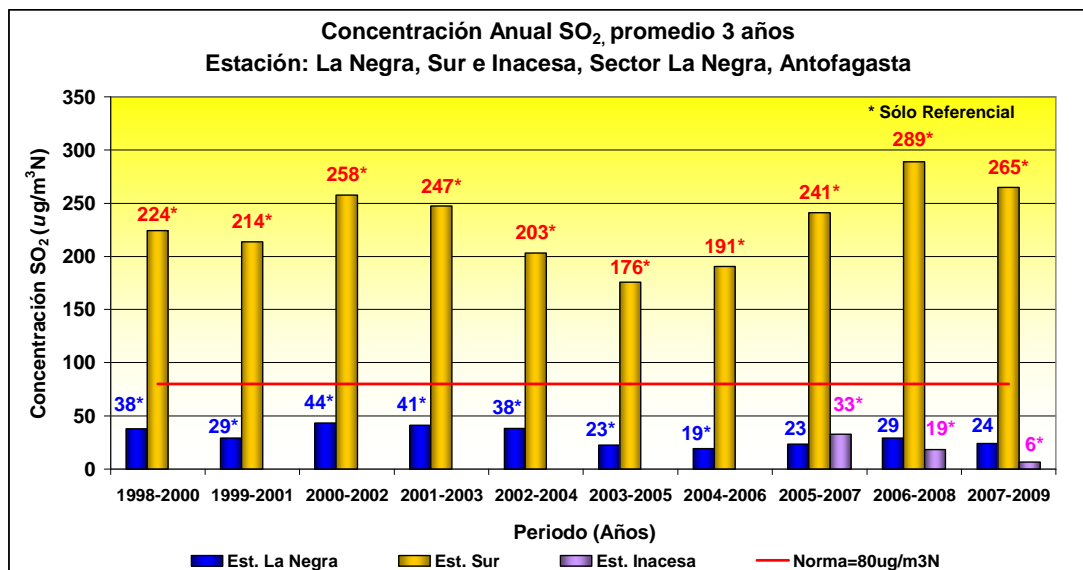


Gráfico N°11: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

### c) Arsénico As

No existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante ver la tendencia de las concentraciones anuales considerando especialmente que entró en vigencia una norma de emisión de arsénico, Decreto Supremo N°165 de 1998, que trae restricciones desde el año 2000.

Para las estaciones La Negra y Sur, se aprecia que la concentración de As disminuyó hasta el año 2003, aumentando nuevamente hasta el año 2006, disminuyendo el año 2007 y 2008, aumentando levemente el año 2009.

La estación La Negra, en el año 2007 presentó una concentración anual de 0,10 µg/m<sup>3</sup>N, observándose una leve disminución de la concentración con respecto al año anterior. El año 2008 la concentración de As fue de 0,02 µg/m<sup>3</sup>N, mientras que el año 2009 tuvo un valor de 0,04 µg/m<sup>3</sup>N (Ver gráfico N°12).

En cuanto a la estación Sur, en el año 2007 la concentración de As alcanzó un valor de 0,25 µg/m<sup>3</sup>N, mientras que el año 2008 tuvo un valor de concentración de 0,03 µg/m<sup>3</sup>N. Para el año 2009 tuvo un valor de 0,07 µg/m<sup>3</sup>N (Ver gráfico N°12).

La estación Inacesa tuvo la mayor concentración de As el año 2006, con 0,15 µg/m<sup>3</sup>N. El año 2007 la concentración de As disminuyó a 0,09 µg/m<sup>3</sup>N, mientras que el año 2008 fue de 0,05 µg/m<sup>3</sup>N y el año 2009 aumentó a 0,10 µg/m<sup>3</sup>N (Ver gráfico N°12).



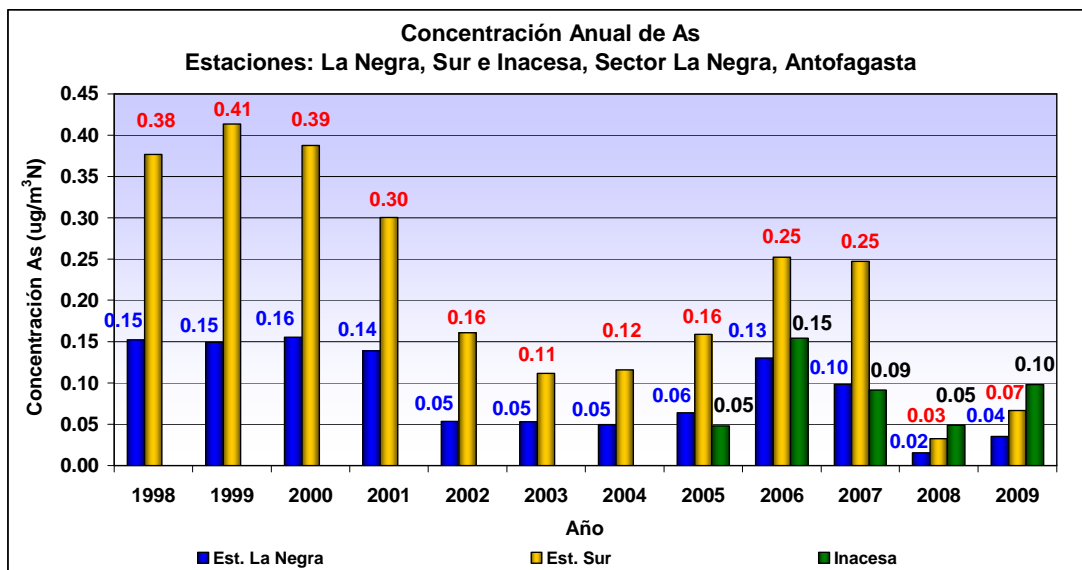


Gráfico Nº12: Concentración Anual As, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

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 EMPB. El periodo 2008-2009, estuvo bajo la norma anual de Pb, con un valor de concentración de  $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico Nº13).

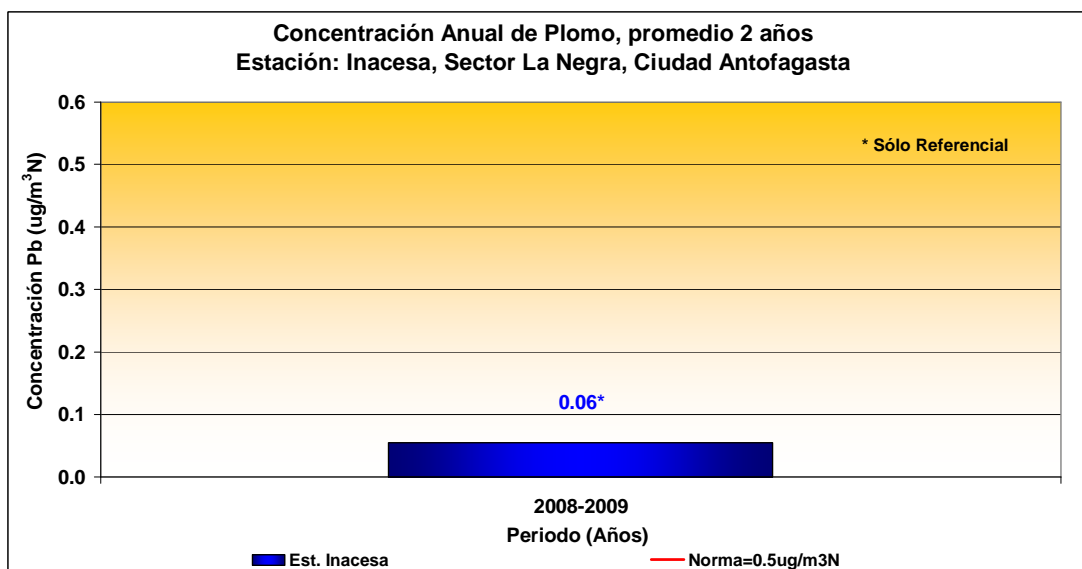


Gráfico Nº13: Concentración Anual Pb, promedio 2 años, Est. Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

#### 6.1.4. Sector Centro Ciudad de Antofagasta

En la actualidad, la ciudad 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 CONAMA-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 CONAMA-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 CONAMA-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)**.

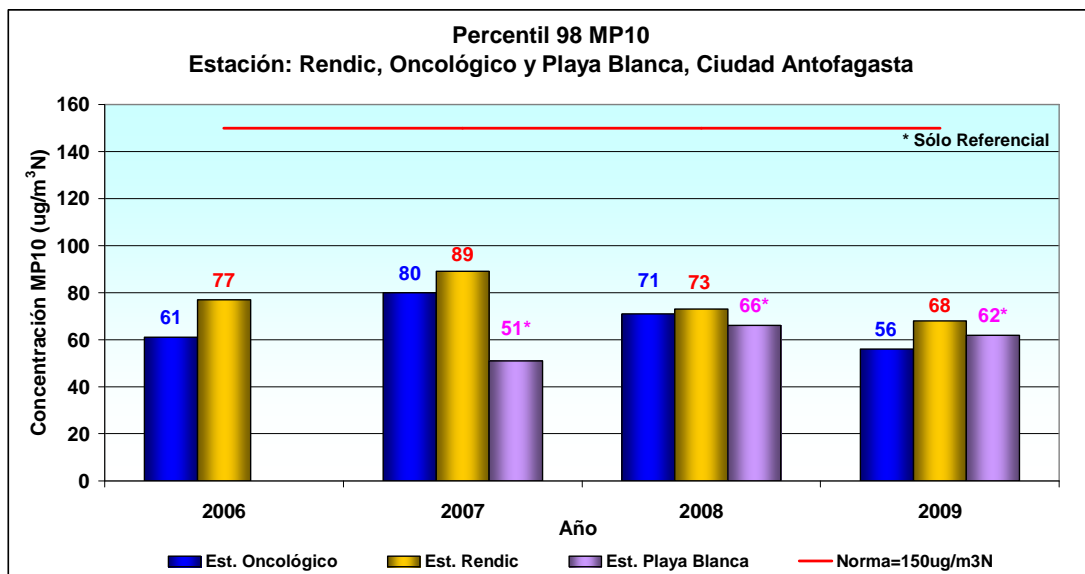


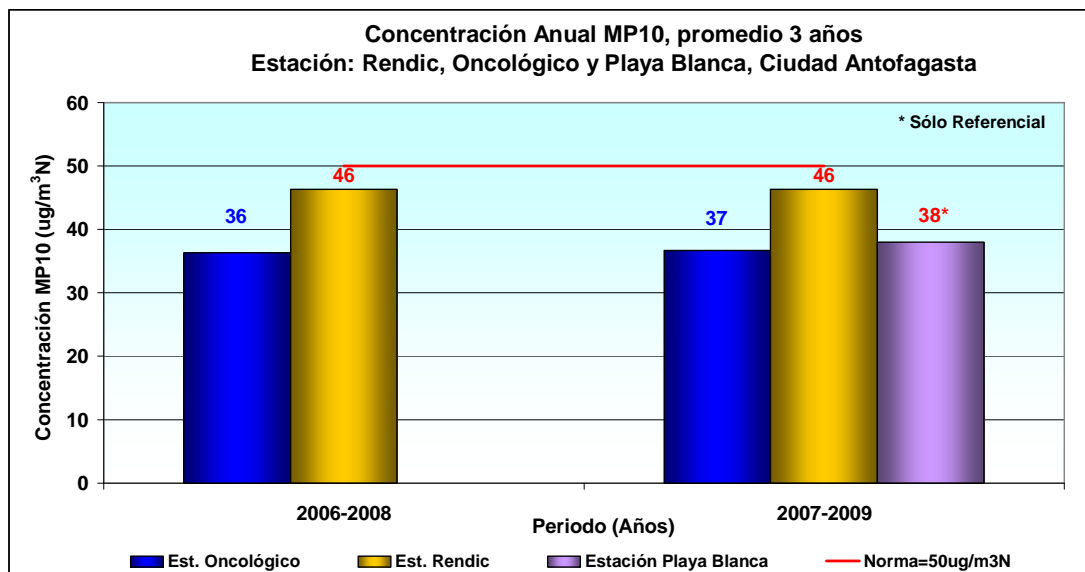
Gráfico N°14: Percentil 98 MP10 Est. Rendic, Oncológico y Playa Blanca, Antofagasta

## a.2 Norma Anual

La estación Playa Blanca se analiza de forma referencial para el periodo 2007-2009, debido a que no ha sido declarada EMRP, además 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 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  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .



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

## b) Plomo

A continuación se muestran los resultados de Plomo, para las estaciones Rendic, Oncológico y Playa Blanca. Cabe señalar que la mayoría de los resultados de análisis químico de Plomo estuvieron bajo el límite de detección del instrumento, sin embargo, también se incluyeron en el cálculo de las concentraciones. La información 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 referencial para el periodo 2008-2009 para la estación Playa Blanca, pues 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).**

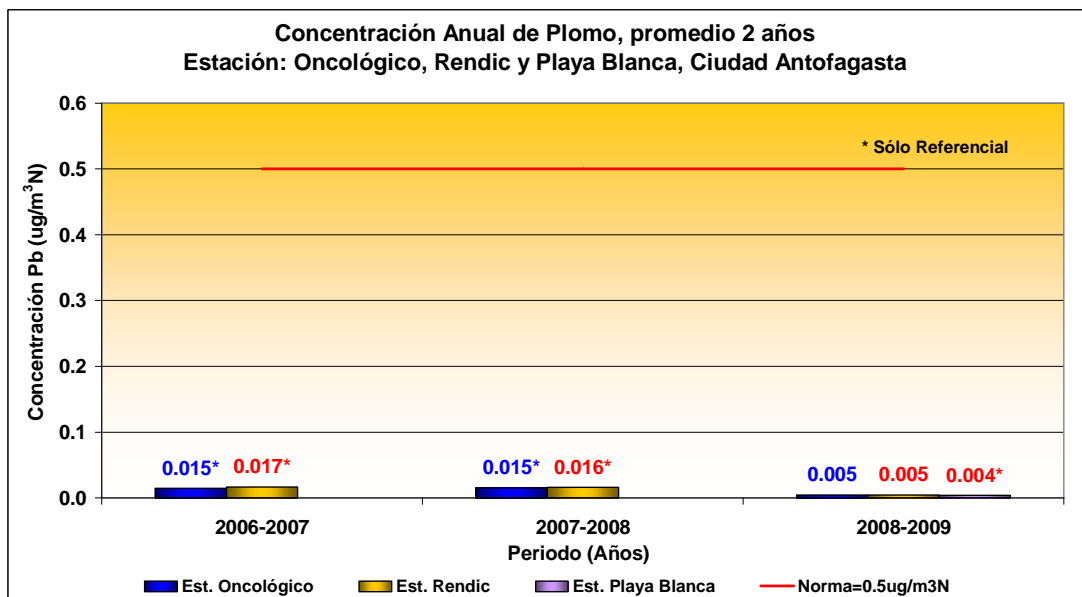


Gráfico N°16: Concentración Anual de Plomo, promedio 2 años, Est. Rendic y Oncológico y Playa Blanca, Antofagasta

#### 6.1.5. Sector Minera Escondida

Existen tres estaciones monitoras ubicadas en los campamentos:

- Estación Campamento 2000, estación Villa San Lorenzo y estación Campamento 5400, ninguna de ellas declarada EMRP, a cargo de Minera Escondida.

##### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Los siguientes resultados son referenciales para todos los años y para las 3 estaciones, debido a que no han sido declaradas EMRP.

Para la estación Campamento 2000 y San Lorenzo, los valores del percentil 98 estuvieron sobre la norma diaria de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , los años 1999, 2000, 2001 y 2002.

Para el año 2003, el percentil 98 estuvo sobre la norma diaria sólo para las estaciones San Lorenzo y Campamento 5400.

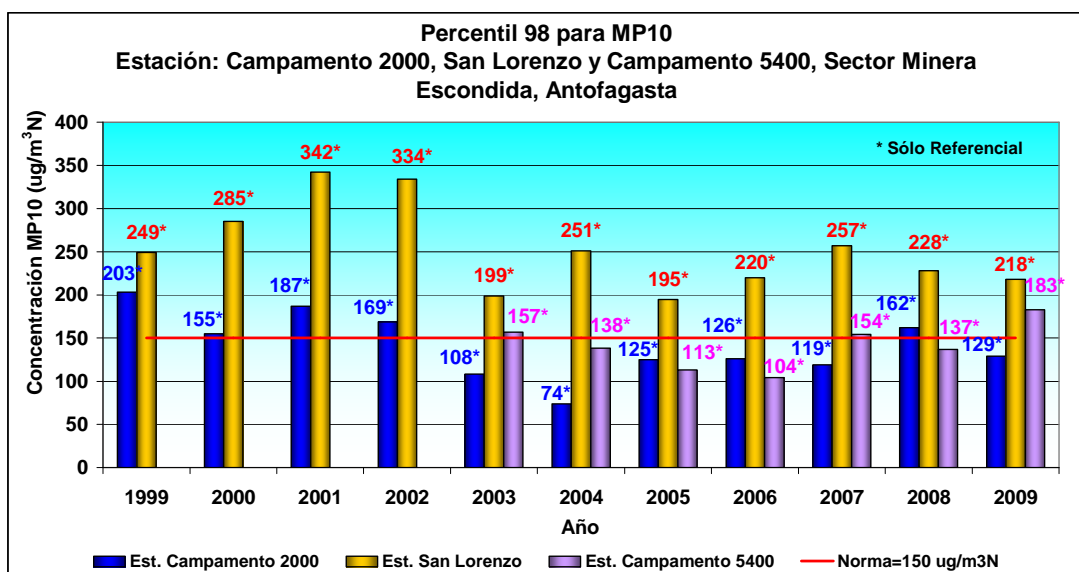
Para el año 2004, el percentil 98 estuvo sobre la norma diaria sólo en la estación San Lorenzo y en situación de latencia para la estación Campamento 5400.

En el año 2005 y 2006, el percentil 98 estuvo sobre la norma en la estación San Lorenzo con un valor de 195 y  $220 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada año, la estación Campamento 2000 se encontró en situación de latencia con 125 y  $126 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que la estación Campamento 5400, estuvo bajo norma diaria en ambos años con un valor de percentil 98 de 113 y  $104 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Para el año 2007, en la estación Campamento 2000, el percentil 98 fue  $119 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , encontrándose bajo la norma y casi al límite de latencia. En la estación San Lorenzo el percentil 98 dio como resultado  $257 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente sobre la norma. La estación Campamento 5400 también estuvo sobre la norma, con un valor de percentil 98 de  $154 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°17).

En el año 2008 en la estación Campamento 2000, el valor del percentil 98 fue de 162  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , encontrándose sobre la norma. En la estación San Lorenzo el percentil 98 dio como resultado 228  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente sobre la norma. La estación Campamento 5400 estuvo en situación de latencia, con un valor de percentil 98 de 137  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°17).

Para el año 2009, la estación Campamento 2000 bajó su condición a situación de latencia, con un valor de percentil 98 de 129  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que la estación San Lorenzo continuó en saturación, con un valor de 218  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . La estación Campamento 5400 aumentó la concentración de MP10, ubicándose sobre la norma, con un valor de 183  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°17).



**Gráfico N°17: Percentil 98 MP10, Est. Campamento 2000, 5400 y San Lorenzo, Sector Minera Escondida, Antofagasta**

## a.2. Norma Anual

Los siguientes resultados son referenciales para todos los años y para las 3 estaciones, debido a que ninguna de ellas ha sido declarada EMRP.

Para el periodo 2002-2004, las tres estaciones estuvieron sobre la norma con valores de concentración de 117  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación San Lorenzo, 54  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Campamento 2000 y 67  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Campamento 5400.

En el periodo 2003-2005, las estaciones San Lorenzo y Campamento 5400 continuaron en situación de saturación, con un valor de concentración anual, de 99 y 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, mientras que la estación Campamento 2000 estuvo en situación de latencia con 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Para el periodo 2004-2006, la estación San Lorenzo estuvo sobre la norma con una concentración de MP10 de 97  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que las estaciones Campamento 5400 y 2000 estuvieron en situación de latencia, con 47 y 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente.

Para el periodo 2005-2007, la estación San Lorenzo continuó en saturación con un valor de concentración de 96  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . La estación Campamento 2000 se presentó sobre la norma, con 51  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y la estación Campamento 5400 estuvo en situación de latencia, con un valor de concentración de 49  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°18).

Para el periodo 2006-2008, la estación San Lorenzo continuó en situación de saturación, con el mismo valor de concentración que el periodo anterior, 96  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , la estación Campamento 2000 estuvo nuevamente sobre la norma, con un valor de 54  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y la estación Campamento 5400 estuvo nuevamente en situación de latencia con un valor de concentración de 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°18).

Para el periodo 2007-2009, la estación San Lorenzo continuó en situación de saturación, con un valor de concentración de 86  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (cabe señalar que se eliminó la concentración promedio del mes de octubre del año 2009, por no contar con la cantidad de datos requerida por la norma). La estación Campamento 2000 continuó en saturación, con un valor de concentración anual de 51  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (cabe señalar que para el año 2009, sólo hubo 8 meses con la cantidad de datos requerida por la norma, por lo tanto no se puede calcular la concentración anual, para la estación correspondiente. A modo de referencia se calculó el promedio anual, con el promedio de los meses válidos y no válidos). Para la estación Campamento 5400 se aprecia que también estuvo en situación de saturación, con 52  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (cabe señalar que se eliminó la concentración promedio del mes de octubre del año 2009, por no contar con la cantidad de datos requerida por la norma) (Ver gráfico N°18).

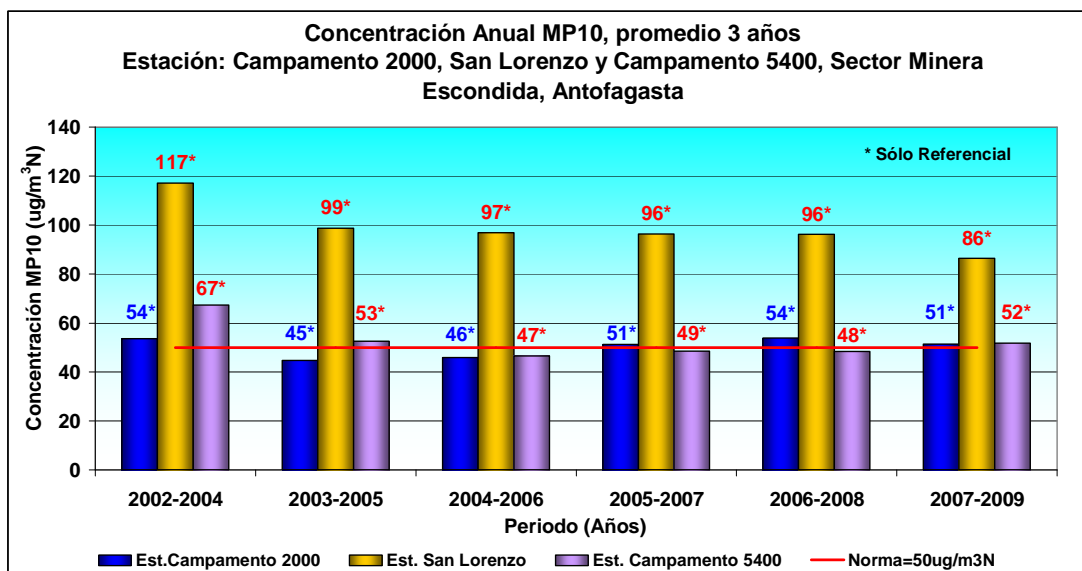


Gráfico N°18: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Campamento 2000, 5400 y San Lorenzo, Sector Minera Escondida, Antofagasta

#### 6.1.6. Sector El Peñón

En el sector El Peñón se encuentra la siguiente estación de monitoreo:

- Estación El Peñón, fue autorizada EMRP en el mes de mayo del año 2003, realizó campañas hasta el año 2001 y reinició monitoreo permanente desde marzo del año 2003 hasta junio del año 2006. Desde el año 2007 vuelve a monitorear de forma permanente. Esta estación esta a cargo de Minera Meridian Ltda., Yamana Gold Inc.

a) **Material Particulado Respirable MP10**

a.1. **Norma Diaria**

Como se observa en el gráfico N°19, para el año 2004, el percentil 98 se encontró bajo la norma, con un valor de 117  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el año 2005, el percentil 98 estuvo en situación de saturación, con un valor de 152  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El año 2006, el valor del percentil 98 fue de 88  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma (cabe señalar que la cantidad de datos para el cálculo del percentil 98 para el año 2006 fue de 61 datos, por lo cual la información para este año es referencial). Para el año 2007, el valor del percentil 98 fue de 109  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo norma y latencia. Para el año 2008, el percentil 98 también estuvo bajo norma y latencia con un valor de 94  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Por último, para el año 2009, el percentil 98 estuvo sobre la norma, con un valor de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°19**).

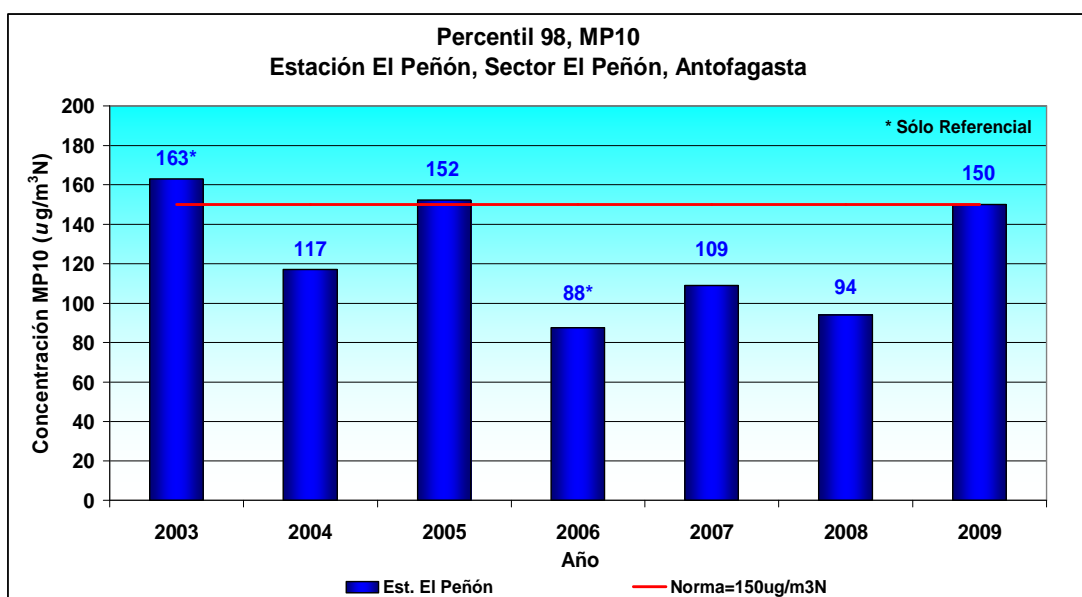


Gráfico N°19: Percentil 98 MP10, Est. El Peñón, Sector El Peñón, Antofagasta

a.2. **Norma Anual**

A continuación se muestra la **tabla N°3** con la información de concentración de MP10 para las campañas realizadas desde el año 1999 al 2001, además del N° de días evaluados, N° de días entre el 80 y 100% del valor de la norma diaria y N° de días sobre el valor de dicha norma.

Tabla N°3: Información Monitoreo MP10, Estación El Peñón

Estación El Peñón	1999	2000	2001
Promedio concentración de MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	125	61	50
Días evaluados	19	20	20
N° de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	5	1	0
N° de días sobre el valor de la norma	6	0	0



La norma anual de MP10, de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , fue calculada de modo referencial para la estación El Peñón hasta el periodo 2006-2008, debido a que el año 2006 no tuvo la cantidad mínima de meses válidos, requeridos por la norma, sólo se monitoreo hasta el mes de junio.

Para los periodos 2003-2005 y 2004-2006, los resultados obtenidos en esta estación estuvieron sobre la norma, con un valor de concentración de 73 y  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo, mientras que para los periodos 2005-2007, 2006-2008 y 2007-2009 fue de 63, 53 y  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Todos los valores sobre la norma (**Ver gráfico N°20**).

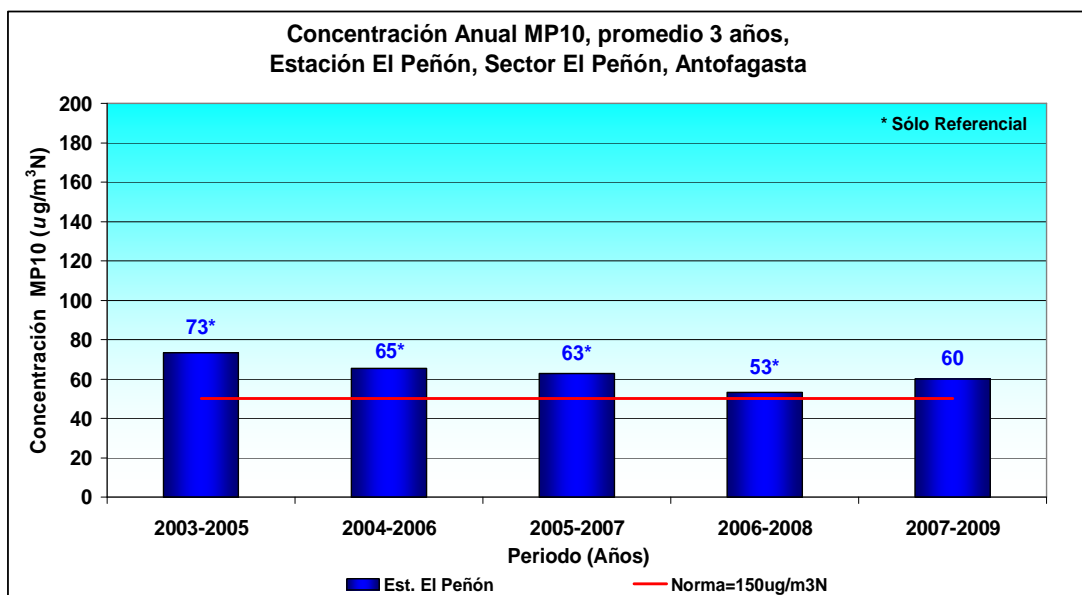


Gráfico N°20: Concentración Anual MP10, promedio 3 años Est. El Peñón, Sector El Peñón, Antofagasta

#### 6.1.7. Sector Minera Zaldívar

En el sector Minera Zaldívar se encuentra la siguiente estación de monitoreo:

- Estación Campamento Operaciones, fue autorizada EMRP a partir del 10 de Abril del año 2002, a cargo de minera Zaldívar S.A.

##### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

En la estación Campamento de Operaciones, el percentil 98 para los años 2003 y 2004 no superó la norma diaria de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y tampoco se encontró en situación de latencia. El año 2005 el percentil 98 fue de  $139 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , encontrándose en situación de latencia, el año 2006 se superó la norma con un valor de  $170 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el año 2007 el percentil 98 descendió a  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , encontrándose este año bajo la norma y latencia. El año 2008 y 2009, estuvo en situación de latencia con un valor de percentil 98 de  $148 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para cada año (**Ver gráfico N°21**).

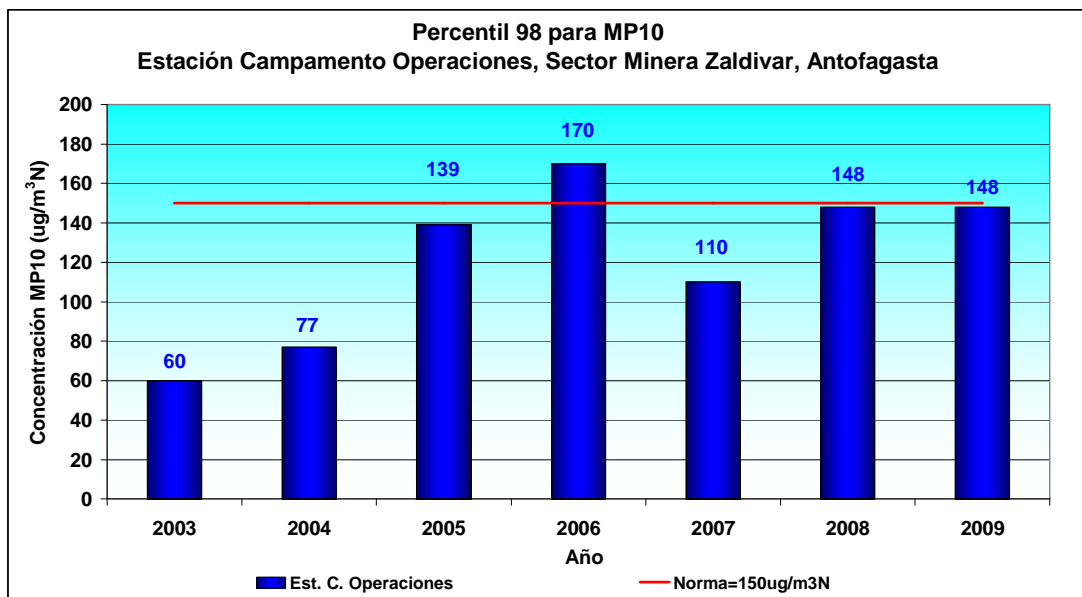


Gráfico N°21: Percentil 98 MP10, Est. C. Operaciones, Sector Minera Zaldivar, Antofagasta

#### a.2. Norma Anual

La norma anual de MP10, de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para el periodo 2003-2005, en la estación Campamento de Operaciones, estuvo en situación de latencia con un valor de  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para los siguientes cuatro periodos trianuales, desde el 2004-2006 al 2007-2009, la concentración anual de MP10, estuvo sobre la norma. Para el periodo 2007-2009 el valor de la concentración de MP10 fue de  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°22).

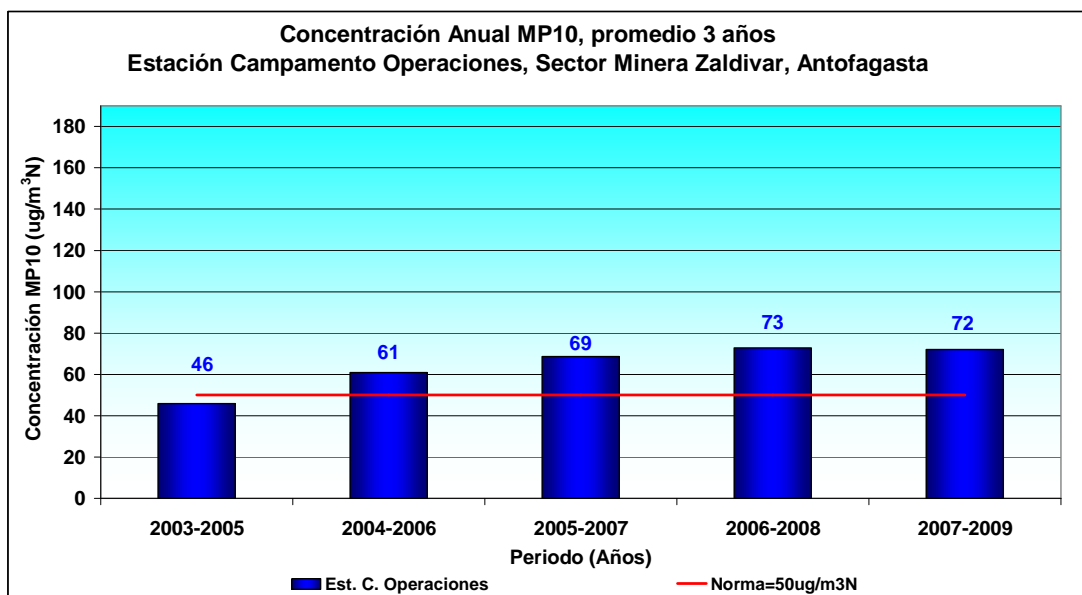


Gráfico N°22: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. C. Operaciones, Sector Minera Zaldivar, Antofagasta

### 6.1.8. Sector Rayrock

Existen dos estaciones de monitoreo en este sector:

- Estación Casa de Cambio, no autorizada EMRP, a cargo de minera Rayrock Ltda.
- Estación Administración, no autorizada EMRP, a cargo de minera Rayrock Ltda.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Desde el año 1997 al 2009 en ambas estaciones de monitoreo sólo se han realizado campañas. A continuación se detalla la información existente (**Ver tabla N° 4 y tabla N°5**).

**Tabla N°4: Información Monitoreo MP10, Est. Casa de Cambio**

Est. Casa de Cambio	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	80	445	484	128	82	75	82	104	103	78	68	67	26
Días evaluados	58	119	91	10	21	28	30	40	40	41	42	39	40
N° de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	4	9	5	1	1	1	2	6	4	0	0	2	0
N° de días sobre el valor de la norma	4	96	80	4	1	0	1	8	6	5	5	0	0

**Tabla N°5: Información Monitoreo MP10, Est. Sector Administración**

Est. Sector Administración	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	72	36	43	84	50	71	67	82	90	61	42	57	26
Días evaluados	61	7	4	10	20	27	32	40	40	40	20	39	40
N° de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	4	0	0	0	1	2	3	2	3	0	0	1	0
N° de días sobre el valor de la norma	6	0	0	1	0	1	2	5	5	1	0	0	0

En el año 2006, se superó 5 días el valor de la norma en la estación Casa de Cambio y 1 día en la estación Sector Administración.

Durante el año 2007, hubo 5 días sobre el valor de la norma en la estación Casa de Cambio, sin registrarse superación del valor de la norma en la estación Sector Administración.

En el año 2008, hubo 2 días entre el 80 y 100% del valor de la norma en la estación Casa de Cambio y 1 día en la estación Sector Administración.

En el año 2009 ambas estaciones no presentaron días entre el 80 y 100% del valor de la norma y tampoco sobre el valor de la norma.

### a.1. Norma Anual

Debido a que las estaciones no son EMRP y sólo se han realizado campañas, no es posible verificar el cumplimiento de la norma anual, sin embargo, a modo de referencia, se observa para cada año, desde el 1997 hasta el 2008, que el promedio de las campañas realizadas, siempre ha superado el valor de la norma anual, en ambas estaciones, salvo el año 1998, 1999 y 2007 en la estación Sector Administración, sin embargo, los 2 últimos años mencionados estuvieron entre el 80 y 100% del valor de la norma en esta estación.

Para el año 2009, el promedio de las campañas realizadas en ambas estaciones estuvo bajo el valor de la norma, con un valor de 26 ug/m<sup>3</sup>N en cada estación (Casa de Cambio y Administración) (Ver tabla N°4 y 5).

## 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.
- Estación Comandancia de Bomberos, estuvo en funcionamiento hasta el año 1998, a cargo de la empresa ENAEX 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, 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 se tiene información con respecto a si esta estación está autorizada EMRP. Esta información fue solicitada por CONAMA a la Autoridad Sanitaria, mediante ORD. N°124, de fecha 24 de febrero de 2010, sin embargo, a la fecha de elaboración del presente informe, la Autoridad Sanitaria no ha dado respuesta. Esta estación está a cargo del Puerto de Mejillones. En el presente informe la información analizada será de modo referencial por la razón mencionada anteriormente.

En el caso de ENAEX desde el año 1996 hasta el año 1998 el monitoreo fue realizado en estación Comandancia de Bomberos y desde el año 1999 en la estación Jardín Infantil Integra. 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 (se corrige la información de la cantidad de campañas realizadas, son respecto a lo informado en el informe actualizado al 31 de diciembre del año 2008, en el cual se mencionó que se realizaron campañas sólo el año 2002, 2003, 2004 y 2005, sin embargo, ENAEX S.A. realiza campañas desde el año 2002 hasta la fecha).

No se realiza un análisis del cumplimiento de la normativa para la estación Juan José Latorre de ENAEX, pues esta comenzó a monitorear NO<sub>2</sub> desde el mes de septiembre del año 2009.

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, sólo realizan campañas de monitoreos para MP10.

La estación Puerto Mejillones comenzó a monitorear en el mes de abril del año 2008.

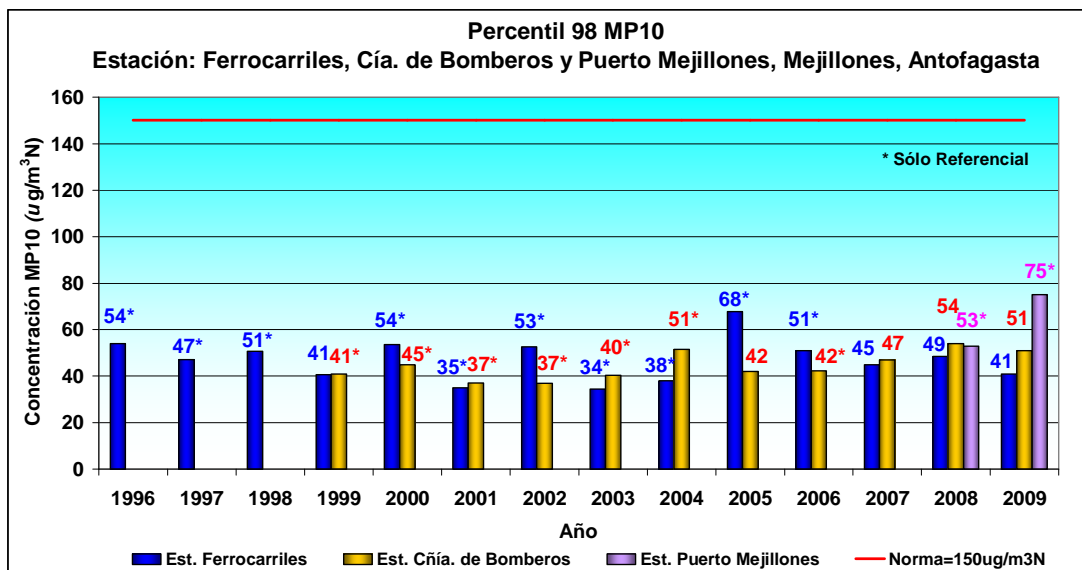
#### a) **Material Particulado Respirable MP10**

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

Desde el año 1996 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.

La estación Compañía de Bomberos, desde el año 1999 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 monitoreo 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 (**Ver gráfico N°23**).

La estación Puerto Mejillones estuvo bajo la norma diaria para el año 2008 y 2009, con un valor de percentil 98 de 53 y 75 µg/m<sup>3</sup>N (información referencial, debido a que se desconoce si esta estación está autorizada EMRP y el año 2008 sólo registró 74 datos) (**Ver gráfico N°23**).



**Gráfico N°23: Percentil 98 MP10, Est. Ferrocarriles, Cía. de Bomberos y Puerto Mejillones, Mejillones, Antofagasta**

Referencialmente, para el caso de las **campañas realizadas por Enaex**, en las concentraciones de MP10 registradas desde el año 2002 al 2009 en la estación Jardín Infantil Integra no se observó ningún dato sobre el valor de la norma diaria. (Se corrige la información de la tabla N°6, con respecto a lo mencionado en el informe actualizado al 31 de diciembre del año 2008, debido a que anteriormente no se digitalizó la información de todas las campañas realizadas). Se agregan todos los monitoreos de MP10 realizados desde el año 2002 al año 2009 (**Ver tabla N°6**).

**Tabla N°6: Información Monitoreo MP10, Est. Jardín Infantil Integra**

Est. Jardín Infantil Integra	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Promedio concentración MP10 (ug/m³N)	26	20	20	21	26	22	24	25
Días evaluados	66	62	65	62	52	64	80	64
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de días sobre el valor de la norma	0	0	0	0	0	0	0	0

Para el caso de las **campañas realizadas por Polpaico**, se observó en la estación Norte, 1 día sobre el valor de la norma en el año 2003, 2 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma para el año 2005 y 1 día para el 2006, además de 3 días sobre el valor de la norma para el 2007, 6 días para el año 2008, además de 5 días con valores de concentración entre el 80 y 100% del valor de la norma. Para el año 2009 hubo 1 día entre el 80 y 100% del valor de la norma y 2 días sobre el valor de la norma (**Ver Tabla N°7 y Tabla N°8**).

Para la estación Sur se observó 1 día con concentración entre el 80 y 100% del valor de la norma para el año 2005 y 1 día para el año 2006, presentando 1 día sobre el valor de la norma el año 2007, y 4 días para el año 2008, además el año 2008 tuvo 4 días con valores de concentración entre el 80 y 100% del valor de la norma. Para el año 2009 no hubo días sobre el valor de la norma, así como tampoco entre el 80 y 100% del valor de la norma (**Ver tabla N°7 y tabla N°8**).

**Tabla N°7: Información Monitoreo MP10, Est. Norte Polpaico**

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

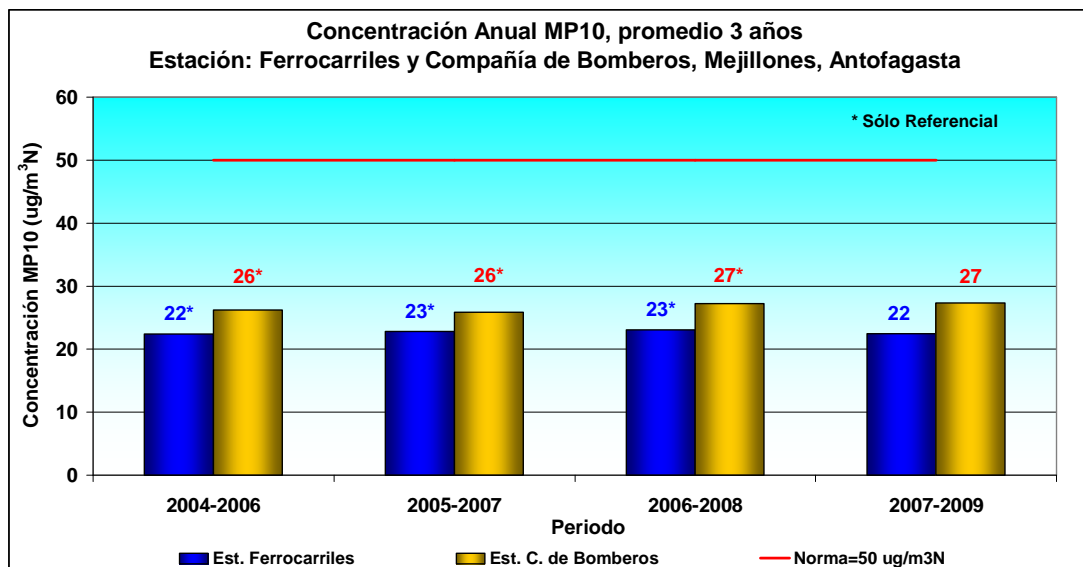
**Tabla N°8: Información Monitoreo MP10, Est. Sur Polpaico**

Estación Sur Polpaico	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	29	37	35	49	57	50	39	89	51
Días evaluados	7	101	20	20	20	30	20	18	24
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0	0	0	0	1	1	0	4	0
Nº de días sobre el valor de la norma	0	0	0	0	0	0	1	4	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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, mientras que para la estación Compañía de Bomberos fue de 26, 26 y 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Ambas estaciones estuvieron bajo la norma (información referencial para ambas estaciones, 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 presentó datos sólo desde fines del mes de agosto (**Ver gráfico N° 24**).

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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N° 24**).



**Gráfico N°24: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles y Compañía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta**

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en la estación a cargo de Enaex, pues la estación no es EMRP y sólo realiza campañas, sin embargo, a modo de referencia, de acuerdo a la **tabla N°6**, se aprecia para el año 2009, que el valor promedio de las campañas estuvo bajo el valor de la norma anual.

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 2009 que el valor promedio de las campañas estuvo sobre el valor de la norma anual, en ambas estaciones.

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en la estación a cargo del Puerto de Mejillones, debido a que se desconoce si esta estación está autorizada EMRP y no tiene 3 años consecutivos de monitoreo. Sin embargo, a modo de referencia, se muestran los promedios anuales para el año 2008 y 2009 (**Ver tabla N°9**)

Para ambos años el valor de concentración estuvo bajo el valor de la norma anual para MP10 (cabe señalar que para el año 2008 no hubo la cantidad de meses válidos exigidos por la norma, por lo cual a modo de referencia se utilizó para el cálculo, el promedio de los meses válidos y no válidos y 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).

**Tabla N°9: Información Monitoreo MP10, Est. Puerto Mejillones**

Estación Puerto de Mejillones	2008	2009
Promedio concentración MP10 (ug/m³N)	32	32
Días evaluados	74	107
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0	0
Nº de días sobre el valor de la norma	0	0



## b) Anhídrido Sulfuroso SO<sub>2</sub>

### 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°25**).

Para el periodo 2007-2009, la estación Ferrocarriles estuvo bajo la norma, con un valor de percentil 99 de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

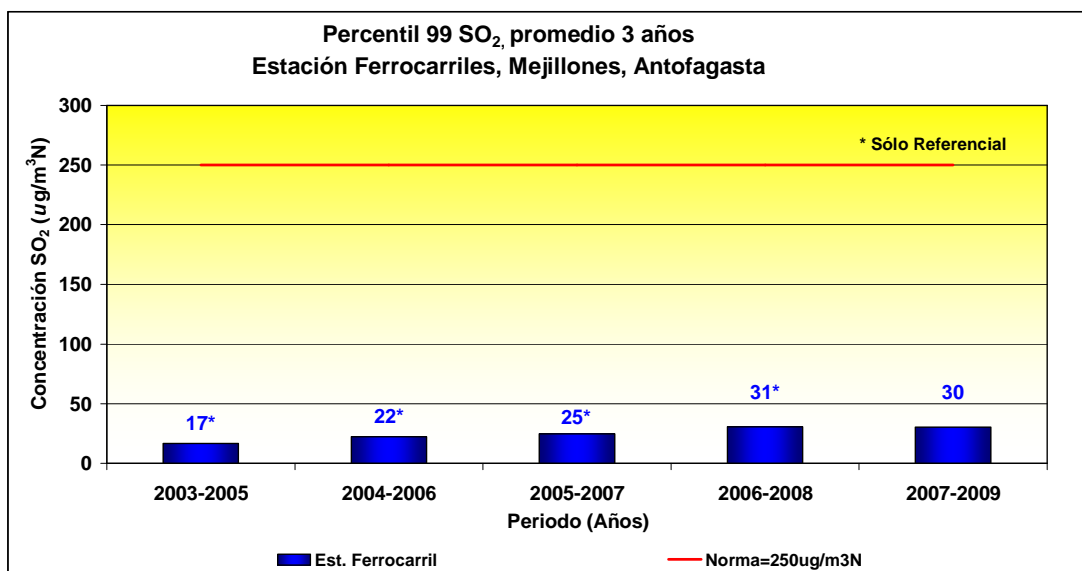


Gráfico N°25: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta

### 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRPG en el mes de septiembre del año 2006).

Para el periodo 2007-2009, el valor de concentración de SO<sub>2</sub> en la estación Ferrocarriles correspondió a 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma anual (**Ver gráfico N°26**).

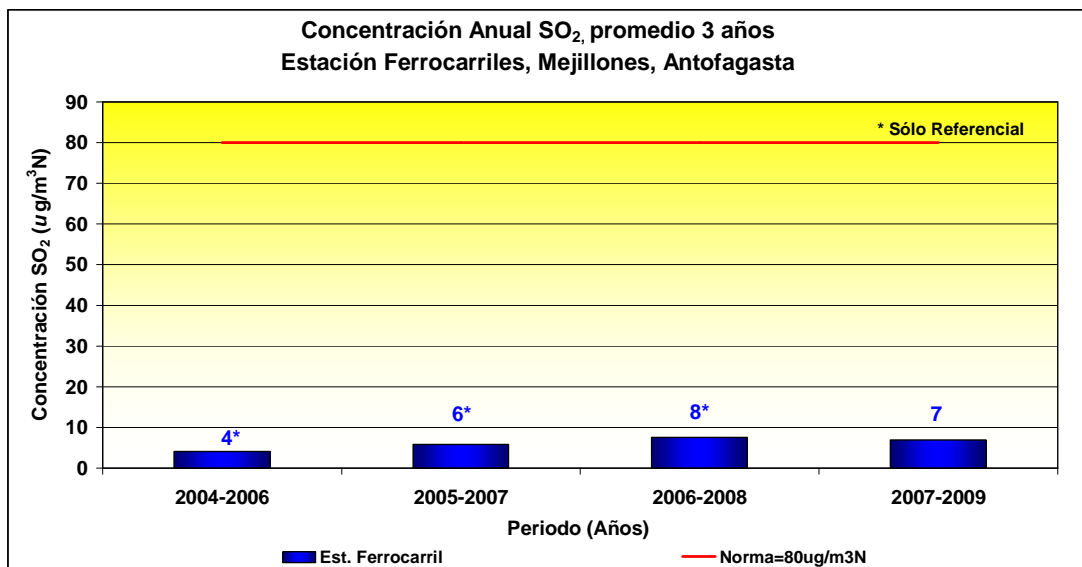


Gráfico N°26: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta

### 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. **(Ver gráfico N°27)**

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 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 65 µg/m<sup>3</sup>N, valor nuevamente bajo la norma y para los periodos 2006-2008 y 2007-2009 fue de 52 y 56 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, ambos valores bajo la norma **(Ver gráfico N°27)**.

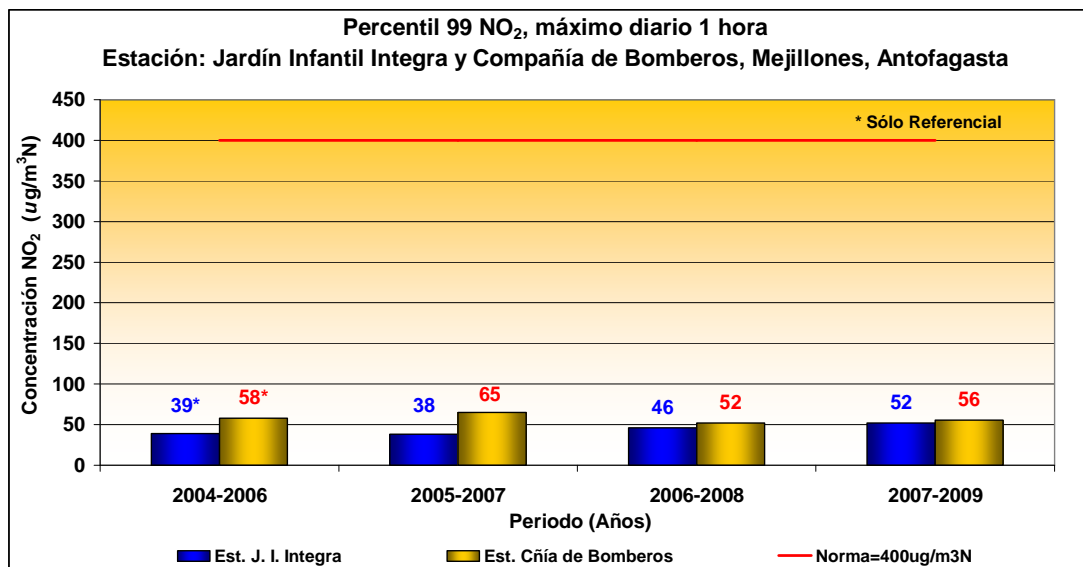


Gráfico N°27: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, máx. diario 1 hora, Est. J. I. Integra y Est. Cía. de Bomberos, Mejillones, Antofagasta

### c.2 Norma Anual

En la estación Jardín Infantil Integra y Compañía de Bomberos la concentración de NO<sub>2</sub>, para el periodo 2004-2006 presentó un valor de 5 µg/m<sup>3</sup>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°28**).

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 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada periodo (**Ver gráfico N°28**).

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 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada periodo (**Ver gráfico N°28**).

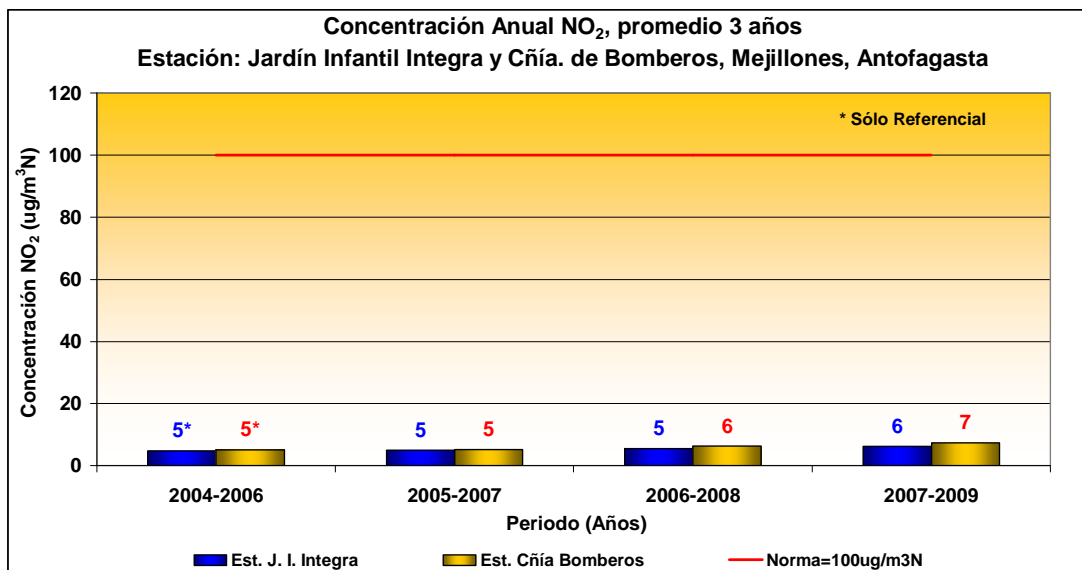


Gráfico N°28: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. J. I. Integra y Cía. de Bomberos, Mejillones, Antofagasta

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

d.1 Norma como concentración 8 horas

No es posible verificar el cumplimiento de la normativa, debido a que la estación Compañía de Bomberos mide O<sub>3</sub>, como concentración de 8 horas, promedio móvil, a contar del año 2006 y sólo se realizan dos campañas de un mes al año. Sin embargo, a modo de referencia, a continuación se muestran los resultados del percentil 99, obtenidos en esta estación, desde el periodo 2006-2008.

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 (**Ver gráfico N°29**).

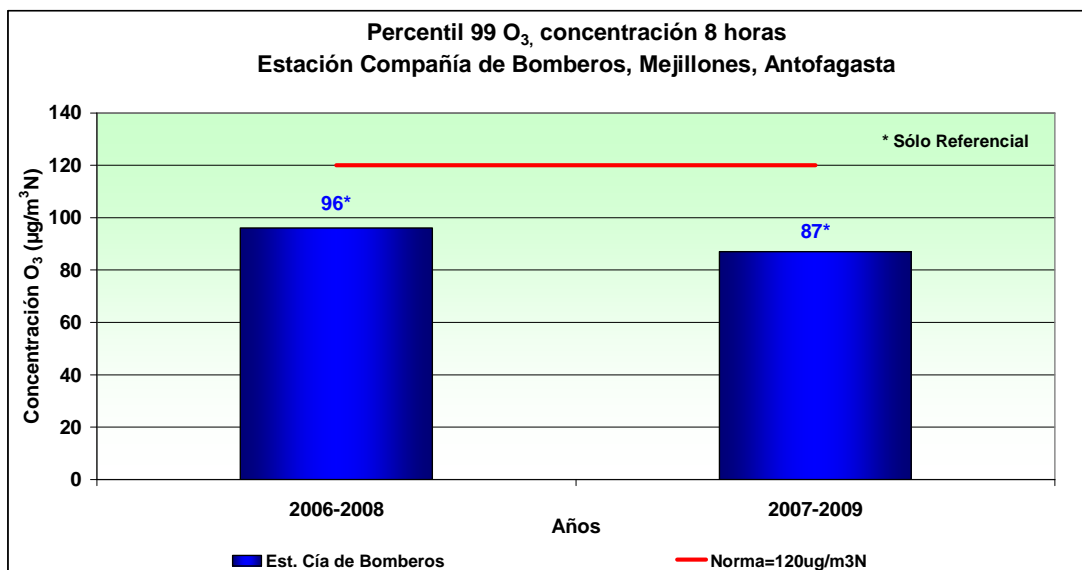


Gráfico N°29: Percentil 99 O<sub>3</sub>, concentración 8 horas, promedio 3 años, Est. Cía. de Bomberos, Mejillones, Antofagasta

## d.2 Norma Horaria

Para evaluar el cumplimiento de la Resolución N°1215, se ha considerado la concentración horaria máxima de cada día y con este valor máximo diario se determina el valor horario máximo del año.

Se observa que el año 2006, la estación Compañía de Bomberos estuvo sobre la norma, con un valor de concentración máxima horaria de 168  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que el año 2007 estuvo bajo la norma. Los años 2008 y 2009 se presentaron bajo la norma, con un valor de 95 y 104  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada año.

En la estación Ferrocarriles no se ha superado la norma, desde el año 1999 al 2009 (Ver gráfico N°30).

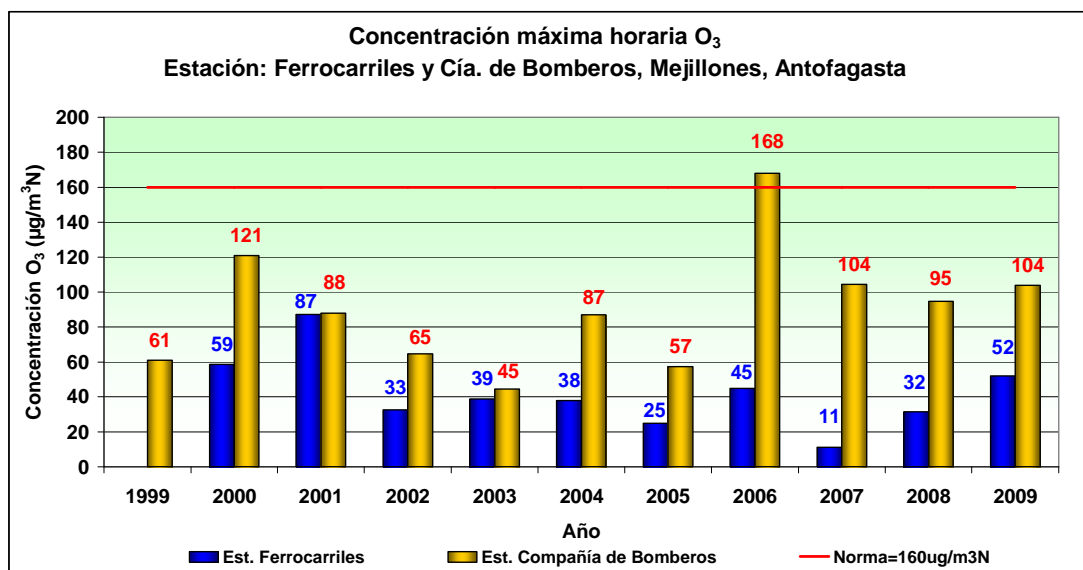


Gráfico N°30: Concentración Máxima Horaria O<sub>3</sub>, Est. Compañía de Bomberos y Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta

## e) Monóxido de Carbono CO

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  $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo (cabe señalar que el año 2005 y 2006 tienen menos del 75% de datos requeridos en la norma, por esta razón, los valores mencionados son sólo referenciales). Para el periodo 2007-2009 esta estación se presentó bajo la norma, con un valor de percentil 99 de 2  $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N° 31).

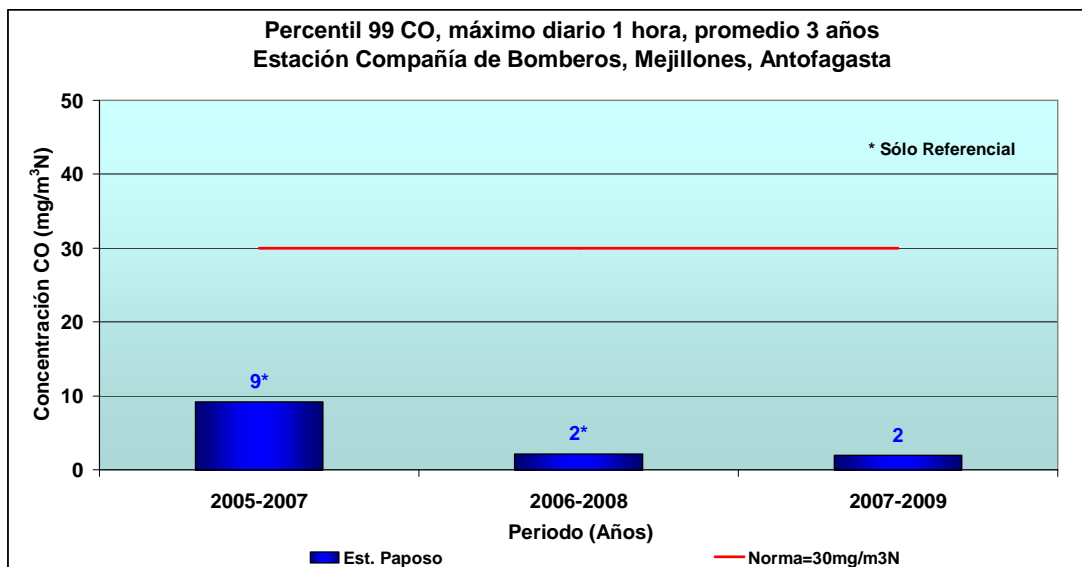


Gráfico N°31: Percentil 99 CO, máximo diario 1 hora, promedio 3 años, Estación Compañía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta

#### 6.2.2. Sector Minera Michilla

En Minera Michilla funcionaron tres estaciones de monitoreo de MP10 hasta el año 2003, la estación Mantención Mina y ESEVA (ex ICV), las cuales realizaron campañas y la estación Laguna Seca, sólo estuvo en funcionamiento el año 2000. Actualmente existen tres estaciones que se encuentran en funcionamiento:

- Estación Oficinas de Administración (Ex Campamento Cátodos), Proyecta y Rojas & Blanco, ninguna de ellas autorizadas EMRP, a cargo de minera Michilla S.A.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

En las estaciones Oficinas Administrativas, Proyecta y Rojas & Blanco sólo se realizan campañas y no son EMRP, por lo tanto, no es posible verificar el cumplimiento de la norma diaria. A modo de referencia, a continuación se presentan los resultados de concentración de MP10 obtenidos para cada año.

Tabla N°10: Información Monitoreo MP10, Est. Oficinas Administrativas

Est. Oficinas Administrativas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Promedio concentración MP10 (ug/m³N)	66	52	55	132	55	35	46
Días evaluados	16	15	15	13	10	10	10
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	1	0	0	0	0	0	0
Nº de días sobre el valor de la norma	1	0	0	3	1	0	0

**Continuación Tabla N°10: Información Monitoreo MP10, Est. Oficinas Administrativas**

Est. Oficinas Administrativas	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	22	45	89	69	73	97	75
Días evaluados	10	10	30	67	29	11	31
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0	0	6	6	3	2	6
Nº de días sobre el valor de la norma	0	0	1	1	3	2	2

**Tabla N°11: Información Monitoreo MP10, Est. Proyecta**

Estación Proyecta	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	64	93	75	64	66	30	45
Días evaluados	-	10	30	69	29	11	33
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	-	0	5	5	1	0	0
Nº de días sobre el valor de la norma	-	2	1	1	2	0	0

\* No se dispone de mayor información para la (s) campañas (s) realizadas en el año 2003.

**Tabla N°12: Información Monitoreo MP10, Est. Rojas & Blanco**

Estación Rojas & Blanco	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	23	28	68	61	34	34	38
Días evaluados	-	10	30	59	29	11	33
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	-	0	6	5	0	0	1
Nº de días sobre el valor de la norma	-	0	1	1	0	0	0

\* No se dispone de mayor información para la (s) campañas (s) realizadas en el año 2003.

La estación Oficinas Administrativas presentó 1 día con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma para el año 1996, 6 días el año 2005, 6 días el año 2006, 3 días el año 2007, 2 días el año 2008 y 6 el año 2009. Se registraron además días con concentraciones sobre el valor de la norma, 1 día el año 1996, 3 días el año 1999, 1 día el año 2000, 1 día el año 2005, 1 día el año 2006, 3 días el año 2007, 2 días el año 2008 y 2 días el año 2009 (**Ver tabla N°10**).

La estación Proyecta, que comenzó a funcionar en el año 2003, presentó 5 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma el año 2005, 5 días el año 2006 y 1 día el año 2007. Además se registraron días con concentraciones sobre el valor de la norma, 2 días el año 2004, 1 día el año 2005, 1 día el año 2006 y 2 días el año 2007 (**Ver tabla N°11**).

Para la estación Rojas & Blanco, que también comenzó a funcionar en el año 2003, se observó que se presentaron 6 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma el año 2005, 5 días el año 2006 y 1 día el año 2009 y se registró además 1 día con concentraciones sobre el valor de la norma el año 2005 y 1 día el año 2006 (**Ver tabla N°12**).

## a.2. Norma Anual

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual en las estaciones a cargo de Michilla, debido a que éstas no son EMRP y sólo realizan campañas. Sin embargo, a continuación se compara de modo referencial el promedio de las campañas de cada año, con el valor de la norma anual.

En la estación Oficinas Administrativas se observó que desde el año 1996 al 2000 y 2005 al 2009 el valor de la concentración promedio de las campañas de cada año, estuvo sobre el valor de la norma anual, mientras que para año 2002 y 2004 la concentración estuvo entre el 80 y 100% del valor de la norma. El año 2001 fue el único que estuvo bajo el valor de dicha norma.

En la estación Proyecta se observó que desde el año 2003 al 2007 el valor de la concentración promedio de las campañas de cada año, estuvo sobre el valor de la norma anual. Para el año 2008 el valor de la concentración estuvo bajo el valor de dicha norma, mientras que para el año 2009 se presentó entre el 80 y 100% del valor de la norma.

En la estación Rojas & Blanco, se observó que para los años 2005 y 2006 el valor de la concentración promedio de las campañas de cada año, estuvo sobre el valor de la norma anual. Desde el año 2007 al 2009, el valor promedio de la concentración para cada año estuvo bajo el valor de la norma anual.

### 6.2.3. Sector localidad de Michilla

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

- Estación Michilla, no se tiene información con respecto a si esta estación está autorizada EMRP. Esta información fue solicitada por CONAMA a la Autoridad Sanitaria, mediante ORD. N°124, de fecha 24 de febrero de 2010, sin embargo, a la fecha de elaboración del presente informe, la Autoridad Sanitaria no ha dado respuesta. Esta estación está a cargo de Minera Esperanza S.A. y comenzó a monitorear en el mes de diciembre del año 2008. En el presente informe la información analizada será de modo referencial por la razón mencionada anteriormente.

## b) Material Particulado Respirable MP10

### a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para el año 2009 en la estación Michilla fue de  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma (información referencial, debido a que se desconoce si esta estación está autorizada EMRP). **(Ver gráfico N° 32)**



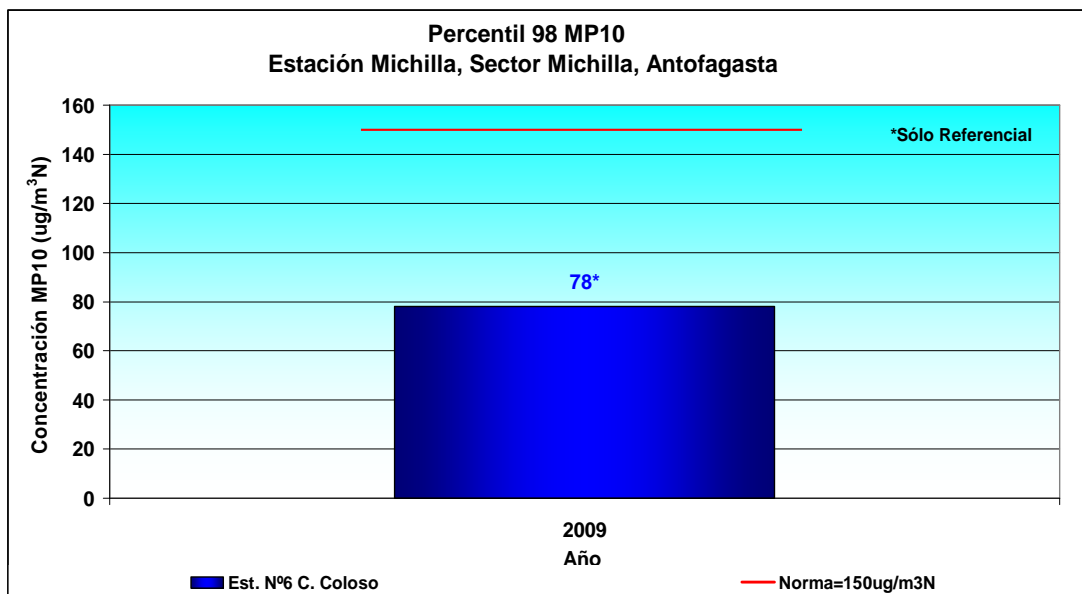


Gráfico N°32: Percentil 98 MP10, Estación Michilla, Sector localidad de Michilla, Antofagasta

#### a.2. Norma Anual

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en la estación Michilla, como se mencionó anteriormente se desconoce si esta estación está autorizada EMRP y sólo cuenta con 1 año de monitoreo, sin embargo, a modo de referencia, el valor de concentración de MP10 para el año 2009 fue de 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor situado entre el 80 y 100% del valor de la norma (**Ver tabla N°13**).

Tabla N°13: Información Monitoreo MP10, Est. Michilla

Estación Michilla	2008	2009
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	44	45
Días evaluados	8	119
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0	0
Nº de días sobre el valor de la norma	0	0

### 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  $\text{NO}_2$  y  $\text{O}_3$  el día 25 de octubre del año 2004, a cargo de ENDESA Chile.

## a) Material Particulado Respirable MP10

### a.1. Norma Diaria

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. Se corrige la información mencionada en el informe actualizado al 31 de diciembre del año 2008, con respecto al año en que se reanudó el monitoreo de MP10. El informe anterior señaló que fue en el año 2007, sin embargo, la información del año 2006 no estaba ingresada en la base de datos al momento de la elaboración del informe anterior).

El percentil 98 para la estación Paposo y Punto de Máximo Impacto durante los años 2000, 2006, 2007, 2008 y 2009, no superó la norma diaria de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , 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 no tiene la cantidad de datos requerida por la norma para el año 2006 y la estación Punto de Máximo Impacto no tiene la cantidad de datos requerida por la norma para el año 2000 y 2006, sin embargo, se calcula el percentil 98 a modo de referencia para dichos años (Ver gráfico N°33).

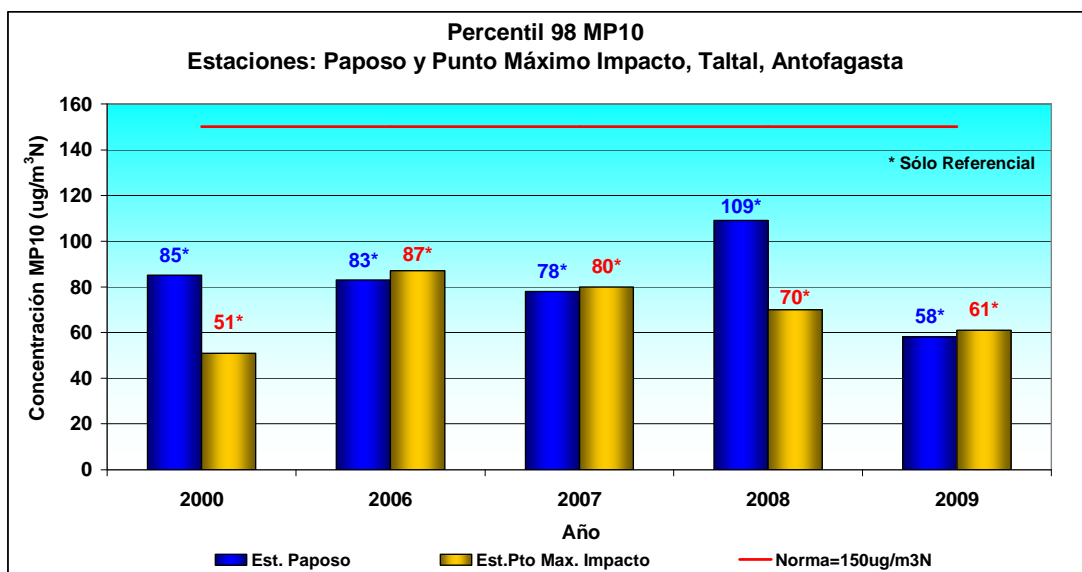


Gráfico N°33: Percentil 98 MP10, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta

### 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 los años 2006 y 2007 en ambas estaciones no hubo la cantidad de meses válidos requeridos por la norma.

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 y 2007-2009 la concentración estuvo bajo la norma en la estación Paposo, con un valor de 38 y  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Para la estación Punto

de Máximo Impacto también estuvo bajo la norma en ambos periodos mencionados, con un valor de concentración de 37 y 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. (Ver gráfico N° 34).

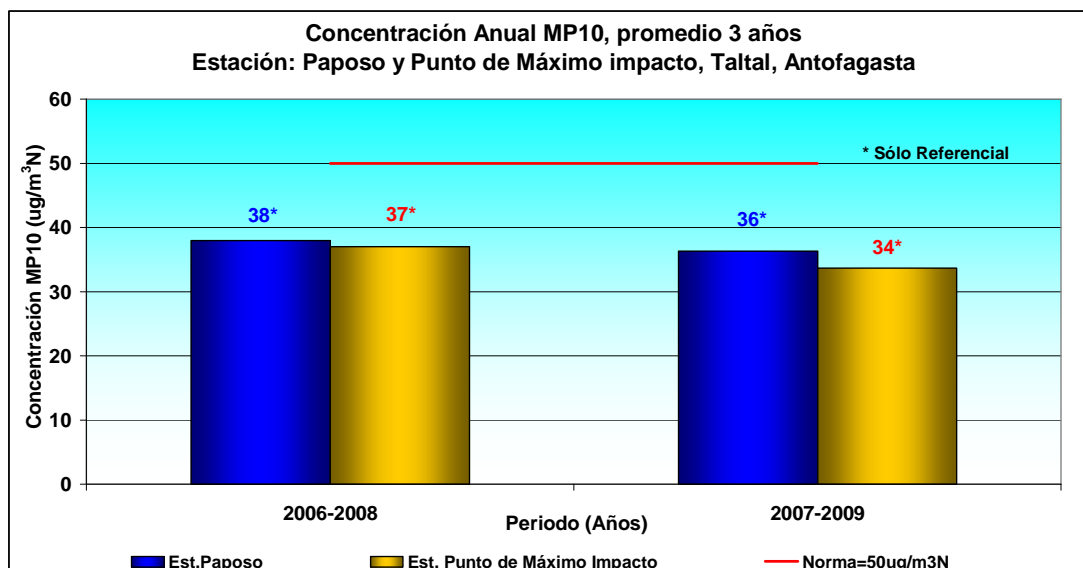


Gráfico N°34: Percentil 98 MP10, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta

## b) Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub>

### b.1 Norma Horaria

Para los periodos 2005-2007, 2006-2008 y 2007-2009, la estación Paposo, estuvo bajo la norma horaria, con un valor de percentil 99 de 16, 25 y 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo (Ver gráfico N°35)

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 (Ver gráfico N°35).

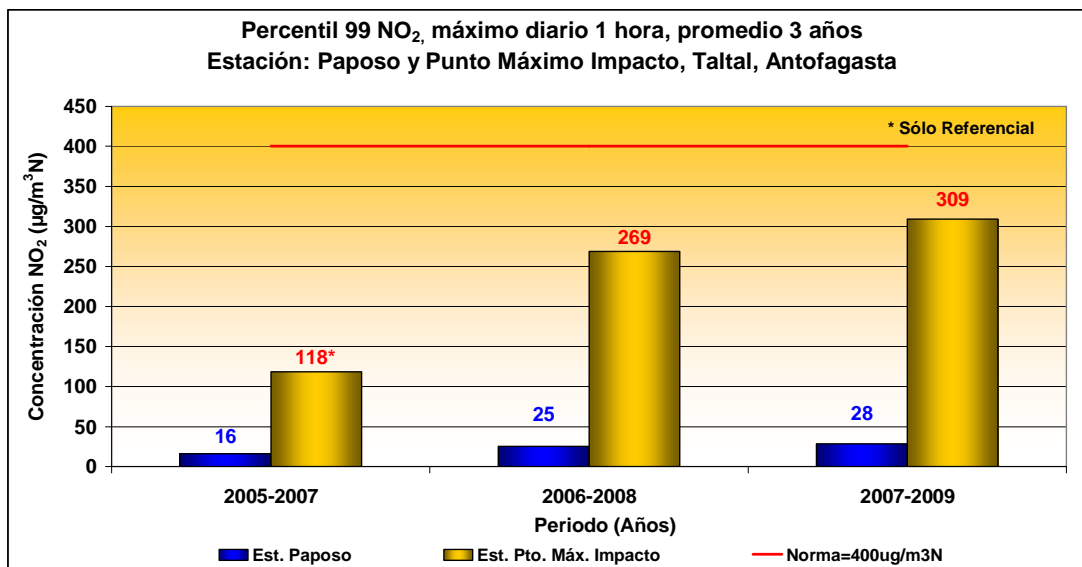


Gráfico N°35: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta

## 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 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada periodo. El periodo 2007-2009, mantuvo la misma concentración del periodo anterior, 3 µg/m<sup>3</sup>N (**Ver gráfico N°36**).

Durante el periodo 2005-2007, la estación Punto de Máximo Impacto, estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 10 µg/m<sup>3</sup>N. El periodo 2006-2008 también estuvo bajo dicha norma, con un valor de 16 µg/m<sup>3</sup>N, el mismo valor de concentración obtenido el periodo 2007-2009 (información referencial para todos los periodos, debido a que esta estación no tuvo la cantidad de trimestres válidos requeridos por la norma, para los años 2005, 2007 y 2008) (**Ver gráfico N°36**).

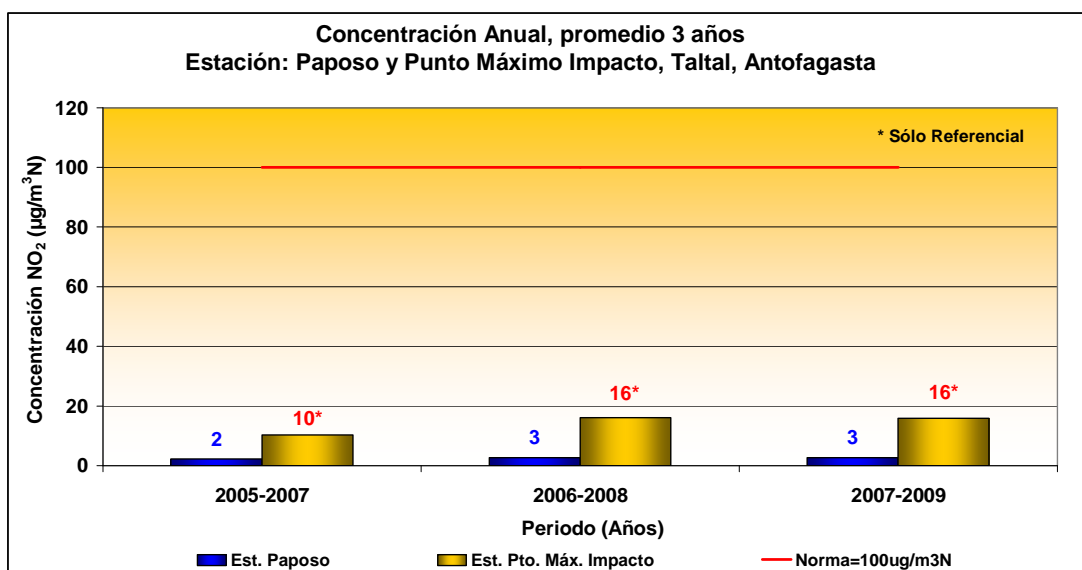


Gráfico N°36: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta

**c) Ozono O<sub>3</sub>**

**c.1 Norma 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°37).

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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (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 tiene la cantidad de datos requeridos por la norma), mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009 también estuvo bajo la norma, con un valor de percentil 99 de 50 y 59  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo (Ver gráfico N°37).

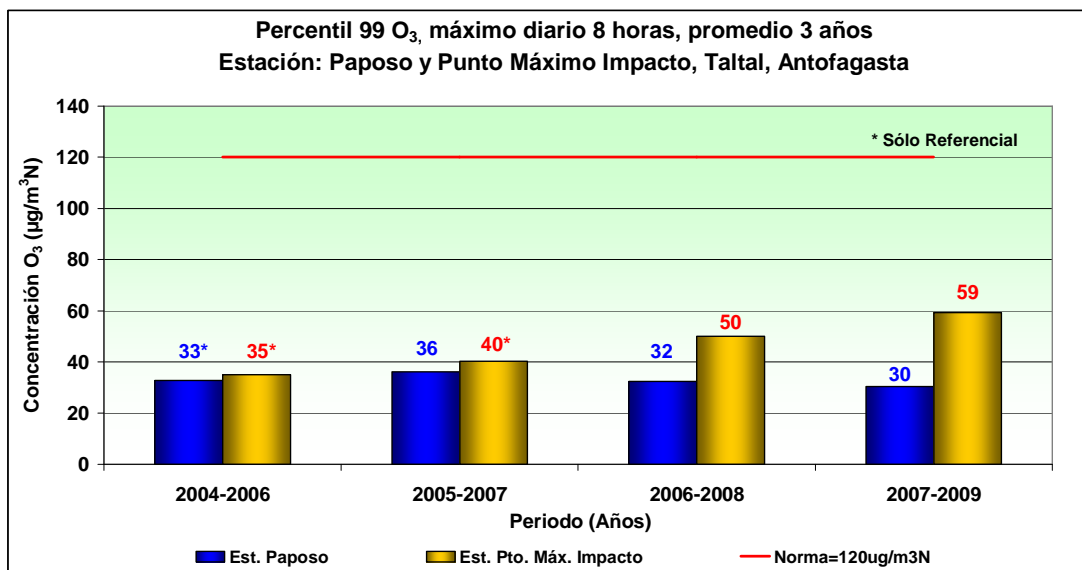


Gráfico N°37: Percentil 99 O<sub>3</sub>, máx. diario 8 horas, promedio 3 años, Est. Paposo y Pto. Máx. Impacto, Taltal, Antofagasta

**c.2 Norma Horaria**

Para evaluar el cumplimiento de la Resolución N° 12 15, se ha considerado la concentración horaria máxima de cada día y con este valor máximo diario se determina el valor horario máximo del año.

Se observa en ambas estaciones, que la norma no ha sido superada, desde el año 2001 al 2009 (Ver gráfico N° 38).

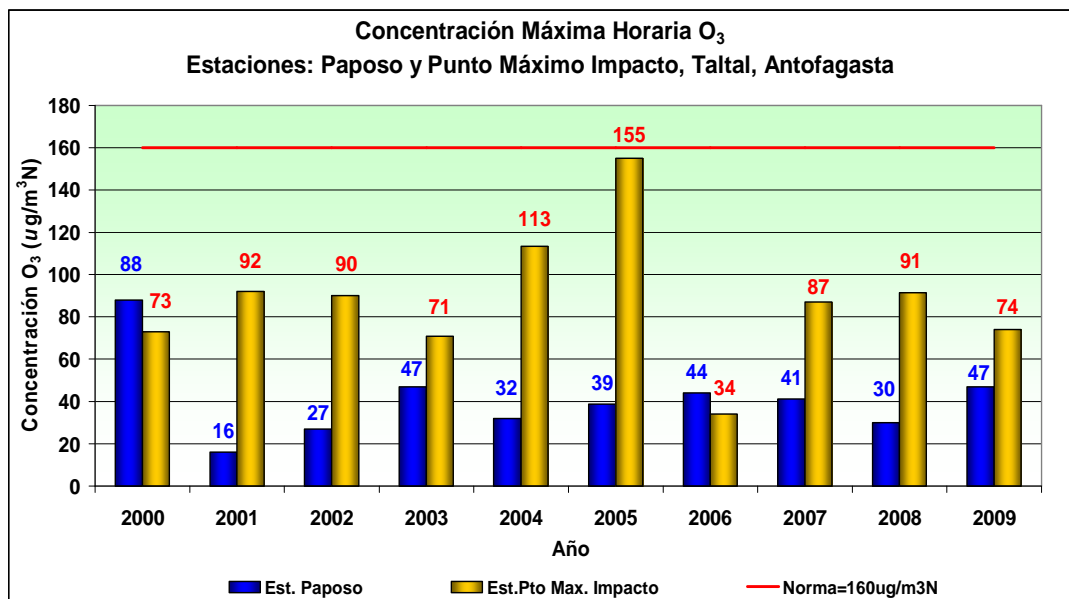


Gráfico N°38: Concentración Máxima Horaria O<sub>3</sub>, Est. Paposo y Pto. Máx. Impacto, Taltal, Antofagasta

#### 6.4. Comuna Calama

En la ciudad de Calama han funcionado las siguientes estaciones:

- Estación Caspana, no autorizada EMRP. Dejó de funcionar el día 08 de abril del año 2008, fue trasladada al Servicio Médico Legal de Calama.
- Estación Ayquina, monitoreó hasta octubre del año 2001.
- 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.
- Estación Servicio Médico Legal, autorizada EMRP y EMRPG (SO<sub>2</sub>), a partir del 02 de mayo del año 2008.

Estas estaciones han estado a cargo de CODELCO Chile, División Codelco Norte. Cabe señalar que sólo se analizan las estaciones que actualmente están operando.

- 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.

##### 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 97µg/m<sup>3</sup>N.

En el año 2003 en esta misma estación 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 2009 un valor de  $73 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°39).

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) (Ver gráfico N°39).

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 (Ver gráfico N°39).

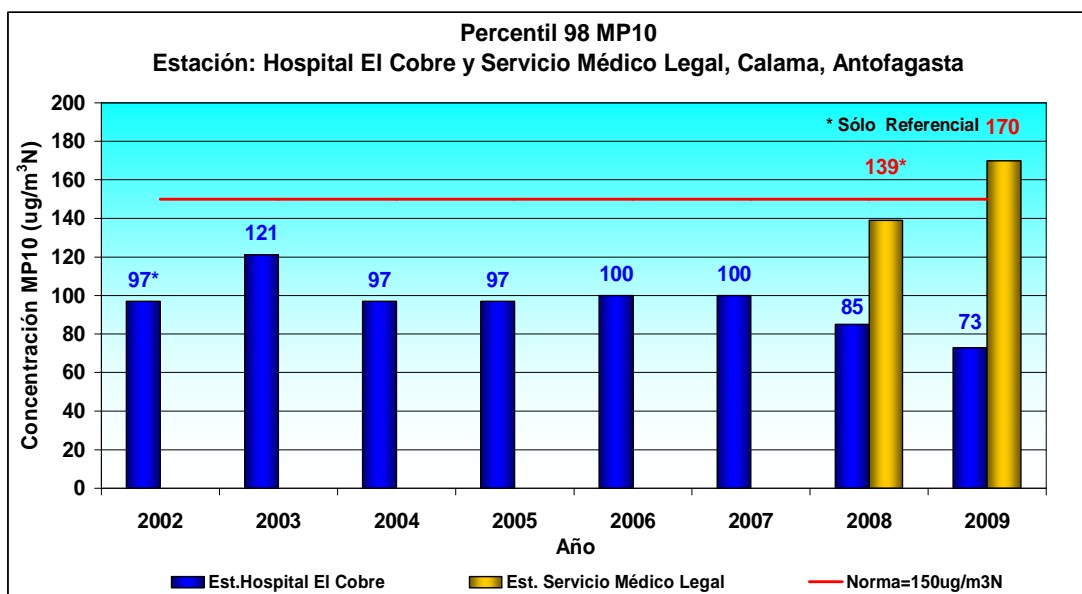


Gráfico N°39: Percentil 98 MP10 Est. Hospital El Cobre y Servicio Médico Legal, Calama, Antofagasta

En la estación Escuela D-126, desde el año 2004 al 2009 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 y 1 día el año 2009 (Ver tabla N°14).

Tabla N°14: Información Monitoreo MP10, Est. Escuela D-126

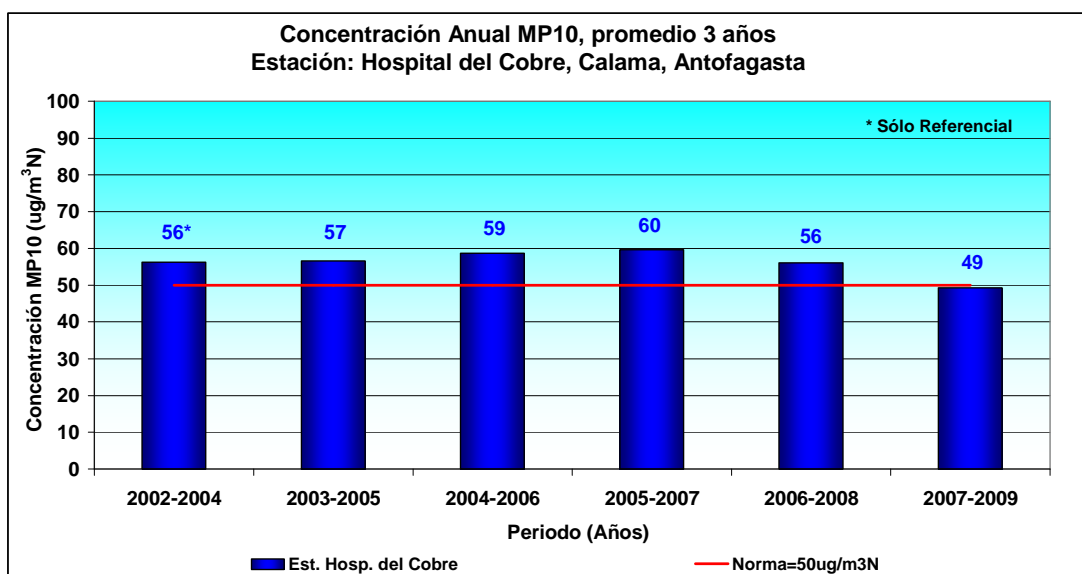
Estación Escuela D-126	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	132	115	59	80	63	70
Días evaluados	19	29	40	39	40	40
Nº días entre el 80 y 100% del valor de la norma	2	4	2	5	1	1
Nº días sobre el valor de la norma	2	2	0	0	0	0

## a.2. Norma Anual

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

La norma anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , en la estación Hospital el Cobre 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°40**).

Para el último periodo 2007-2009, la concentración disminuyó, encontrándose en situación de latencia, con un valor de  $49 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°40**).



**Gráfico N°40: Concentración Anual MP10, promedio 3 años Est. Hospital el Cobre, Calama, Antofagasta**

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

Desde el 1 de agosto hasta el 31 de diciembre del año 2009, esta Dirección Regional ha coordinado y realizado 6 reuniones del Comité Operativo y 3 del Comité Ampliado, ambos comités están apoyando la formulación de dicho Plan de Descontaminación Atmosférico.

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual en la estación Servicio Médico Legal, debido a que esta estación no cuenta con datos de monitoreo para 3 años consecutivos como lo exige la norma, sin embargo, a modo de referencia, se muestra el promedio de concentración de MP10 para cada año monitoreado.

Para el año 2008, hubo 8 meses válidos de los 9 monitoreados, en este caso no es posible calcular la concentración anual, de acuerdo a lo requerido por la norma, debido a ello, a modo de referencia el promedio para el año 2008 se calculó incluyendo los meses válidos y no válidos, obteniendo un valor de concentración de  $89 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato sobre el valor de la norma (**Ver tabla N°15**).

Para el año 2009, el valor de concentración fue de  $91 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato sobre el valor de la norma (**Ver tabla N°15**).



Tabla N°15: Información Monitoreo MP10, Est. Servicio Médico Legal

Estación Serv. Médico Legal	2008	2009
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	89	91
Días evaluados	85	120
N° días entre el 80 y 100% del valor de la norma	10	7
N° días sobre el valor de la norma	0	6

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 las campañas realizadas para cada año en esta estación, han estado sobre el valor de la norma anual (Ver Tabla N°14).

## b) Anhídrido Sulfuroso $\text{SO}_2$

### 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada periodo (Ver gráfico N°41)

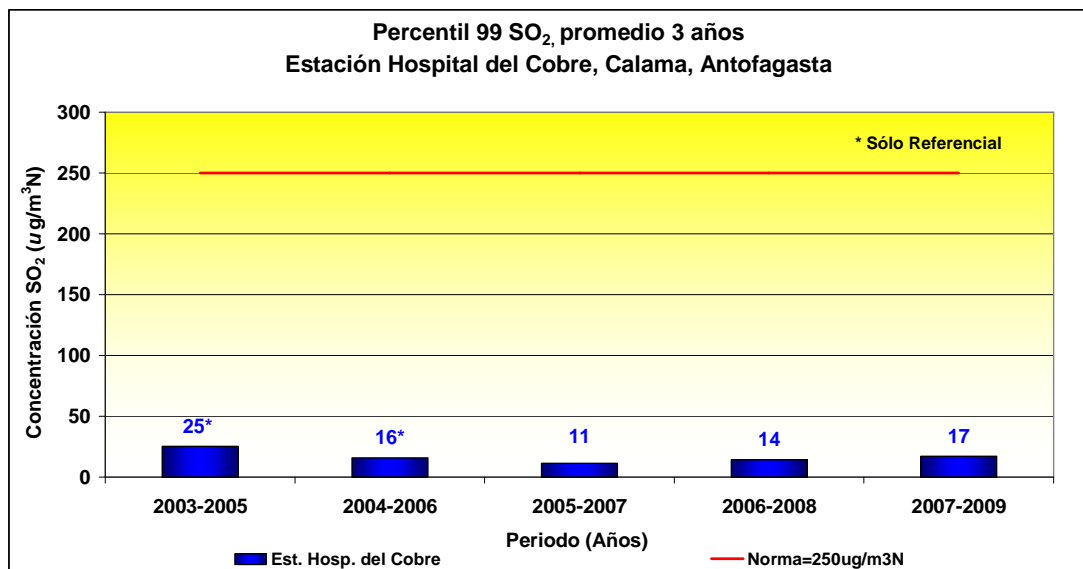


Gráfico N°41: Percentil 99  $\text{SO}_2$ , promedio 3 años, Est. Hospital el Cobre, Calama, Antofagasta

## 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 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, el periodo 2007-2009, también se presentó bajo la norma, con un valor de concentración de 3 µg/m<sup>3</sup>N (**Ver gráfico N°42**).

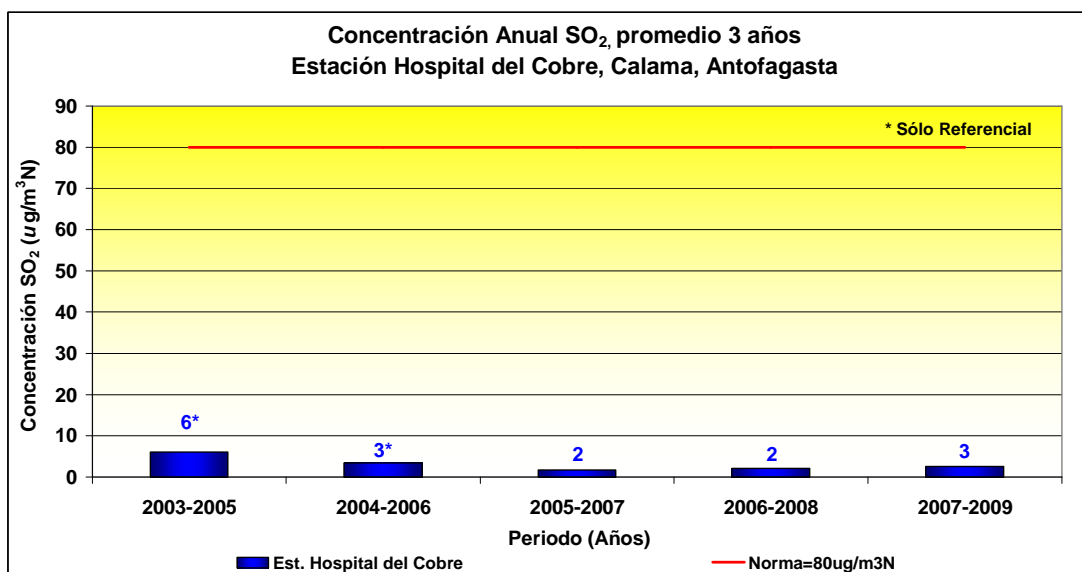


Gráfico N° 42: Concentración Anual de SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Hospital el Cobre, Calama, Antofagasta

## c) Arsénico As

No existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante considerar la tendencia de las concentraciones anuales, tomando en cuenta que entró en vigencia una norma de emisión, Decreto Supremo N° 165 de 1998, que trae restricciones desde el año 2000.

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 2009 la concentración anual de As fue de 0,04 µg/m<sup>3</sup>N (**Ver gráfico N°43**).

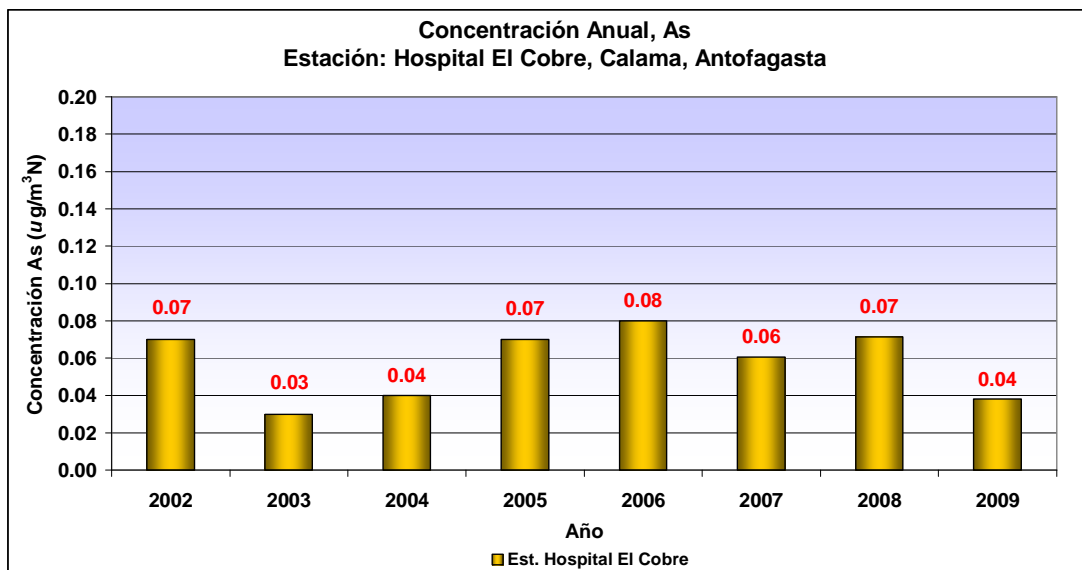


Gráfico N°43: Concentración Anual As, Hospital el Cobre, Calama, Antofagasta

d) **Plomo Pb**

La norma anual de calidad primaria para plomo en el aire establece un valor de  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  como promedio de dos años sucesivos.

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de Pb en la estación Escuela D-126, debido a que esta estación no es EMPB y sólo realiza campañas, sin embargo, a modo de referencia, la concentración obtenida desde el periodo 2004-2005 al 2008-2009 en esta estación, estuvo bajo la norma. (Ver gráfico N°44). 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.

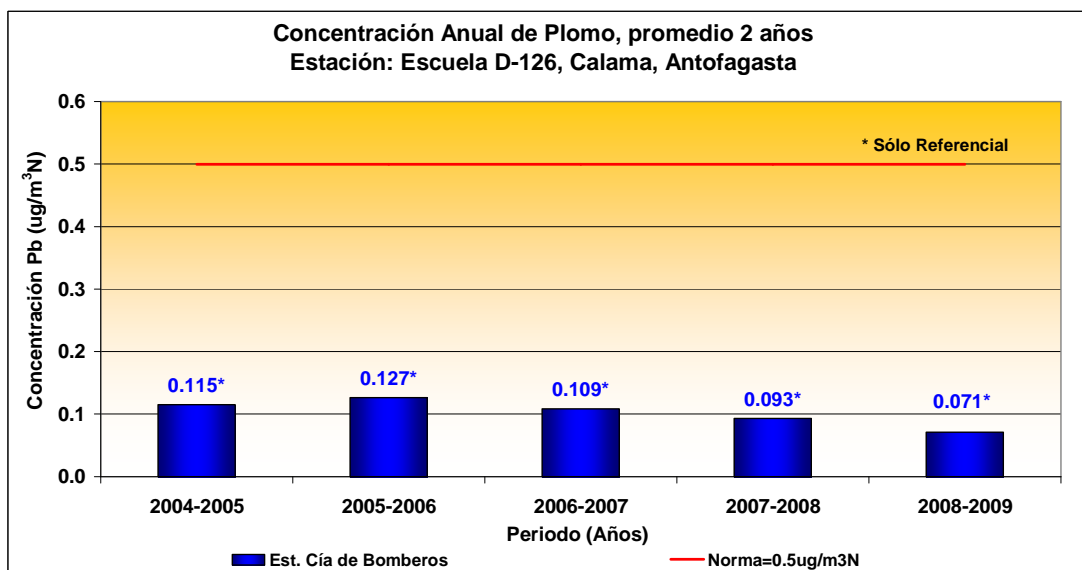


Gráfico N°44: Concentración Anual Pb, promedio 2 años, Est. Escuela D-126, Calama, Antofagasta

### e) Monóxido de Carbono CO

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma horaria de Monóxido de Carbono, en la estación Escuela D-126, pues sólo se realizan campañas. Sólo como referencia se puede señalar que para los periodos 2004-2006, 2005-2007, 2006-2008 y 2007-2009 el percentil 99 para esta estación estuvo bajo la norma horaria de CO, con valores de 0,23; 0,31; 0,31 y 0,41 mg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada periodo (**Ver gráfico N° 45**).

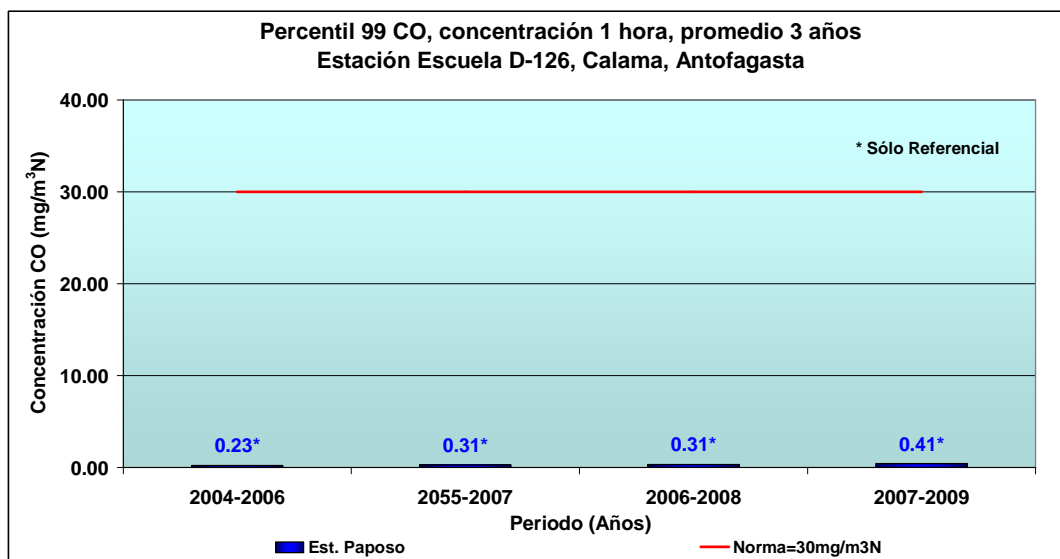


Gráfico N°45: Percentil 99, concentración 1 hora, promedio 3 años, Escuela D-126, Calama, Antofagasta

#### 6.4.2. Sector Chuquicamata

En la localidad de Chuquicamata han monitoreado las siguientes estaciones:

- Estación John Bradford, la cual monitoreo hasta mayo 2001.
- Estación San José, autorizada EMRP a partir del 22 de Septiembre de 1998 y EMRPG (SO<sub>2</sub>) a partir del 18 de Octubre 2004. 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.
- 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. 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. Sin embargo, la misma resolución establece que la empresa debe continuar enviando los monitoreos a la autoridad sanitaria.

Estas tres estaciones están a cargo de CODELCO Chile, División Codelco Norte. Cabe señalar que sólo se analizan las estaciones que actualmente están operando.

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. 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 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada año.

Para el año 2008 y 2009 el percentil 98 en la estación Auka Huasi se presentó sobre la norma, con un valor de 173 y 260 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada año (información referencial, debido a que esta estación dejó de ser EMRP, en el mes de mayo del año 2008) **(Ver gráfico N°46)**.

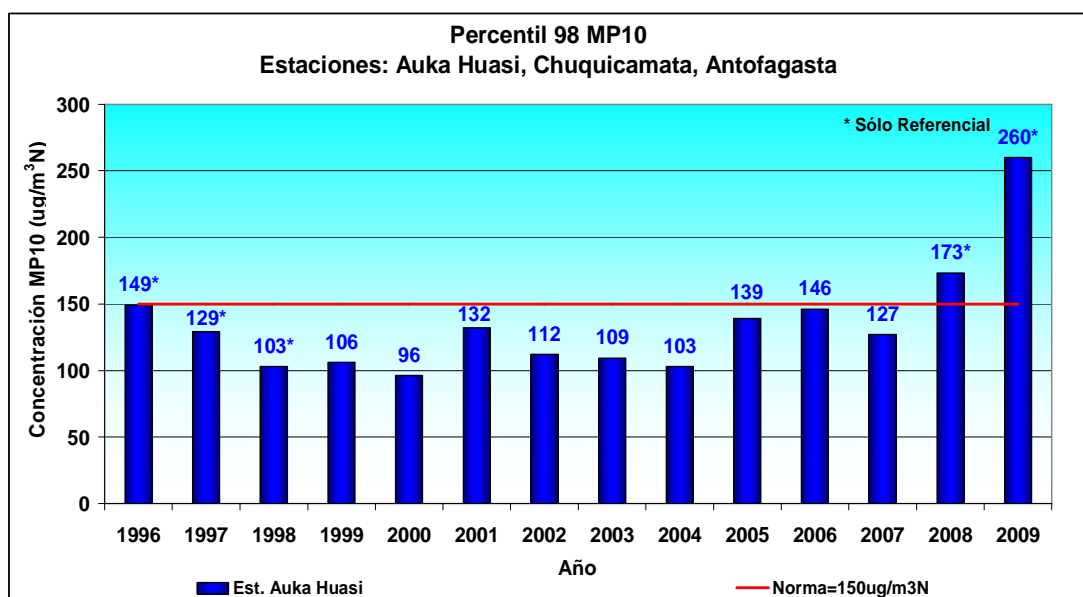


Gráfico N°46: Percentil 98 MP10, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

### 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  $67 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Para lo periodos 2006-2008 y 2007-2009, en la estación Auka Huasi, la concentración de MP10 estuvo sobre la norma nuevamente, con un valor de concentración de 70 y  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , 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°47).

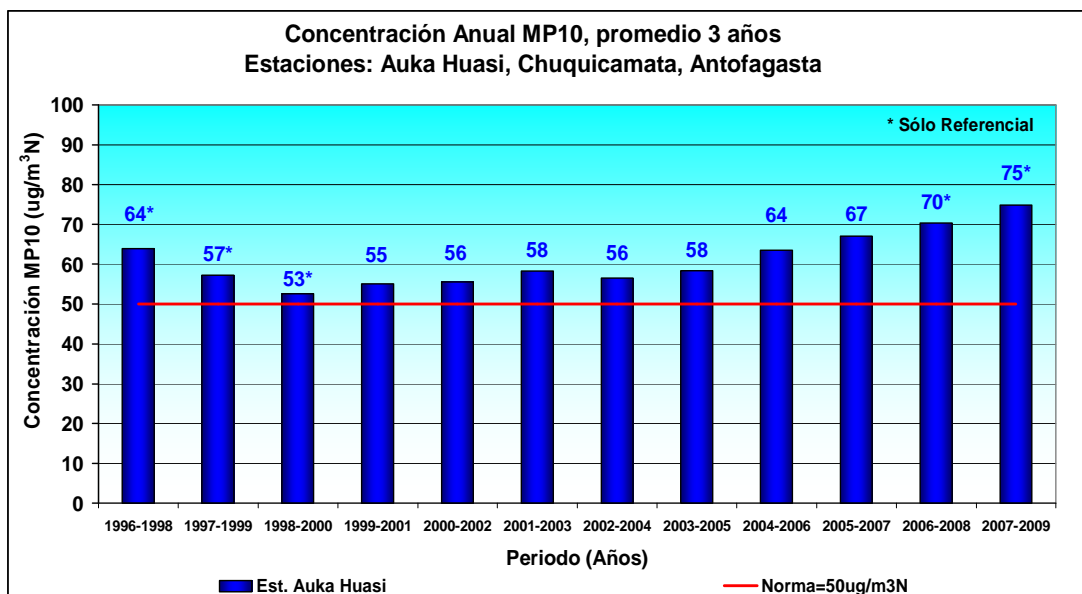


Gráfico N°47: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

## b) Anhídrido Sulfuroso 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 en el mes de octubre del año 2004).

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.

Para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, el percentil 99 tuvo un valor de 299 y  $337 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores sobre la norma (información referencial para ambos 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°48).

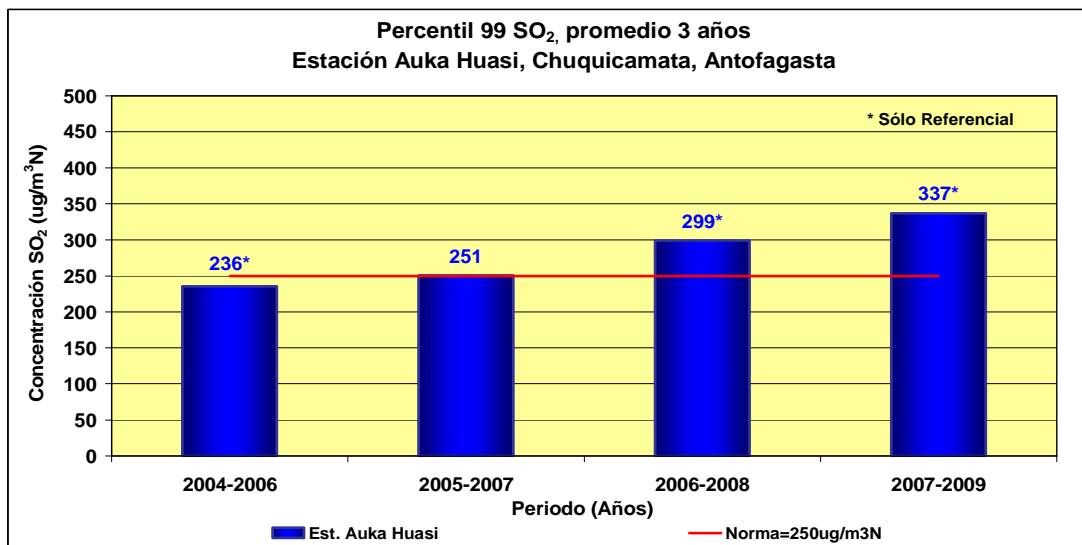


Gráfico N°48: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

## 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 en el mes de octubre del año 2004).

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.

Para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, la estación Auka Huasi estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 56 y 62 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, para cada periodo (información referencial para ambos 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°49).

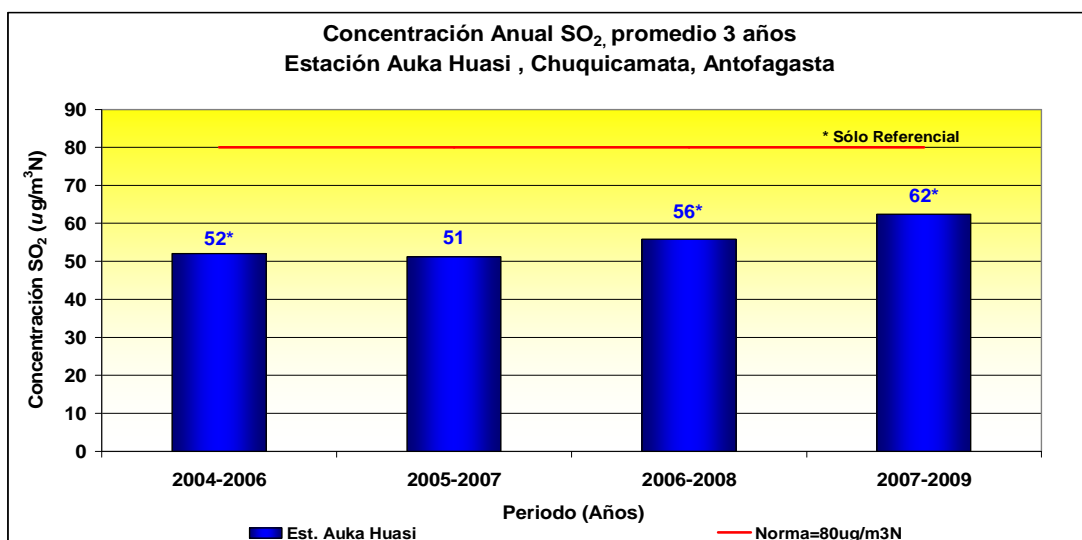


Gráfico N°49: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

### c) Arsénico As

No existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante considerar la tendencia de las concentraciones anuales, tomando en cuenta que entró en vigencia una norma de emisión, Decreto Supremo N°165 de 1998, que trae restricciones desde el año 2000.

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 2009 (**Ver gráfico N°50**).

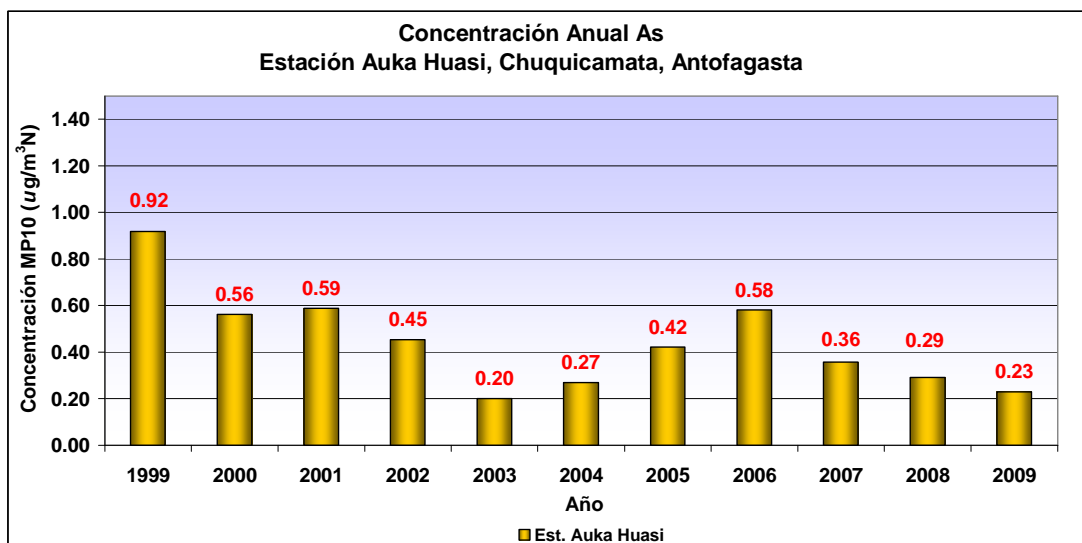


Gráfico N°50: Concentración Anual As, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

#### 6.4.3. Sector el Abra

En el sector El Abra, se ubican las siguientes estaciones de monitoreo:

- Estación El Abra (Planta), no autorizada EMRP, a cargo de minera El Abra S.A.
- Estación Conchi, no autorizada EMRP, a cargo de minera El Abra S.A.
- Estación Conchi Viejo, autorizada EMRP en el mes de diciembre del año 2006, a cargo de minera El Abra S.A. Comenzó a monitorear el día 18 de Agosto del año 2008.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

Se corrige el valor del percentil 98 en la estación Conchi, con respecto al señalado en el informe actualizado al 31 de diciembre del año 2008, debido a que se ingresaron los datos de monitoreo de MP10 del mes de junio del año 2007, los cuales no estaban incluidos anteriormente en la base de datos de CONAMA.



### a.1. Norma Diaria

Los resultados de las estaciones El Abra y Conchi son sólo referenciales, debido a que ambas estaciones no han sido declaradas EMRP.

En la estación Conchi los valores del percentil 98 durante el año 1997 y el año 2001 estuvieron sobre la norma, con 243 y 370  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente.

En la estación El Abra el valor del percentil 98 estuvo sobre norma el año 1997 y 1999, con un valor de 286 y 289  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Durante el año 1998 y el año 2001 el valor del percentil 98 estuvo sobre el nivel de latencia con 142 y 121  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente.

Para el año 2002 y 2003, en ambas estaciones el percentil 98 estuvo bajo la norma y latencia.

En el año 2004, el percentil 98 para ambas estaciones estuvo bajo la norma, sin embargo, para la estación El Abra dicho valor estuvo próximo a alcanzar la latencia con 119  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

En el año 2005 y 2006, en ambas estaciones el percentil 98 estuvo bajo la norma y latencia, al igual que para el año 2007.

Para el año 2008, las estaciones El Abra y Conchi, estuvieron bajo la norma, con un valor de percentil 98 de 90 y 119  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, para cada estación. Por último, para el año 2009, las estaciones se presentaron nuevamente bajo la norma, con un valor de percentil 98 de 96  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación El Abra y 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Conchi.

La estación Conchi Viejo también se presentó bajo la norma, con un valor de percentil 98 de 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°51).

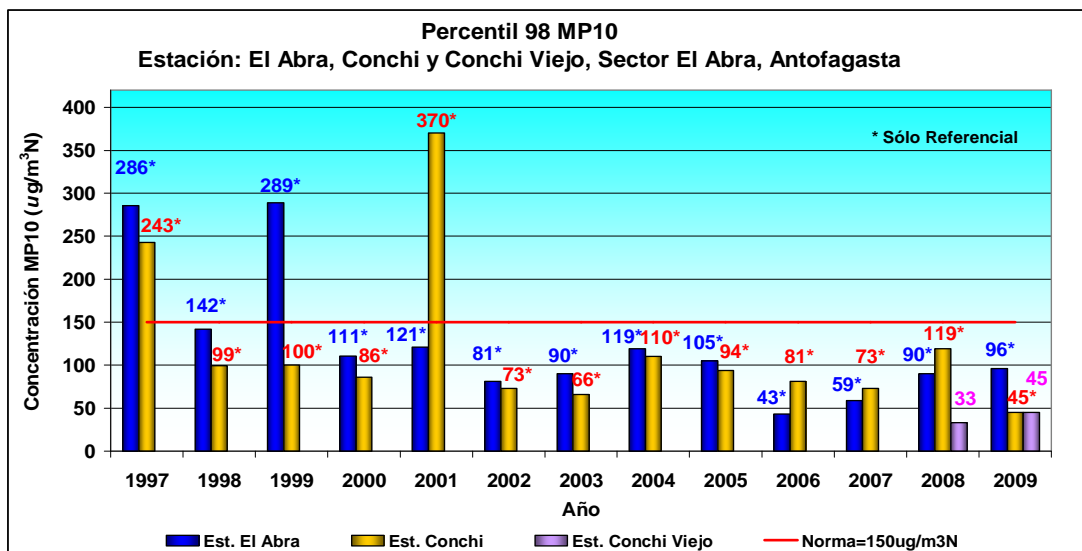


Gráfico N°51: Percentil 98 MP10, Est. El Abra, Est. Conchi, y Conchi Viejo, Sector El Abra, Antofagasta

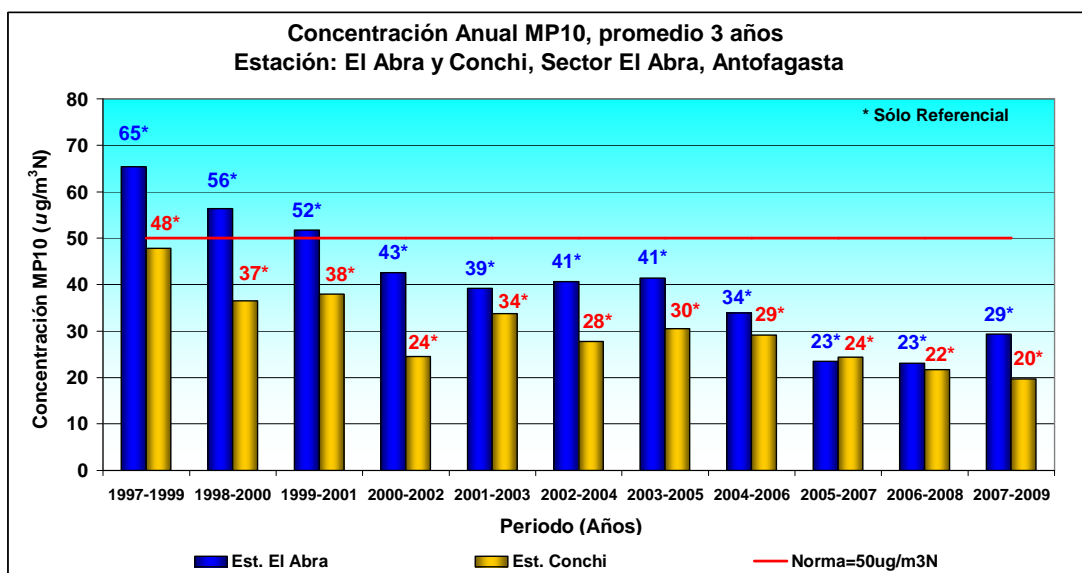
### a.2. Norma Anual

Los resultados de las estaciones El Abra y Conchi son sólo referenciales, debido a que ambas estaciones no han sido declaradas EMRP. Se corrige valor de la concentración para el periodo 2005-2007 en la estación El Abra, y para el periodo 2006-2007 en la estación Conchi, con respecto

al señalado en el informe actualizado al 31 de diciembre de 2008, debido a que se ingresaron los datos de monitoreo de MP10 del mes de junio del año 2007, los cuales no estaban incluidos anteriormente en la base de datos de CONAMA. Sólo hay una diferencia de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en ambas correcciones.

El promedio de las concentraciones de MP10 para el periodo 2004-2006 fue de  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para la estación El Abra y  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para la estación Conchi, respectivamente, y para el periodo 2005-2007 fue de  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación El Abra y  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Conchi.

Para el periodo 2006-2008, la concentración de MP10, para la estación El Abra y Conchi fue de  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores bajo la norma. Por último, para el periodo 2007-2009, la concentración para la estación El Abra y Conchi fue de  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores bajo la norma (Ver gráfico N°52).



**Gráfico N°52: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. El Abra y Conchi, Sector El Abra, Antofagasta**

No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de MP10 para la estación Conchi Viejo, debido a que aún no cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo, sin embargo, a modo de referencia, la concentración de MP10 para el año 2008 fue de  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato bajo el valor de la norma (cabe señalar que la estación comenzó a monitorear en el mes de agosto), para el año 2009, la concentración de MP10 fue de  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato bajo el valor de la norma. Cabe señalar que para el año 2009, la estación sólo presentó 10 meses con datos válidos, por lo cual se consideró la concentración más alta de los 12 meses anteriores al mes faltante, para completar los 11 meses que exige la norma (Ver tabla N°16).

Tabla N°16: Información Monitoreo MP10, Est. Conchi Viejo

Estación Conchi Viejo	2008	2009
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	13	17
Días evaluados	42	107
Nº de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0	0
Nº de días sobre el valor de la norma	0	0

#### 6.4.4. Sector Chiuchiu

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

Estación Chuichiu, autorizada EMRP y EMRPG ( $\text{SO}_2$ ), a partir del 02 de mayo del año 2008, a cargo de CODELCO Chile, División Codelco Norte.

##### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

En la estación Chiuchiu, el percentil 98 para el año 2008 fue de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , 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°53).

Para el año 2009, en la estación Chiuchiu, el percentil 98 presentó un valor de  $111 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma (Ver gráfico N°53).

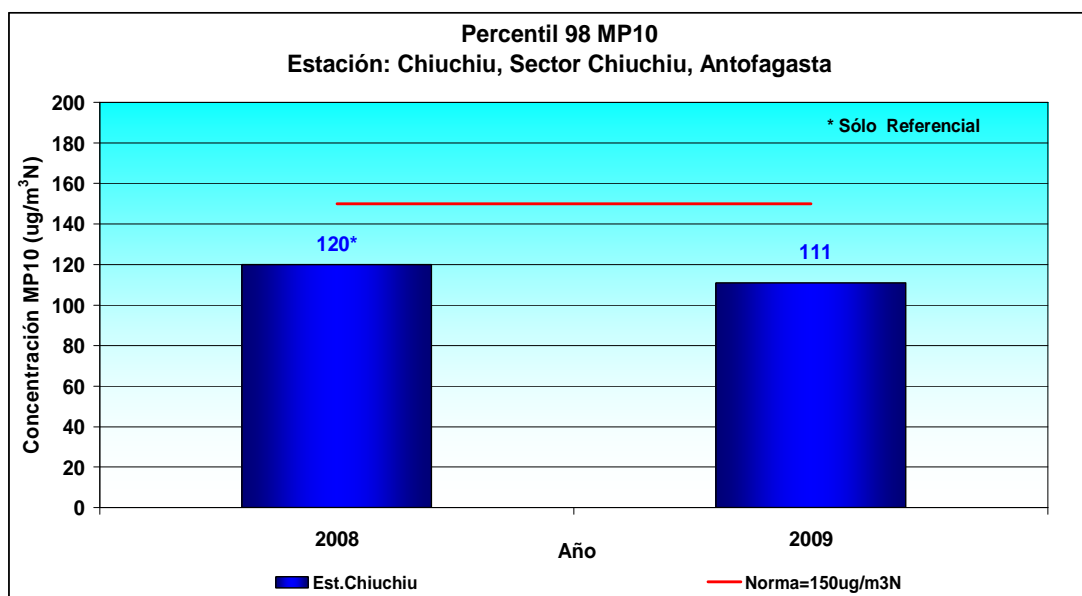


Gráfico N°53: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Chiuchiu, Sector Chiuchiu, Antofagasta

### b.1. Norma Anual

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual en la estación Chiuchiu, debido a que esta estación no cuenta con monitoreo para 3 años consecutivos como lo exige la norma, sin embargo, a modo de referencia, en la tabla N°17 se aprecia el promedio de la concentración de MP10 para cada año monitoreado.

Para el año 2008, en esta estación se presentó un valor de concentración de 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato sobre el valor de la norma (cabe señalar que para este año, hubo sólo 8 meses válidos de monitoreo, por lo cual a modo referencial se calculó el promedio anual con los promedios mensuales válidos y no válidos) **(Ver tabla N°17)**.

Para el año 2009, el valor de concentración fue de 66  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato sobre el valor de la norma (cabe señalar que para este año, se eliminó la concentración del mes de marzo, por no tener el 75% de datos requeridos por la norma) **(Ver tabla N°17)**.

**Tabla N°17: Información Monitoreo MP10, Est. Chiuchiu**

Estación Chiuchiu	2008	2009
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	65	66
Días evaluados	77	117
N° días entre el 80 y 100% del valor de la norma	3	0
N° días sobre el valor de la norma	0	1

### 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 Río 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 **(Ver gráfico N°54)**.

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).

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 (**Ver gráfico N° 54**).

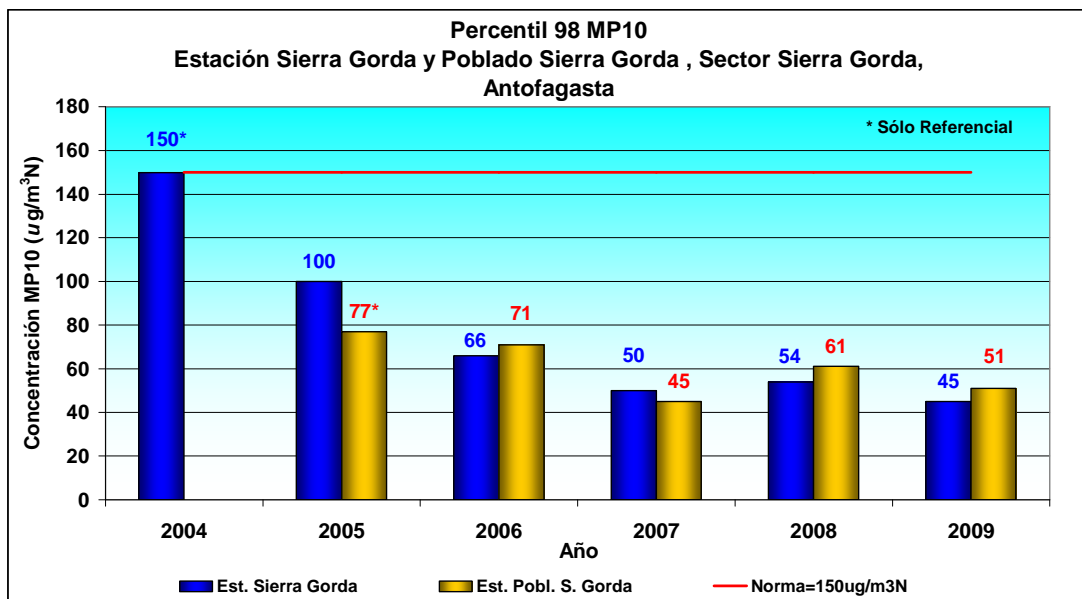


Gráfico N°54: Percentil 98 MP10, Est. Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda, Sector Sierra Gorda, Antofagasta

#### 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).

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 (**Ver gráfico N°55**).

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).

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) (**Ver gráfico N°55**).

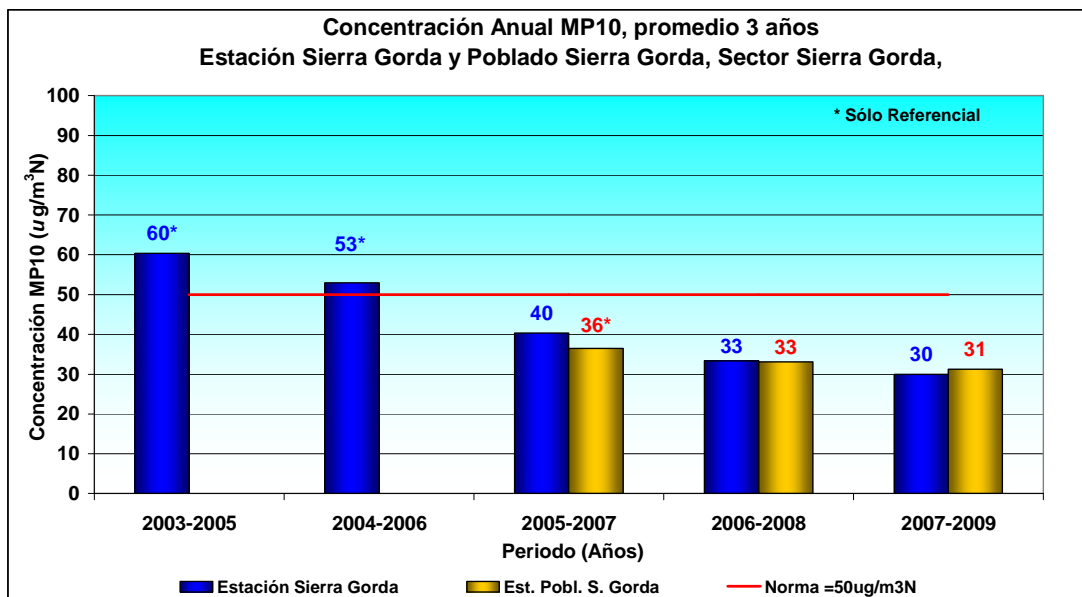


Gráfico N°55: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda, Sector Sierra Gorda, Antofagasta

#### 6.5.2. Sector Lomas Bayas

En el sector Lomas Bayas han monitoreado las siguientes estaciones:

- Estación Garita de Control no esta declarada EMRP, a cargo de Xstrata Copper Chile S.A. minera Lomas Bayas (ex Falconbridge Lomas Bayas), hubo información hasta el año 2007.
- Estación Campamento fue declarada EMRP en el mes de noviembre del año 2006, a cargo de Xstrata Copper Chile S.A. minera Lomas Bayas (ex Falconbridge Lomas Bayas)
- Estación Campamento Provisorio, no se tiene información con respecto a si esta estación está autorizada EMRP. Esta información fue solicitada por CONAMA a la Autoridad Sanitaria, mediante ORD. N°124, de fecha 24 de febrero de 2010, sin embargo, a la fecha de elaboración del presente informe, la Autoridad Sanitaria no ha dado respuesta. Esta estación está a cargo de la empresa Xstrata Copper Chile S.A. minera Lomas Bayas (ex Falconbridge Lomas Bayas). Esta estación comenzó a monitorear en el mes de enero del año 2009. En el presente informe la información analizada será de modo referencial por la razón mencionada anteriormente.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

La estación Campamento se analizó de modo referencial hasta el año 2006, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de noviembre de dicho año, mientras que la estación Campamento Provisorio se analiza de modo referencial, debido a que se desconoce si esta estación está autorizada EMRP.

Para los años 2000, 2001 y 2002, la estación Campamento se presentó bajo la norma, con un valor de percentil 98 de 56, 87 y 116 µg/m³N, respectivamente, para cada año. El año 2003 estuvo en situación de latencia con 127 µg/m³N. Los años 2004 y 2005 estuvieron bajo la norma con un valor de percentil 98 de 119 y 115 µg/m³N. El año 2006 estuvo sobre la norma con un valor de 151 µg/m³N y el año 2007 en situación de latencia con 136 µg/m³N. El año 2008 nuevamente se

presentó sobre la norma, con un valor de percentil 98 de  $173 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que el año 2009 se presentó en situación de latencia, con  $136 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N° 56).

En la estación Campamento Provisorio, el valor del percentil 98 fue de  $102 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma (Ver gráfico N° 56).

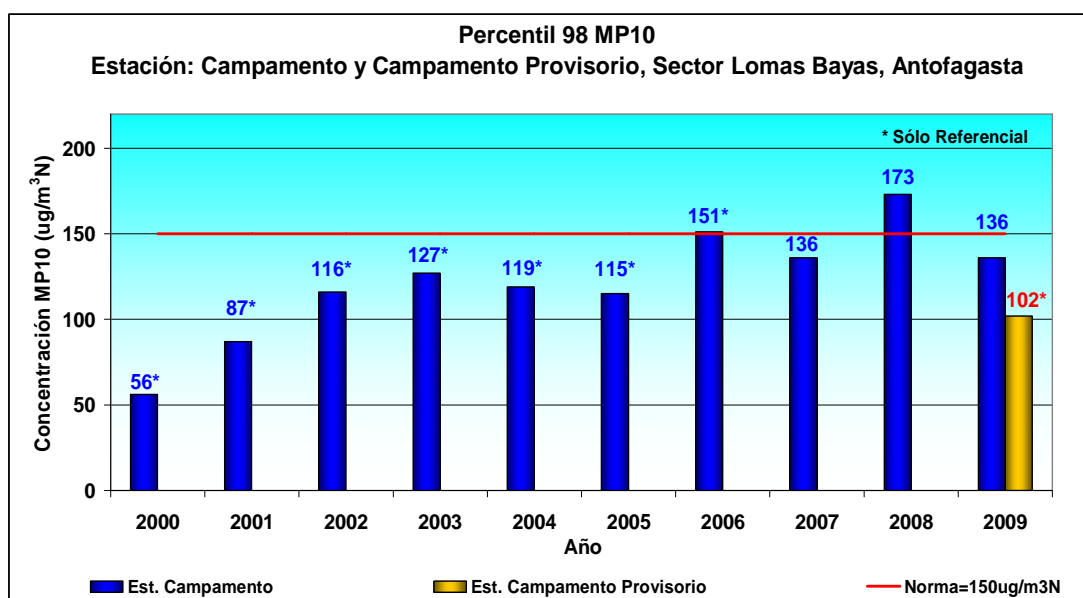


Gráfico N°56: Percentil 98 MP10, Est. Campamento y Campamento Provisorio, Sector Lomas Bayas, Antofagasta

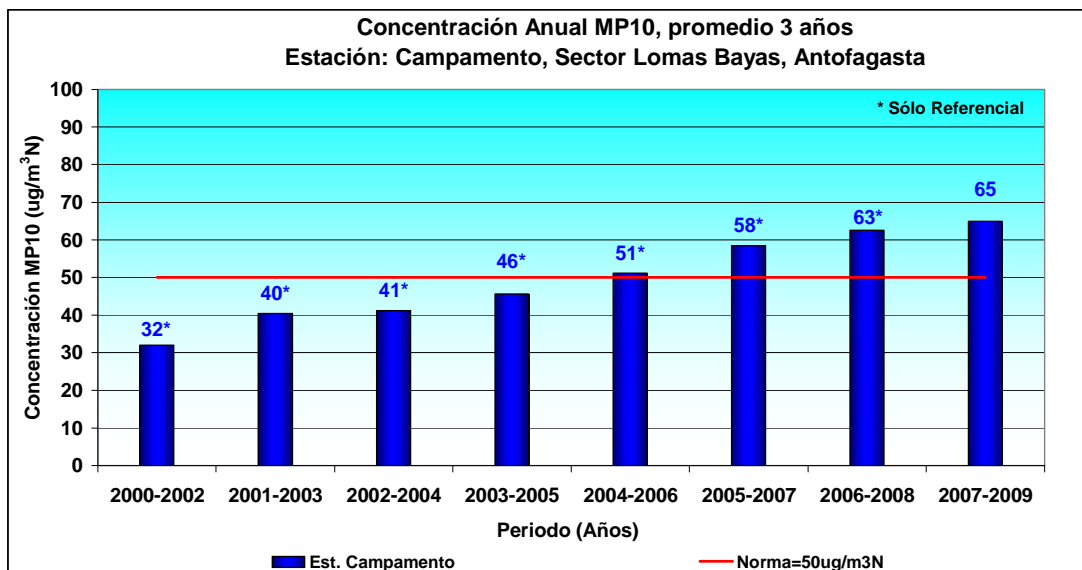
## a.2. Norma Anual

La norma de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , fue calculada de modo referencial para la estación Campamento hasta el periodo 2006-2008, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de noviembre del año 2006.

En el periodo 2000-2002, la estación Campamento estuvo bajo la norma y latencia, sin embargo, durante el periodo siguiente, 2001-2003, estuvo en situación de latencia.

La concentración de MP10 para los periodos 2002-2004, 2003-2005, 2004-2006 y 2005-2007 para la estación Campamento fue de 41, 46, 51 y  $58 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, dos valores en situación de latencia y dos sobre la norma (Ver gráfico N°57).

Para el periodo 2006-2008, la concentración para la estación Campamento fue de  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma, mientras que para el periodo 2007-2009 fue de  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente sobre la norma (Ver gráfico N°57).



**Gráfico N°57: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Campamento, Sector Lomas Bayas, Antofagasta**

No se puede verificar el cumplimiento de la norma anual para la estación Campamento Provisorio, debido a que se desconoce si esta estación está autorizada EMRP y esta estación comenzó a monitorear en el mes de enero de 2009, sin embargo, a modo de referencia, la tabla N° 18 muestra el valor de concentración de MP10 para el año 2009. Esta estación sólo tuvo 10 meses con datos válidos para el año mencionado, por lo cual se calculó la concentración del año 2009 como el promedio de todos los meses, incluso considerando los meses no válidos. La concentración para este año fue de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato sobre el valor de la norma anual. (Ver tabla N°18).

**Tabla N°18: Información Monitoreo MP10, Est. Campamento Provisorio**

Estación Campamento Provisorio	2009
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	50
Días evaluados	109
N° días entre el 80 y 100% del valor de la norma	0
N° días sobre el valor de la norma	0

### 6.5.3. Sector Proyecto Spence

En el sector proyecto Spence, monitorea la siguiente estación:

- Estación Spence, no autorizada EMRP, a cargo de minera Spence S.A. En el año 2002 realizó campañas y desde febrero de 2003 monitorea MP10 en forma permanente.



## a) Material Particulado Respirable MP10

### a.1. Norma Diaria

En la estación Spence se ha determinado el valor del percentil 98 a modo de referencia para todos los años, debido a que esta estación no ha sido declarada EMRP.

El valor del percentil 98 para el año 2003 y 2004 correspondió a 44 y 78  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, valores bajo la norma, mientras que para el año 2005 el valor fue de 416  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma. Para el año 2006 el percentil 98 fue de 143  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor en situación de latencia. Desde el año 2007 al 2009 la estación presentó un valor de percentil 98 de 123, 128 y 147  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. Todos los valores en situación de latencia (**Ver gráfico N°58**).

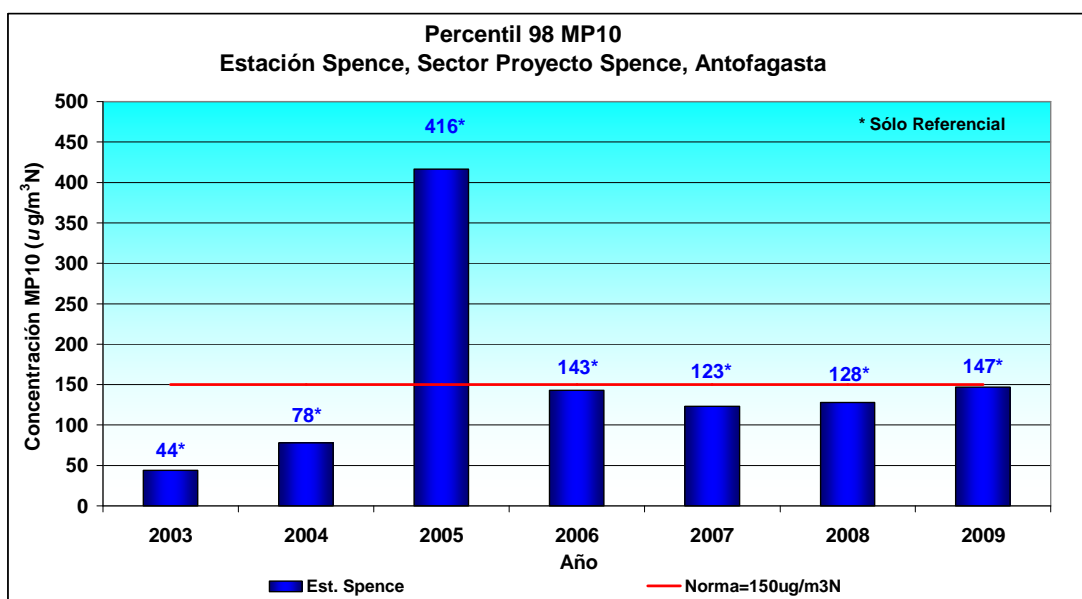


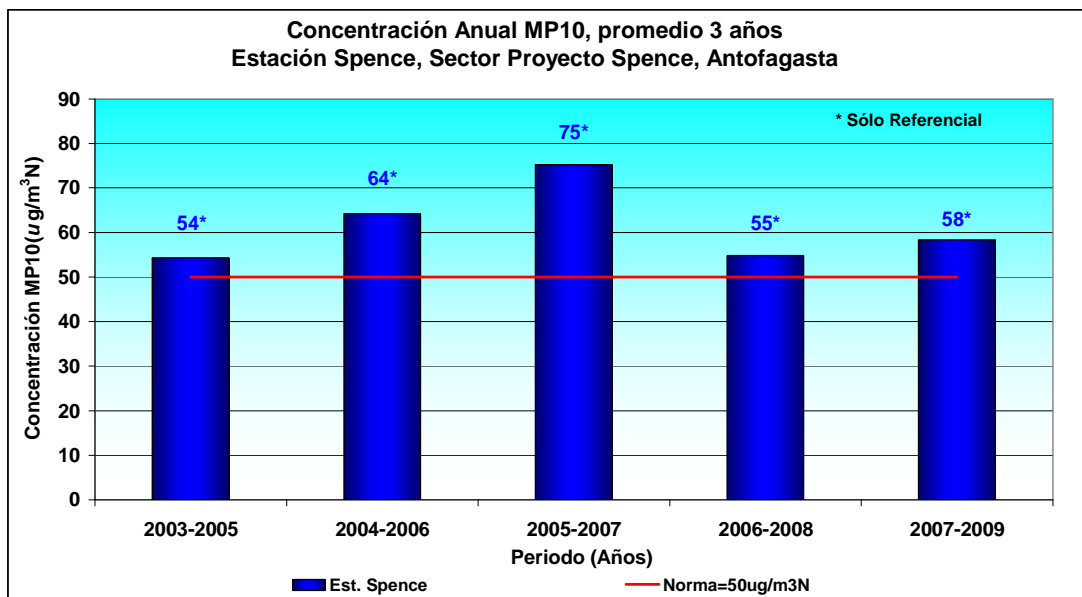
Gráfico N°58: Percentil 98 MP10, Est. Spence, Sector Proyecto Spence, Antofagasta

### a.2. Norma Anual

La norma de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , fue calculada de modo referencial para la estación Spence, debido a que esta estación no ha sido declarada EMRP.

El valor de concentración de MP10, para los periodos 2003-2005 y 2004-2006 fue de 54 y 64  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores sobre la norma. Para los periodos 2005-2007 y 2006-2008 la concentración fue de 75 y 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, nuevamente ambos valores sobre la norma.

Para el periodo 2007-2009 el valor de concentración fue de 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma anual de MP10. (**Ver gráfico N°59**).



**Gráfico N°59: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Spence, Sector Proyecto Spence, Antofagasta**

#### 6.5.4. Sector Minera El Tesoro

En el sector minera El Tesoro, monitorea la siguiente estación:

- Estación Campamento MET, autorizada EMRP en el mes de mayo del año 2007, a cargo de minera El Tesoro S.A. Esta estación realizó campañas entre el año 2001 al 2005. Durante el 2006 no hubo monitoreo y desde mayo de 2007, se comenzó a monitorear MP10 de modo permanente.

##### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Para la estación Campamento MET, desde el año 2001 al 2005 se dispone de campañas con muy pocos datos, por lo cual no se calculó el percentil 98 para esos años, para el año 2007, el percentil 98 fue de  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (información referencial, debido a que este año sólo hubo 77 datos, además la estación es EMRP a partir del mes de mayo del año 2007). Para el año 2008 y 2009 la estación Campamento MET estuvo bajo la norma diaria, con un valor de percentil 98 de 64 y  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°60).

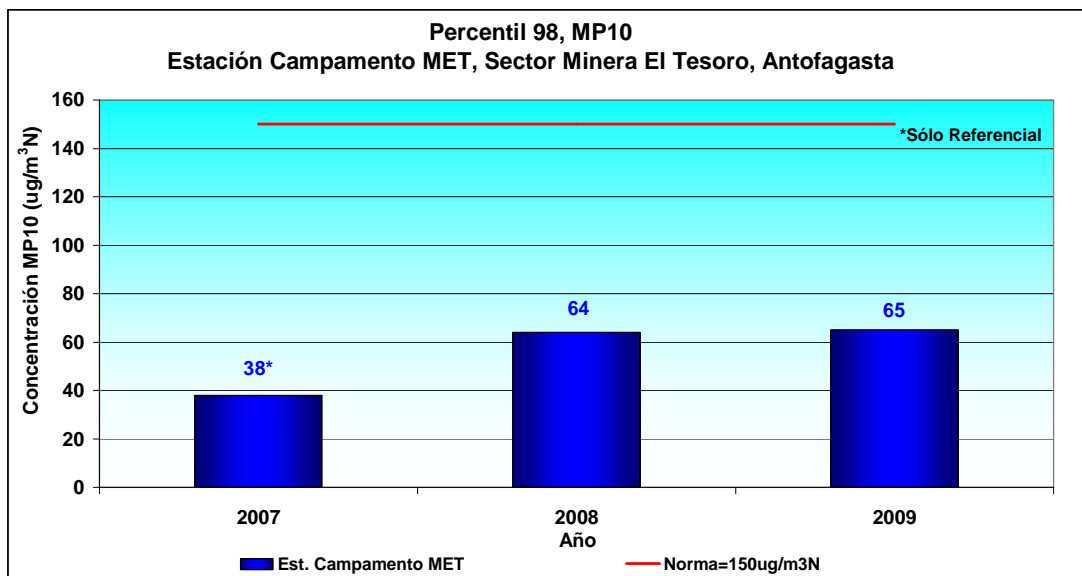


Gráfico N°60: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Campamento MET, Sector Minera El Tesoro, Antofagasta

#### a.2. Norma Anual

A continuación se presenta un resumen con las concentraciones anuales de MP10, para las campañas realizadas. A modo de referencia, el promedio de las campañas realizadas para cada año en la estación Campamento MET, estuvieron bajo el valor de la norma anual (desde el año 2001 al 2005) (Ver tabla N°19).

Tabla N°19: Información Monitoreo MP10, Est. Campamento MET

Estación Campamento MET	2001	2002	2003	2004	2005
Promedio concentración MP10 (ug/m³N)	17	30	27	29	27

La norma anual, fue calculada de manera referencial para la estación Campamento MET, para el periodo 2007-2009, debido a que el año 2007 la estación monitoreó sólo 8 meses. El valor de concentración, para el periodo 2007-2009 fue de 33  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma (Ver gráfico N° 61).

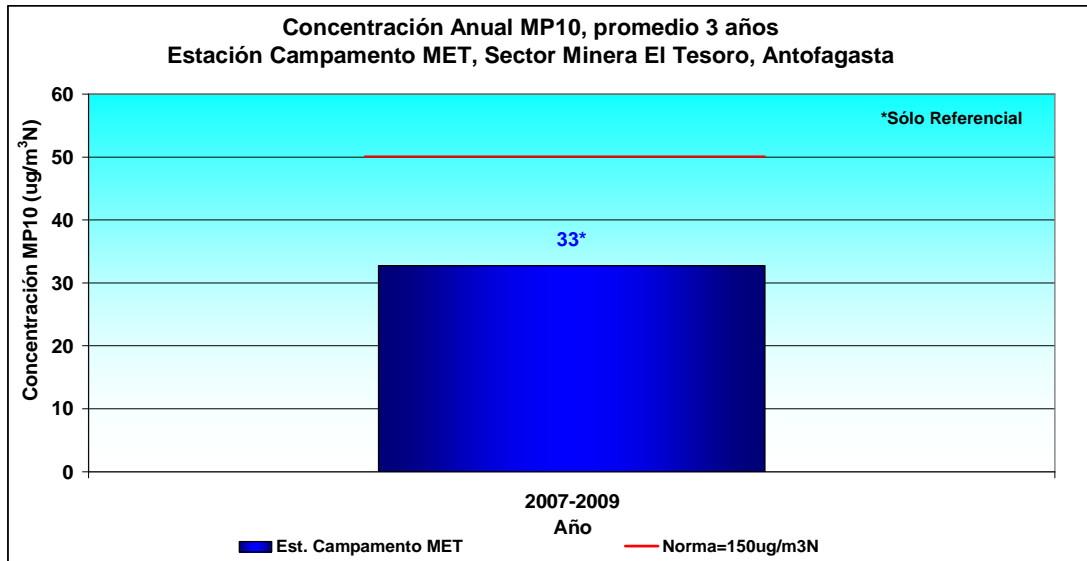


Gráfico N°61: Percentil 98 MP10, Est. Campamento MET, Sector Minera El Tesoro, Antofagasta

#### 6.5.5. Sector Minera Esperanza

En el sector Minera Esperanza monitorea la siguiente estación:

- Estación Campamento, no se tiene información con respecto a si esta estación está autorizada EMRP. Esta información fue solicitada por CONAMA a la Autoridad Sanitaria, mediante ORD. N°124, de fecha 24 de febrero de 2010, sin embargo, a la fecha de elaboración del presente informe, la Autoridad Sanitaria no ha dado respuesta. Esta estación está a cargo de minera Esperanza S.A. y comenzó a monitorear el mes de noviembre del año 2008. En el presente informe la información analizada será de modo referencial por la razón mencionada anteriormente.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

El valor del percentil 98 para el año 2009 en la estación Campamento fue de 132 µg/m³N, valor en situación de latencia (información referencial, debido a que se desconoce si esta estación está autorizada EMRP) (Ver gráfico N° 62).

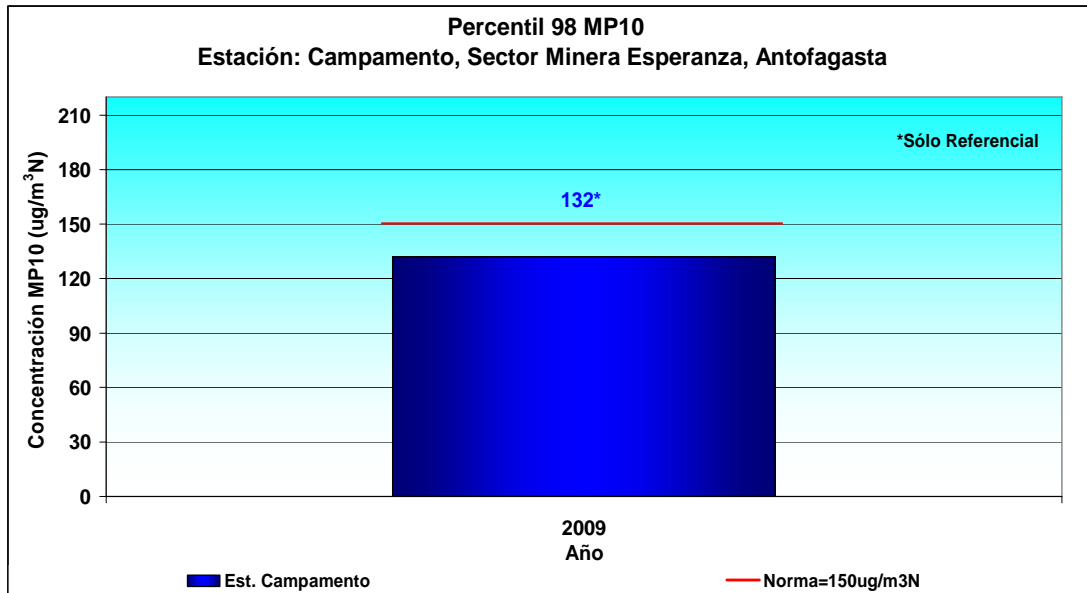


Gráfico N°62: Percentil 98 MP10, Est. Campamento, Sector Minera Esperanza, Antofagasta

#### a.2 Norma Anual

No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual en la estación Campamento, debido a que como se mencionó anteriormente, se desconoce si esta estación está autorizada EMRP y no cuenta con datos para 3 años consecutivos, sin embargo, a modo de referencia, el valor de concentración de MP10 para el año 2008, considerando sólo los dos meses monitoreados, fue de  $67 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que para el año 2009 fue de  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , ambos datos sobre el valor de la norma anual. (Ver tabla N°20).

Tabla N°20: Información Monitoreo MP10, Est. Campamento

Estación Campamento	2008	2009
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	67	55
Días evaluados	18	117
N° de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	2	3
N° de días sobre el valor de la norma	0	1

#### 6.6. Comuna Tocopilla

En la ciudad de Tocopilla se encuentran datos de monitoreos de las estaciones:

- Estación Escuela E-10 (norte), autorizada EMRP y EMRPG el 11 de septiembre del año 2000.
- Estación Villa Covadonga (sur), autorizada EMRP y EMRPG el 19 de octubre del año 2004. Actualmente sólo monitorea  $\text{SO}_2$ . 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 Carabineros, autorizada EMRP y EMRPG el 11 de septiembre del año 2000, funcionó hasta el mes de mayo del año 2004.
- Estación Gobernación, autorizada EMRP el 06 de septiembre del año 2004 y EMRPG en el mes del abril del año 2006.
- Estación Escuela E-12, autorizada EMRP el 06 de septiembre del año 2004 y EMRPG en abril del año 2006.
- Estación Escuela Gabriela Mistral, autorizada EMRP el 06 de septiembre del año 2004.

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

#### 6.6.1. Sector Ciudad de Tocopilla

##### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

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,  $101 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°2**).

Para el año 2009, la empresa Electroandina S.A., no entregó información de la estación Gabriela Mistral, Villa Covadonga y Villa las Rocas, debido a la empresa no utiliza petcoke desde el mes de abril del año 2007.

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 (**Ver gráfico N°3**).

Para el año 2009, la empresa Norgener S.A., no entregó información de la estación Escuela E-12, debido a que la empresa no utiliza petcoke desde el mes de febrero del año 2006.

La estación Gabriela Mistral (de la empresa Norgener) no monitorea MP10.

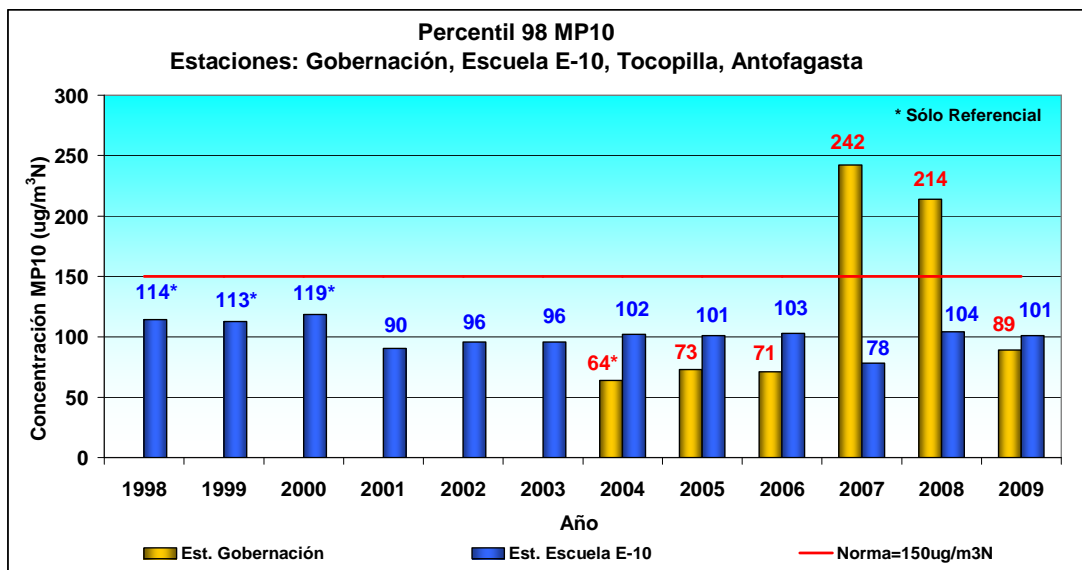


Gráfico N°63: Percentil 98 MP10, Est. Gobernación y Escuela E-10, Tocopilla, Antofagasta

#### 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).

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 (**Ver gráfico N°64**).

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 (se corrigen los valores con respecto a lo señalado en el informe actualizado al 31 de diciembre del año 2008) (**Ver gráfico N°64**).

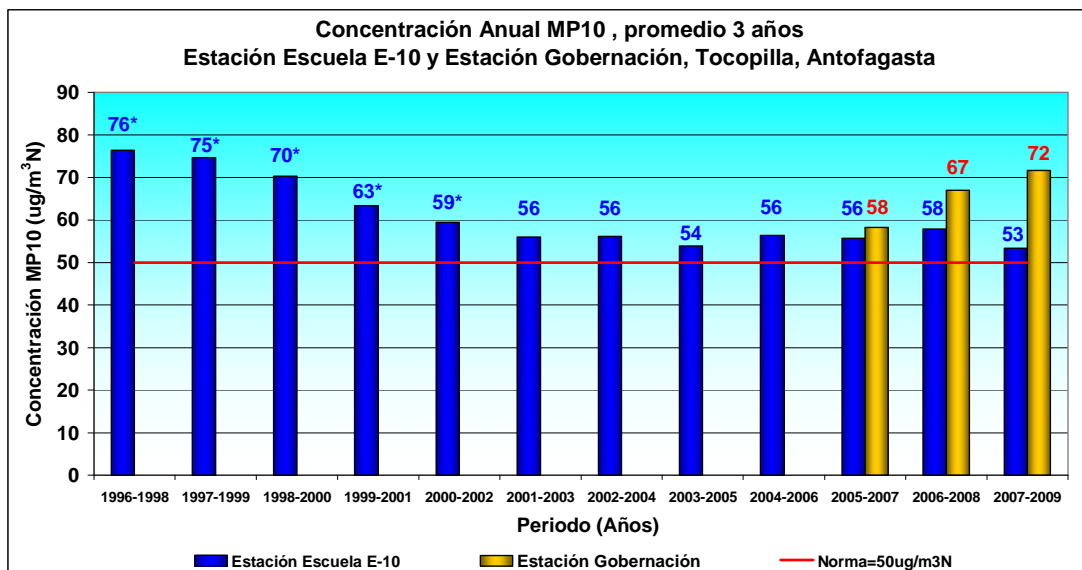


Gráfico N°64: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta

## b) Anhídrido Sulfuroso 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 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente. Todos los valores bajo la norma. Para el periodo 2005-2007, el percentil 99 correspondió a 105 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma, mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009 fue de 135 y 139 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, ambos valores bajo la norma (**Ver gráfico N°65**).

Para la estación Gobernación, el percentil 99 para periodo 2005-2007 fue de 53 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma, mientras que para el periodo 2006-2008, fue de 83 µg/m<sup>3</sup>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°65**).

Para el periodo 2007-2009, el valor del percentil 99 en la estación Gobernación fue de 102 µg/m<sup>3</sup>N, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°65**).



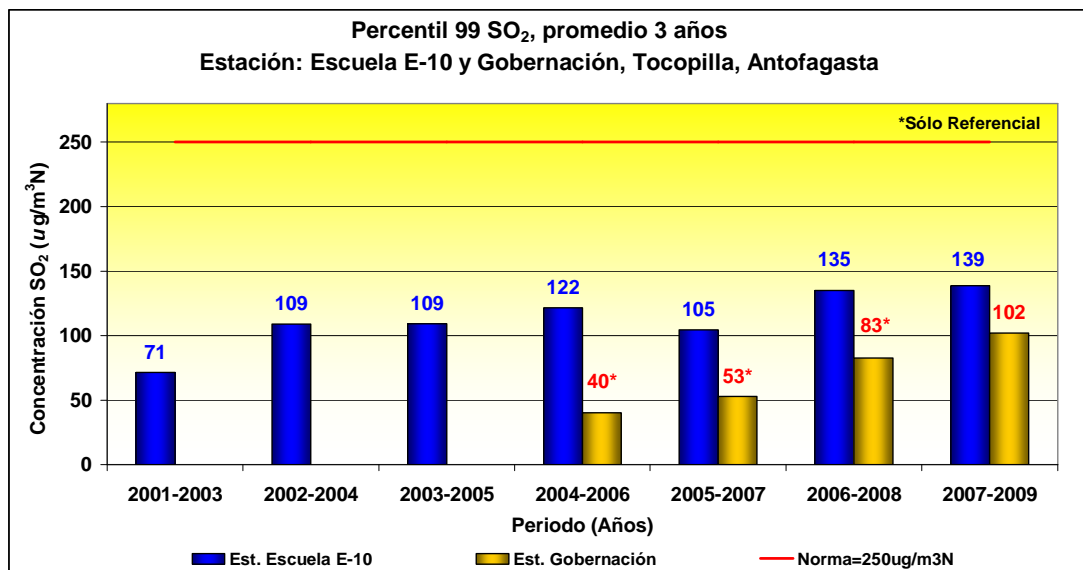


Gráfico N°65: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta

## 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 el periodo 2007-2009 la estación Escuela E-10 estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 37 µg/m<sup>3</sup>N (**Ver gráfico N°66**).

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)

Para el periodo 2007-2009 la concentración en la estación Gobernación estuvo bajo la norma con un valor de 26 µg/m<sup>3</sup>N (**Ver gráfico N°66**).

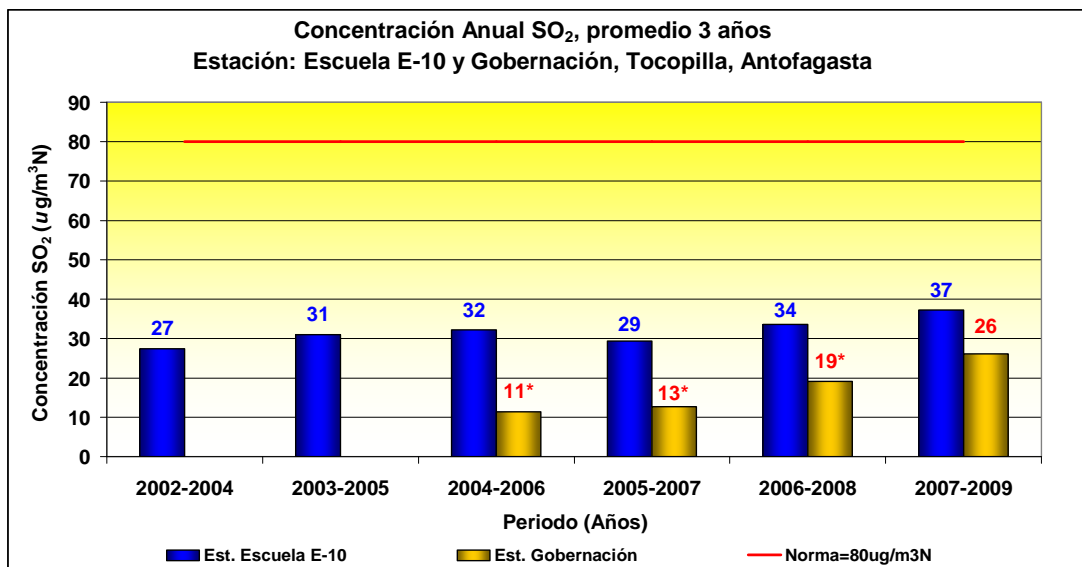


Gráfico N°66: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta

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 (Ver gráfico N°67).

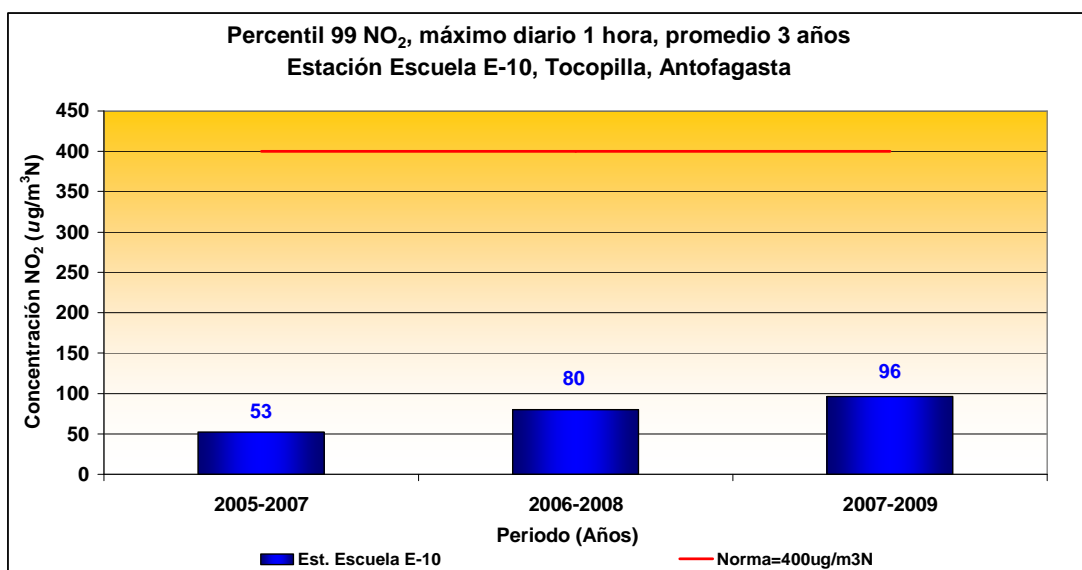


Gráfico N°67: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, máximo diario 1 hora, promedio 3 años, Est. Escuela E-10, Tocopilla, Antofagasta

## 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 (**Ver gráfico N°68**).

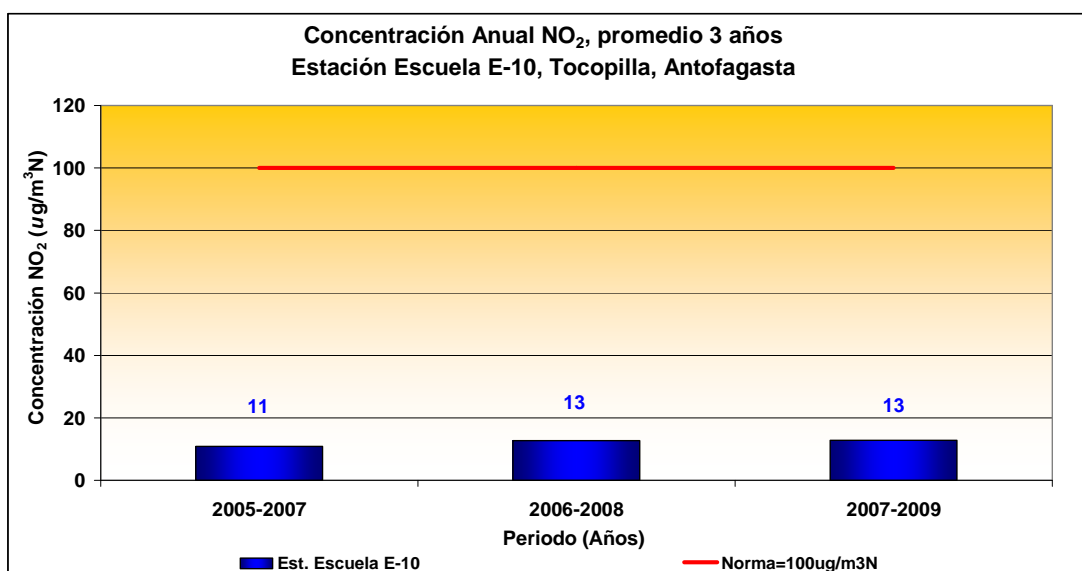


Gráfico N°68: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela E-10, Tocopilla, Antofagasta

## 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.
- Estación Hospital, autorizada EMRP en el mes de septiembre del año 1998.
- Monitor Beta, ubicado en Estación Hospital, autorizada EMRP en el mes de noviembre del año 2002.
- Estación Sur, autorizada EMRP en Noviembre de 2008, comenzó a monitorear en el mes de enero del año 2009.

Estas estaciones monitorean Material Particulado Respirable con resolución diaria, salvo el equipo Beta ubicado en la estación Hospital que monitorea con resolución horaria. Todas a cargo de SQM S.A.

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 vigente la obligación de presentar los antecedentes que den cuenta 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.

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 SQM S.A. 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.

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 1999 al 2008, superó la norma diaria de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (**Ver gráfico N°69**).

Para el año 2009, la estación Hospital presentó un valor de percentil 98 de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma, mientras que la estación Iglesia tuvo un valor de  $139 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato en situación de latencia. La estación Sur presentó un valor de percentil 98 de  $263 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la norma (**Ver gráfico N°69**).

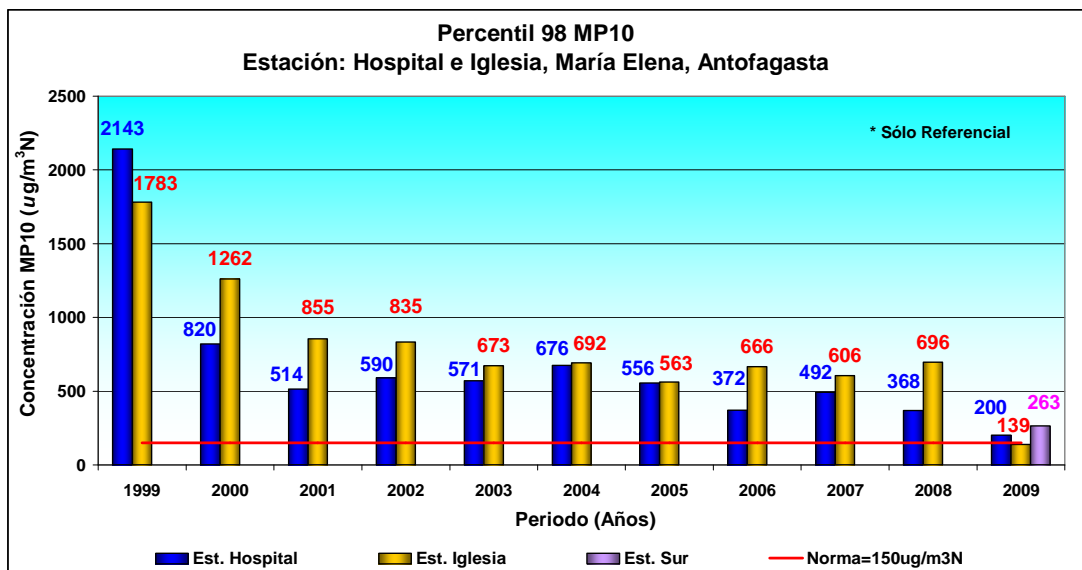


Gráfico N° 69: Percentil 98 MP10, Est. Hospital, Iglesia y Sur, María Elena, Antofagasta

#### a.2. Norma Anual

La norma anual de MP10, fue superada desde el periodo 1997-1999 al 2007-2009, en las estaciones Hospital e Iglesia. Cabe señalar que el valor de concentración de los 2 primeros periodos, 1997-1999 y 1998-2000, se muestran a modo referencial, debido a que ambas estaciones fueron declaradas EMRP en el mes de septiembre del año 1998 (Ver gráfico N°70).

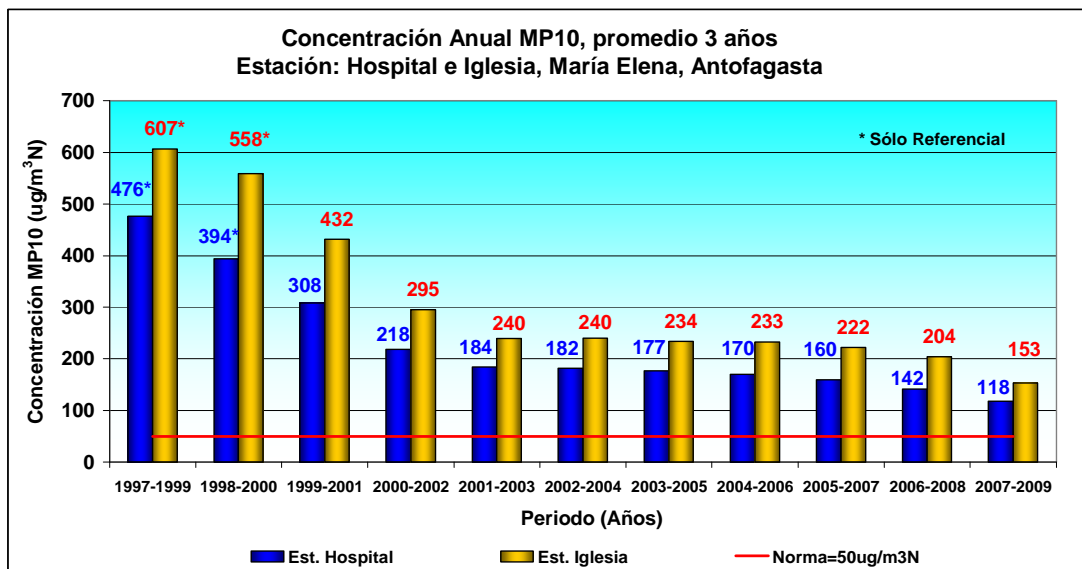


Gráfico N°70: Concentración Anual, promedio 3 años, Est. Hospital, Iglesia y Sur, Antofagasta

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. (Ver tabla N°21).

Tabla N°21: Información Monitoreo MP10, Est. Sur

Estación Sur	2009
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	102
Días evaluados	123
N° de días entre el 80 y 100% del valor de la norma	13
N° de días sobre el valor de la norma	19

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°71).

Para el año 2008 hubo 2 días en nivel 1, 6 días en nivel 2 y 15 días en nivel 3 (Ver gráfico N°71).

Para el año 2009 la estación Iglesia no presentó días en niveles de emergencia ambiental (Ver gráfico N°71).

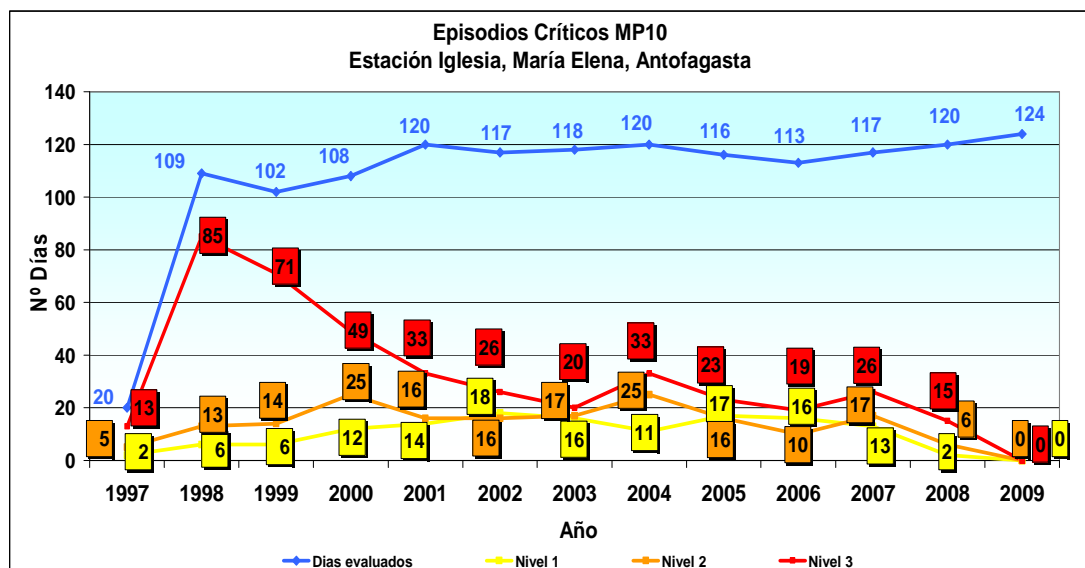


Gráfico N°71: Episodios críticos para MP10, Est. Iglesia, María Elena, Antofagasta

Durante el 2007, es estación Hospital hubo 13 días en nivel 1, 14 días en nivel 2 y 9 días en nivel 3 (Ver gráfico N°72).

Para el año 2008 hubo 5 días en nivel 1, 7 días en nivel 2 y 7 días en nivel 3 (Ver gráfico N°72).

Para el año 2009 hubo 2 días en nivel 1, 1 día en nivel 2 y 0 días en nivel 3 (Ver gráfico N°72).

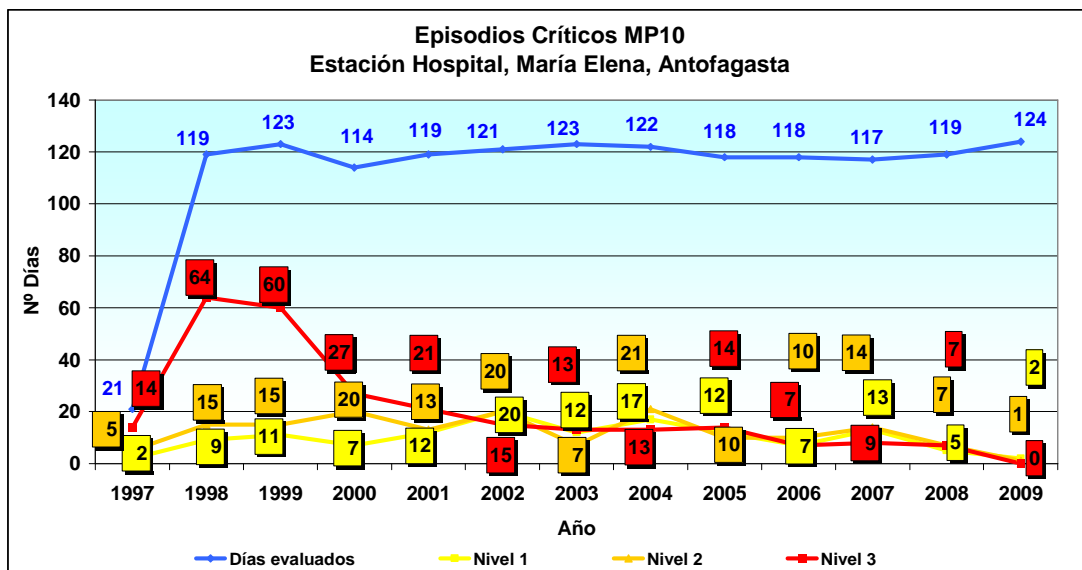


Gráfico N°72: Episodios críticos para MP10, Est. Hospital, María Elena, Antofagasta

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.

## 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. Para la Declaración de Zona se debe considerar los monitoreos y las condiciones de estos monitoreos según lo establecido por la Ley 19.300 en particular con el Artículo 43 de esta ley, sobre Declaración de Zonas Saturadas o Latentes:

*La Declaración de una zona del territorio como saturada o latente se hará por Decreto Supremo que llevará la firma del Ministro Secretario General de la Presidencia 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 de Declaración de Zona está a cargo de la Comisión Regional del Medio Ambiente. Si la zona objeto de la declaración estuviere situada en distintas regiones, el procedimiento estará a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.*

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

- 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>, en el área circundante a la Fundición de Chuquicamata de la División CODELCO Norte de CODELCO Chile, ex División Chuquicamata, sin embargo, la población de Chuquicamata fue trasladada 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 no tienen representatividad poblacional.



Respecto a la declaración de posibles zonas saturadas o latentes:

En el año 2009, 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 2009 correspondió a  $123 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Además la **norma anual se encontraría en situación de saturación para el periodo 2007-2009**, con un valor de concentración de  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el año 2009, esta estación ya no se encuentra en situación de latencia para la norma diaria del contaminante  $\text{SO}_2$ .
- 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  $233 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . También **se encontraría en situación de saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable, periodo 2007-2009**, con un valor de concentración de  $137 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- 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 2007-2009 fue de  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- Los valores medidos en la estación El Peñón (Sector El Peñón), **se encontrarían en situación de saturación para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, con un valor de percentil 98 para el año 2009 de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . También **se encontrarían en situación de saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que la concentración para el periodo 2007-2009 fue de  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- Los valores medidos en la estación Campamento (Sector Minera Zaldívar) **se encontrarían en situación de latencia para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, debido a que el percentil 98 para el año 2009, correspondió a  $148 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . También **se encontrarían en situación de saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que la concentración para el periodo 2007-2009 fue de  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- Los valores medidos en la estación Servicio Médico Legal (Sector Calama), **se encontrarían en situación de saturación para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, debido a que el percentil 98 para el año 2009 correspondió a  $170 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- Los valores medidos en la estación Campamento (Sector Lomas Bayas) **se encontrarían en situación de latencia para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, debido a que el percentil 98 para el año 2009 fue de  $136 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . También **se encontraría en situación de saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que la concentración para el periodo 2007-2009 fue de  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información utilizada en la elaboración del presente informe corresponde a datos de calidad del aire disponibles desde el año 1996 al 2009. Las características de esta información son las siguientes:

- Algunas estaciones cuentan con información de varios años desde 1996 al 2009 y otras con información sólo para algunos meses.
- Los parámetros medidos en cada estación varían de una estación a otra dependiendo de la fuente emisora asociada a este monitoreo.

La evaluación sobre el cumplimiento de la normativa vigente para el año 2009 es realizada para cada comuna de la región de Antofagasta.

### Comuna de Antofagasta

#### **Ciudad de Antofagasta**

- **En el sector Coloso:** para el año 2009, en la estación N° Caleta Coloso, se cumplió con la norma diaria y anual de MP10.
- **En el Sector Coviefi:** para el año 2009, en la estación Coviefi, se cumplió con la norma diaria y anual de MP10.

Respecto a la norma de calidad primaria para SO<sub>2</sub>, para el periodo 2007-2009, la estación Coviefi cumplió con la norma diaria y anual de SO<sub>2</sub>.

Con relación a la concentración de As, para el año 2009 en la estación Coviefi, se observó casi la misma concentración que el año 2008.

Se recomienda, en Auditoría Externa a Red calidad del aire realizada el año 2004, revisar mayor información para determinar si la ubicación de esta estación es representativa de la zona monitoreada.

- **En el Sector La Negra:** en relación a la norma diaria de MP10 para el año 2009, la estación La Negra se encontró en situación de latencia. La estación Sur, (información referencial para la estación Sur, debido a que esta estación no está declarada EMRP), cumplió con dicha norma, mientras que la estación Inacesa no cumplió con la norma diaria. Respecto a la norma anual para MP10 para el periodo 2007-2009, 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 2007-2009, 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). 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 la estación La Negra e Inacesa, se cumplió con la norma y no se cumplió en la estación Sur (información referencial para la estación Sur, pues como se mencionó anteriormente, no ha sido declarada EMRPG).

Respecto a la norma de calidad primaria para Plomo, para el periodo 2008-2009 la estación Inacesa cumplió con la norma anual de Pb (información referencial, pues esta estación no ha sido declarada EMPB).

En cuanto a la concentración de As, para el año 2009, hubo un leve aumento de la concentración en estación La Negra, Sur e Inacesa, con respecto al año 2008.

**Se recomienda declarar EMPB la estación Inacesa.**

- **En el Sector Ciudad Antofagasta:** Para el año 2009 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 2007-2009, 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 Plomo, para el periodo 2008-2009, se cumplió con la norma anual de Pb 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 declarar EMRP y EMPB la estación Playa Blanca.**

#### Fuera de la ciudad de Antofagasta

- **En el Sector Minera Escondida Limitada:** para el año 2009, no se cumplió con la norma diaria de MP10 en la estación San Lorenzo y Campamento 5400 y estuvo en situación de latencia en la estación Campamento 2000. Respecto a la norma anual de MP10, para el periodo 2007-2009 no se cumplió con la norma en las 3 estaciones de monitoreo. (información referencial, debido a que estas estaciones no han sido declaradas EMRP).

**Se recomienda analizar los valores obtenidos en todas estas estaciones de minera Escondida Ltda., debido a que a pesar de no estar declarada EMRP, la estación San Lorenzo siempre se ha presentado sobre la norma diaria y anual de MP10, la estación Campamento 2000 ha estado en la mayoría de las ocasiones sobre la norma diaria y anual y en otros casos en situación de latencia para ambas normas (MP10). Por último la estación Campamento 5400 ha estado en la misma situación de la estación Campamento 2000. Además para la evaluación del año 2009, las 3 estaciones se presentaron sobre la norma anual de MP10.**

- **En el Sector El Peñón:** para el año 2009 en la estación El Peñón no se cumplió con la norma diaria y anual de MP10.

**Se recomienda analizar la situación de la estación El Peñón, debido a que las concentraciones medidas están sobre la norma anual y diaria de MP10.**

- **En el Sector Minera Zaldivar:** para el año 2009, la estación Campamento de Operaciones, estuvo en situación de latencia para la norma diaria y no se cumplió con la norma anual de MP10.

**Se recomienda analizar la situación de la estación Campamento Operaciones, debido a que las concentraciones medidas están en situación de latencia para la norma diaria y sobre la norma anual de MP10.**

- **En el Sector Rayrock:** dado que sólo se han realizado campañas y las estaciones de este sector no son EMRP, no es posible analizar el cumplimiento de normativa de MP10. Sin embargo, en el caso de la norma diaria, se observó que durante el año 2009, no se presentaron días sobre el valor de dicha norma en la estación Casa de Cambio y tampoco en la estación Sector Administración. Tampoco se puede analizar el cumplimiento de la norma

anual de MP10, debido a que sólo se cuenta con campañas y las estaciones no son EMRP, sin embargo, a modo referencial, la concentración promedio de las campañas para el año 2009 estuvieron bajo el valor de dicha norma en ambas estaciones.

***A pesar que para el año 2009, se observó una disminución en las concentraciones de MP10 en las estaciones de monitoreo a cargo de minera Rayrock Ltda., se recomienda declarar EMRP estas estaciones, y extender el periodo de medición de acuerdo a lo establecido en el D.S. N°59, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normativa de MP10, debido a que en la mayoría de los años anteriores al 2009, los promedios anuales de las campañas realizadas estuvieron sobre el valor de la norma anual de MP10 y además se registraron días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma diaria y sobre el valor de dicha norma.***

### **Comuna de Mejillones**

- **En la ciudad de Mejillones:** para el año 2009, se cumplió la norma diaria de MP10 en la estación Ferrocarriles, Compañía de Bomberos y Puerto Mejillones (información referencial para la estación Puerto Mejillones, debido a que se desconoce si esta estación está autorizada EMRP). Respecto a la norma anual de MP10, para el periodo 2007-2009, la estación Ferrocarriles cumplió con la norma, al igual que la estación Compañía de Bomberos. No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual en la estación Puerto Mejillones, debido a que no cuenta con 3 años de monitoreo consecutivo, y como se mencionó anteriormente se desconoce si es EMRP, sin embargo, la concentración para el año 2008 y 2009 estuvo bajo el valor de la norma anual de MP10 para cada año.

En la estación Sur Polpaico y Norte Polpaico sólo se realizaron campañas de MP10, por lo cual no es posible verificar el cumplimiento de la norma diaria, sin embargo, en la estación Norte Polpaico durante el año 2009 se registró 1 día entre el 80 y 100% del valor de la norma y 2 días sobre el valor de la norma. En estación Sur Polpaico no se registraron días entre el 80 y 100% del valor de la norma y tampoco sobre el valor de la norma. No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual de MP10, debido a que sólo se realizan campañas y las estaciones no son EMRP, sin embargo, a modo de referencia, para el año 2009, la concentración promedio de las campañas, estuvo sobre el valor de la norma anual en ambas estaciones de monitoreo (Polpaico Norte y Polpaico Sur).

En la estación Jardín Infantil Integra sólo se realizan campañas de MP10, por lo cual no es posible verificar el cumplimiento de la norma diaria y la estación no es EMRP. Para el año 2009 no se registraron días sobre el valor de la norma diaria. No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual, debido a que sólo se realizan campañas, sin embargo, a modo de referencia, el promedio para las campañas realizadas el año 2009, estuvo bajo el valor de la norma anual.

Respecto a la norma de calidad primaria para SO<sub>2</sub>, para el periodo 2007-2009, la estación Ferrocarriles cumplió con la norma diaria y anual de SO<sub>2</sub>.

Respecto a la norma de calidad primaria para NO<sub>2</sub>, para el periodo 2007-2009, las estaciones Compañía de Bomberos y Jardín Infantil Integra, cumplieron con la norma horaria y anual de NO<sub>2</sub>.

Respecto a la norma de calidad primaria para O<sub>3</sub>, la norma horaria móvil de O<sub>3</sub>, no es verificable aún, debido a que no se cuenta con información del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas para 3 años consecutivos. Sólo se realizan campañas en la estación Compañía de Bomberos. Referencialmente, para el periodo 2007-2009, esta estación, cumplió con la norma.

En cuanto a la Resolución N°1215, para el año 2009, la estación Compañía de Bomberos cumplió con la norma horaria.

Respecto a la norma de calidad primaria para CO, para el periodo 2007-2009, se cumplió con la norma de CO, como concentración 1 hora, en la estación Compañía de Bomberos.

***Se recomienda declarar EMRP 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, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normativa diaria y anual. El año 2009 los días monitoreados fueron 24 y el valor de concentración promedio de las campañas para ambas estaciones estuvo sobre el valor de la norma anual de MP10. Además para ese mismo año, la estación Norte Polpaico presentó días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma diaria y sobre el valor de dicha norma.***

***Se recomienda declarar la estación Compañía de Bomberos EMRPG para O<sub>3</sub> y realizar un monitoreo continuo de este contaminante con la finalidad de verificar el cumplimiento del D.S. N°112 y Resolución N° 1215.***

- **Sector Minera Michilla:** debido que sólo se han realizado campañas, no es posible analizar el cumplimiento de la norma diaria para MP10. En el año 2009 se registraron 6 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma y 2 días con concentraciones sobre el valor de la norma en la estación Oficinas Administrativas (Ex Campamento Cátodos). En la estación Proyecta, no hubo días sobre la norma y tampoco entre el 80 y 100% del valor de la norma, mientras que en la estación Rojas & Blanco hubo 1 día con concentración entre el 80 y 100% del valor de la norma. No es posible verificar el cumplimiento de la norma anual, debido a que sólo se realizan campañas y las estaciones no son EMRP, sin embargo, a modo de referencia, el promedio de las campañas para el año 2009 en la estación Oficinas Administrativas estuvo sobre el valor de la norma, en la estación Proyecta estuvo entre el 80 y 100% del valor de la norma, mientras que en la estación Rojas & Blanco estuvo bajo el valor de la norma.

***Se recomienda declarar las estaciones EMRP y extender el periodo de medición de acuerdo a lo establecido en el D.S. N°59, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la norma diaria de MP10, en especial en las estaciones Oficinas Administrativas y Rojas & Blanco y la norma anual de MP10, en especial en las estaciones Oficinas Administrativas y Proyecta.***

- **Sector localidad de Michilla:** se cumplió con la norma diaria de MP10 en la estación Michilla. (información referencial, debido a que se desconoce si esta estación está declarada EMRP). No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de MP10, por la razón mencionada anteriormente y debido a que la estación comenzó a monitorear el año 2009, sin embargo, la concentración anual para el año 2009 estuvo entre el 80 y 100% del valor de la norma.

***Se solicita informar si la estación Michilla ha sido declarada EMRP, en caso negativo, se recomienda declarar esta estación 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 2009, se cumplió con la norma diaria para MP10 en las estaciones Escuela Paposo y Punto de Máximo Impacto. (información referencial, debido a que estas estaciones no son EMRP).

Para el periodo 2007-2009, se cumplió con la norma anual, de MP10 en ambas estaciones de monitoreo, Paposo y Punto de Máximo Impacto (información referencial, debido a que las estaciones no son EMRP)

Respecto a la norma de calidad primaria para NO<sub>2</sub>, para el periodo 2007-2009 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 2007 y 2008 no tuvo la cantidad de trimestres válidos requeridos por la norma.

Respecto a la norma de calidad primaria para O<sub>3</sub>, para el periodo 2007-2009, para la estación Paposo y Punto de Máximo Impacto, se cumplió con la norma de O<sub>3</sub>, como concentración 8 horas.

De acuerdo a la Resolución n° 1215, ambas estaciones, Paposo y Punto de Máximo Impacto cumplieron con la norma horaria para O<sub>3</sub>.

***Se recomienda declarar EMRP las estaciones Escuela Paposo y Punto de Máximo Impacto, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la norma anual 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.***

Se recomienda, en la Auditoría Externa a Red calidad del aire realizada el año 2004, revisar lo concerniente al respaldo de energía en caso de corte de luz, esto genera pérdida de datos y daños a los equipos.

### **Comuna de Calama**

**En la ciudad de Calama:** para el año 2009, 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 2007-2009, 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, el promedio de las concentraciones del año 2009 estuvo sobre el valor de 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 2009, presentó 1 día con concentración 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 la estación Escuela D-126, debido a que sólo se realizan campañas, sin embargo, a modo de referencia, para el año 2009, el promedio de dichas campañas estuvo sobre el valor de la norma anual.

Respecto a la norma de calidad primaria para SO<sub>2</sub>, para el año 2009, el valor de la norma diaria y anual no fue superada en la estación Hospital el Cobre.

Respecto a la norma primaria de Plomo, no es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de Pb 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 de 2 años consecutivos de dichas campañas, 2008-2009, estuvo bajo el valor de la norma.

En relación con la concentración de As, para el año 2009, se observó que en la estación Hospital el Cobre, bajó levemente la concentración de este contaminante, con respecto al año 2008.

***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 Medico 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 reubicación.***

- **En la localidad de Chuquicamata:** para el año 2009, la estación Auka Huasi, superó la norma diaria 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, pues la población de Chuquicamata fue trasladada a Calama). Con respecto a la norma anual de MP10, para el periodo 2007-2009, la estación Auka Huasi no cumplió dicha norma (información referencial por la razón señalada anteriormente).

Respecto a la norma de calidad primaria SO<sub>2</sub>, para el año 2009, la estación Auka Huasi no cumplió con la norma diaria. Respecto a la norma anual, para el periodo 2007-2009, la estación Auka Huasi si cumplió con la norma.

En relación con la concentración de As, para el año 2009, en la estación Auka Huasi se mantuvo casi la misma concentración del año 2008.

- **En el Sector El Abra:** para el año 2009, los resultados en las estaciones El Abra, Conchi y Conchi Viejo cumplieron con la norma diaria de MP10. (la información para las 2 primeras estaciones es referencial, debido a que no son EMRP). Respecto a la norma anual, para el periodo 2007-2009, ésta se cumplió en las estaciones El Abra y Conchi (esta información es referencial, por la razón señalada anteriormente). No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en la estación Conchi Viejo, debido a que no cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo, sin embargo, la concentración promedio para el año 2009, estuvo bajo el valor de dicha norma.
- **En el sector Chiuchiu:** para el año 2009, la estación Chiuchiu cumplió con la norma diaria de MP10. No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de MP10 en la estación Chiuchiu, debido a que no cuenta con 3 años consecutivos de monitoreo, sin embargo, la concentración promedio para el año 2009, estuvo sobre el valor de dicha norma.

***Se recomienda que las estaciones El Abra, Conchi sean declaradas EMRP para verificar el cumplimiento de la norma diaria de MP10.***

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

### **Comuna de Sierra Gorda**

- **Sector Sierra Gorda:** para el año 2009 se cumplió con la norma diaria y anual para MP10 en las estaciones Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda.
- **Sector Lomas Bayas:** para el año 2009, la estación Campamento estuvo en situación de latencia para la norma diaria de MP10, mientras que en la estación Campamento Provisorio se cumplió con la norma (información referencial debido a que se desconoce si esta estación está declarada EMRP). Con respecto a la norma anual, para el periodo 2007-2009, en la estación Campamento no se cumplió con la norma. No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual en la estación Campamento Provisorio, por la razón anterior y debido a que no cuenta

con 3 años consecutivos de monitoreo, sin embargo, la concentración anual para el año 2009, estuvo sobre el valor de la norma.

***Se solicita informar si la estación Campamento Provisorio ha sido declarada EMRP, en caso negativo, se recomienda declarar esta estación EMRP, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la norma anual de MP10.***

- **Sector proyecto Spence:** para el año 2009, la norma diaria de MP10, se encontró en situación de latencia en la estación Spence. Respecto a la norma anual, esta estación no cumplió con dicha norma (información referencial, debido a que esta estación no es EMRP).

***Se recomienda analizar los valores obtenidos en la estación Spence. A pesar que esta estación no está declarada como EMRP, el año 2005 superó la norma diaria para MP10 y los siguientes años se presentaron en situación de latencia para dicha norma. Además desde el periodo 2003-2005 al 2007-2009 esta estación ha superado la norma anual para MP10.***

- **Sector Minera El Tesoro:** la estación Campamento MET, se cumplió con la norma diaria de MP10. Respecto a la concentración anual de MP10, para el periodo 2007-2009, se cumplió con dicha norma, sin embargo, esta información es referencial, puesto que el año 2007 la estación sólo monitoreó 8 meses
- **Sector Minera Esperanza:** la norma diaria de MP10 para el año 2009, estuvo en situación de latencia en la estación Campamento (información referencial, debido a que se desconoce si esta estación está autorizada EMRP). No es posible evaluar el cumplimiento de la norma anual de MP10 por la misma razón señalada anteriormente, y debido a que la estación comenzó a monitorear el año 2009, sin embargo, a modo referencial, la concentración anual para el año 2009 estuvo sobre el valor de la norma.

***Se solicita informar si la estación Campamento ha sido declarada EMRP, en caso negativo, se recomienda declarar esta estación EMRP, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la norma diaria y anual de MP10.***

### **Comuna de Tocopilla**

- **En la ciudad de Tocopilla:** para el año 2009 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 2007-2009 en la estación Escuela E-10 y en la estación Gobernación no se cumplió con dicha norma.

Durante el año 2009 no hubo operación con petcoke en Electroandina, por lo cual la empresa no entregó información para la estación Gabriel Mistral, Villa Covadonga y Villa las Rocas.

Durante el año 2009 no hubo operación con petcoke en Norgener, por lo cual la empresa no entregó información para la estación Escuela E-12.

Respecto a la norma de calidad primaria de SO<sub>2</sub>, para el periodo 2007-2009, en las estaciones Gobernación y Escuela E-10 se cumplió con la norma diaria y anual.

Respecto a la norma de calidad primaria de NO<sub>2</sub>, para el periodo 2007-2009, 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).



### **Comuna de María Elena**

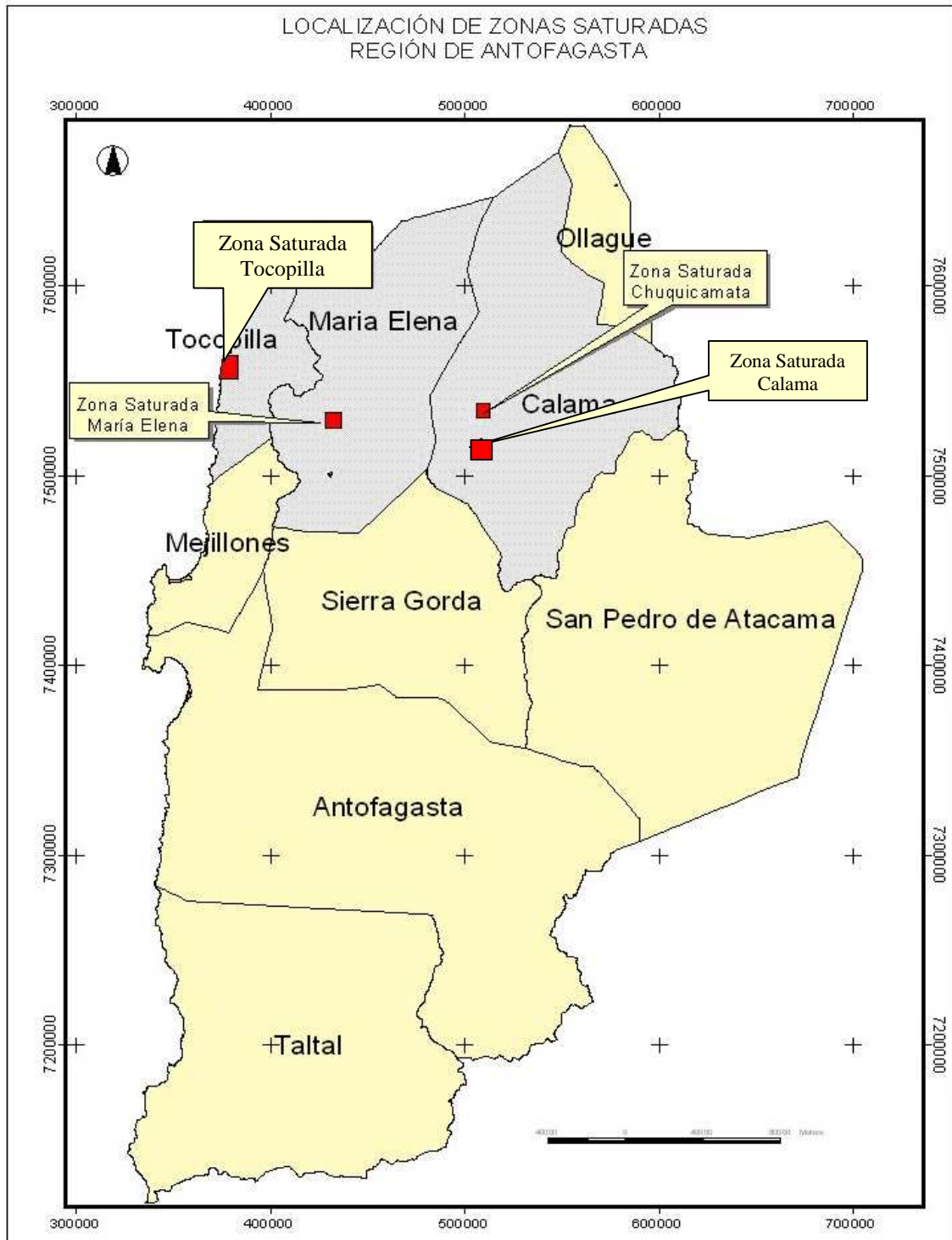
- **En la Localidad de María Elena:** esta localidad está declarada Zona Saturada por MP10 y se encuentra vigente un Plan de Descontaminación para recuperar los niveles de calidad ambiental. El año 2009 no se cumplió con la norma diaria de MP10 en la estación Hospital y Sur y estuvo en situación de latencia en la estación Iglesia. Para el periodo 2007-2009, no se cumplió con la norma anual de MP10 en las 3 estaciones de monitoreo, Hospital, Iglesia y Sur (información referencial para la estación Sur, debido a que no cuenta con 3 años continuos de monitoreo)

En la estación Iglesia no se registraron episodios críticos, mientras que en la estación Hospital hubo 2 días en nivel 1 y 1 día en nivel 2. En la estación Sur hubo 2 días en nivel 1 y 5 días en nivel 2.

## ANEXO I

### Ubicación de las zonas saturadas, región de Antofagasta

### Zonas Saturadas en la Región de Antofagasta



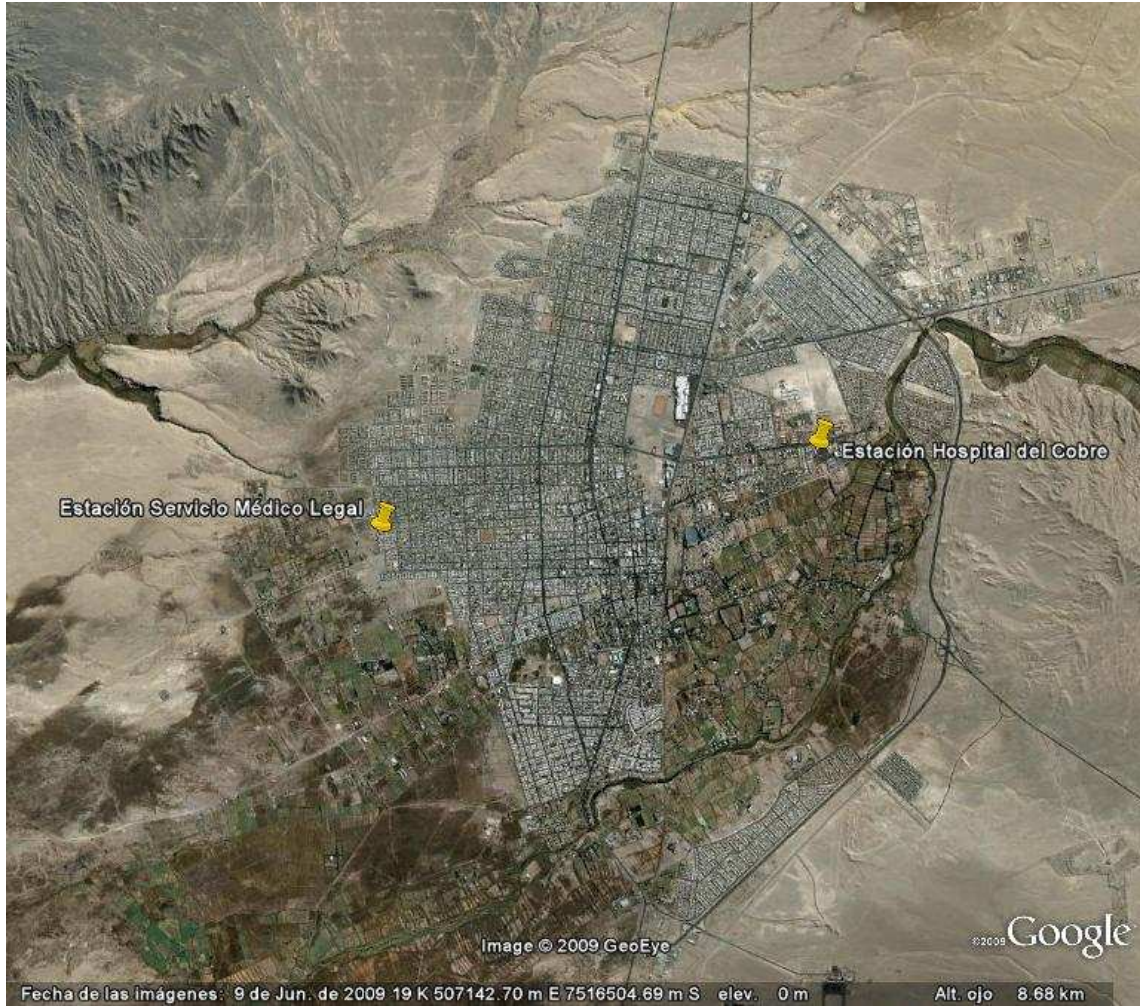
## ANEXO II

**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

