



**GOBIERNO DE CHILE  
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE  
REGION DE ANTOFAGASTA**

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

**Actualizado al 31 Diciembre 2007**

**OCTUBRE 2008**

## RESUMEN EJECUTIVO

El diagnóstico de la calidad del aire de la II Región entrega un análisis de la situación actual e histórica de la calidad de aire, evaluando el cumplimiento de la normativa vigente y de aplicación futura. 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.

En el año 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007 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 disponible, corresponde al período comprendido entre el año 1994 y 2007. Es importante destacar que:

- Algunas estaciones cuentan con información de varios años desde 1994 al 2007 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 y Plomo (Pb), teniendo como base la normativa vigente, es decir: Decreto Supremo N°185 del año 1991 del Ministerio de Minería; Decreto Supremo N°59 del año 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Decreto Supremo N°45 del año 2001 Ministerio Secretaria General de la Presidencia; Decreto Supremo N°136 del año 2000 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia; Decretos Supremos N°112/02, N°113/02 y N°114/02, todos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.

El estudio se centra en comparar la calidad de aire 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  $\text{SO}_2$  como concentración 24 horas, pues se considerara 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  $\text{SO}_2$ , 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  $\text{NO}_2$ , 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  $\text{NO}_2$  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  $\text{O}_3$ , pues se considerara 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, 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 análisis de la información se ha dividido por comunas, y dentro de las comunas por sectores. Adicionalmente, se incorporan 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.....	05
II.	OBJETIVOS Y ALCANCES.....	05
III.	DEFINICIONES GENERALES.....	06
IV.	METODOLOGIA DE TRABAJO.....	06
	4.1 Recopilación y sistematización de la información.....	06
	4.2 Evaluación y análisis de la información.....	07
	4.2.1 Material Particulado Respirable PM10.....	08
	4.2.2 Anhídrido Sulfuroso SO <sub>2</sub> .....	10
	4.2.3 Dióxido de Nitrógeno NO <sub>2</sub> .....	10
	4.2.4 Ozono O <sub>3</sub> .....	11
	4.2.5 Monóxido de Carbono CO.....	11
	4.2.6 Plomo Pb.....	11
V.	ESTACIONES DE MONITOREO.....	12
VI.	ANALISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE POR COMUNA.....	14
	6.1 Comuna de Antofagasta.....	14
	6.1.1 Sector Coloso.....	14
	6.1.2 Sector Coviefi.....	15
	6.1.3 Sector La Negra.....	18
	6.1.4 Sector Centro Ciudad de Antofagasta.....	22
	6.1.5 Sector Minera Escondida Limitada.....	25
	6.1.6 Sector El Peñón.....	27
	6.1.7 Sector Minera Zaldivar.....	28
	6.1.8 Sector Minera Rayrock.....	30
	6.2 Comuna de Mejillones.....	30
	6.2.1 Sector Ciudad de Mejillones.....	31
	6.2.2 Sector Minera Michilla.....	37
	6.3 Comuna de Tal Tal.....	38
	6.3.1 Sector Paposo.....	38
	6.4 Comuna de Calama.....	42
	6.4.1 Sector Ciudad de Calama.....	43
	6.4.2 Sector Chuquicamata.....	47
	6.4.3 Sector El Abra.....	50
	6.5 Comuna Sierra Gorda.....	51
	6.5.1 Sector Sierra Gorda.....	51
	6.5.2 Sector Lomas Bayas.....	53
	6.5.3 Sector Proyecto Spence.....	55
	6.5.4 Sector Minera El Tesoro.....	56
	6.6 Comuna Tocopilla.....	57
	6.6.1 Sector Ciudad de Tocopilla.....	57
	6.7 Comuna de María Elena.....	62
	6.7.1 Sector localidad de María Elena.....	62
VII.	ANALISIS ZONA SATURADA Y/O LATENTE.....	64
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
	ANEXO.....	73
	Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo de calidad del aire.....	73

## 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 II Región, actualizada al año 2007, 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 II Región, considerando la información existente hasta el 30 de Septiembre del 2000, para PM10, 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 certificadas por la Autoridad Sanitaria Regional.

La información contenida es complementada con la información existente hasta el 31 de Diciembre del año 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007. Además contiene la evaluación de la calidad de aire de la región de acuerdo a la normativa vigente.

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 estudio es entregar los antecedentes de la situación actual e histórica de la calidad de aire de la II Región, actualizada al 31 de diciembre del año 2007.

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 2007. Se realiza un análisis del cumplimiento de la normativa existente, abordando aquellos parámetros monitoreados en la región. No se evalúa la norma de CO.

### 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 con la recopilación de 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, adicionalmente se ha comparado la evolución de los niveles de calidad a través de los años. Para efectuar este análisis se ha dividido la región por comunas y los resultados se presentan en tablas resúmenes y/o gráficos.

Los parámetros que se están monitoreando en la región en aire 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, MP<sub>10</sub>
- Plomo, Pb
- Arsénico As (Se muestra la evolución a través de los años, aunque no existe norma de calidad)

La información a la cual se ha tenido acceso a la fecha corresponde, en general, al período comprendido entre el año 1994 a Diciembre del 2007. Las características de esta información son las siguientes:

- Algunas estaciones cuentan con información de varios años desde 1994 a 2007 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.

#### 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°185** del año 1991 del Ministerio de Minería: Que establece las concentraciones máximas permitidas para SO<sub>2</sub> primarias y secundaria y los niveles de episodios críticos.
- **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>).

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 monitorea clasificada como estación de monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con representatividad poblacional, EMRP, sea mayor o igual a  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

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



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

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

Este informe determina el número días sobre el nivel de la norma y el nivel de latencia (**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 - SO<sub>2</sub>**

Esta norma ha sido revisada, estableciéndose bajo el D.S.N°113/02 del MINSEGPRES la norma Primaria de Calidad del Aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), que indica lo siguiente:

##### **a) Concentración Diaria**

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

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración de 24 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario, en cualquier estación monitorea EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

##### **b) Concentración Anual**

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

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

Una estación EMRPG (Estación monitorea con representatividad poblacional para gases SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, 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>**

Esta norma ha sido revisada, estableciéndose bajo el D.S. N°114/02 del MINSEGPRES la 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

Esta norma ha sido revisada, estableciéndose bajo el D.S. N° 115/02 del MINSEGPRES la 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 ( $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

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 ( $30000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

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 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°115/02, entraron en vigencia el año 2006.

#### 4.2.6. Plomo Pb

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

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

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**

Contaminante	Norma horaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Norma diaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Norma anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Nivel de latencia horaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Nivel de latencia diaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Nivel de latencia anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
O <sub>3</sub> (D.S.112)	120 (8 hrs.)	-	-	-	-	-
Pb (D.S.136)	-	-	0,5 (2 años)	-	-	-
NO <sub>2</sub> (D.S.114)	400	-	100 (3 años)	-	-	80
SO <sub>2</sub> (D.S.113)	-	250 (3 años)	80	-	200	64
MP10 (D.S.59)	-	150	50 (3 años)	-	120	40 (3 años)

Vigente para las estaciones que cumplen con el requisito de estar declaradas EMR o EMRPG.

---

#### 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 Nº2: Estaciones de Monitoreo Actuales

Red Monitoreo Empresa	Estaciones Monitoras	Coordenadas UTM	Localidad	Contaminantes Medidos	EMPR	EMRPG
					PM-10	Gases
Norgener S.A.	Gobernación	376087 E 7556373 N	Tocopilla	MP-10 y SO2	Si	Si
	Escuela E-12	376731 E-7556849 N	Tocopilla	MP-10 y SO2	Si	Si
	Escuela Gabriela Mistral	376518 E- 7556323 N	Tocopilla	SO2	-	Si
Spence	Sierra Gorda		Sierra Gorda	MP-10	Si	-
	Spence		Sierra Gorda	MP-10	-	-
Innpamet Ltda.	Escuela D-126		Calama	MP-10 y CO	Si	Si
Electroandina S.A.	Escuela E-10 (Norte)	377362 E-7557230 N	Tocopilla	MP-10, SO2 y NO2	Si	Si
	Villa Covadonga (Sur)	374794 E-7554836 N	Tocopilla	MP-10 y SO2	Si	Si
	Escuela Gabriela Mistral (Centro)	376516 E-7556334 N	Tocopilla	SO2 - PM10	Si	-
Codelco Chile División Codelco Norte	San José	506.481 E-7531673 N	Chuquicamata	MP-10 y SO2	Si	Si
	Auka Huasi	507229 E- 7532289 N	Chuquicamata	MP-10 y SO2	Si	Si
	Hospital del cobre	509.243 E-7516913 N	Calama	MP-10 y SO2	Si	Si
	Caspana	507410 E- 7514595 N	Calama	MP-10 y SO2	-	-
Zaldivar	Campamento de Operaciones		Mina zaldivar	MP-10	Si	-
SQM S.A.	Hospital	431557 E-7529201 N	María Elena	MP-10	Si	-
	Iglesia	431963 E-7528848 N	María Elena	MP-10	Si	-
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 (campañas)	Si	-
Gas Atacama Generación S.A.	Compañía de Bomberos	351441 E- 7444532 N	Mejillones	MP-10, NO2, NO, CO (O3 campañas)	Si	Si
EDELNOR	Ferrocarriles	374794E - 7554836 N	Mejillones	MP-10 SO2 (NO2 y O3 campañas)	Si	Si
ENAEX S.A.	Jardín Infantil Integra	352081 E-7444452 N	Mejillones	NO2 y NO	-	Si
Minera Meridian	Campamento	451000 E- 7300000 N	Antofagasta	MP-10	Si	-
ENDESA Taltal	Pto. de Max. Impacto	352524 E-7236146 N	Taltal	NO2, NO y O3	-	Si
	Escuela Paposo	352352 E-7233451 N	Taltal	NO2, NO y O3	-	Si
El Abra	Conchi	538900 E- 7564100 N	Calama	MP-10	Si	-
	El Abra	531330 E- 7569850 N	Calama	MP-10	-	-
Complejo Metalúrgico Altonorte, Xstrata Copper Chile S.A.	Coviefi	356847 E - 7379757 N	Antofagasta	MP-10 y SO2	Si	Si
	Sur	366690 E - 7363604 N	Antofagasta	MP-10 y SO2	-	-
	La Negra	365988 E-7368263 N	Antofagasta	MP-10 y SO2	Si	Si
Xstrata Copper Chile S.A.	Garita de Control	449105 E - 7410620 N	Sierra Gorda	MP10	-	-
	Campamento	449313 E - 7448395 N	Sierra Gorda	MP-10	Si	-
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	-	-
CONAMA Seremi Salud	Carlos Cisternas	5073951 E - 7516733 N	Calama	MP-10	Si	-
Minera El Tesoro	Poblado Sierra Gorda		Sierra Gorda	MP-10	Si	-
Minera Rayrock	Casa de cambio	358112 E-7415817 N	Antofagasta	MP10 (campañas)	-	-
	Sector Administración	358112 E-7415817N	Antofagasta	MP10 (campañas)	-	-
Inacesa	Inacesa	366001 E-7369267 N	Antofagasta	MP10, SO2 y As	Si	Si
Michilla	Oficinas Administrativas		Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
	Proyecta		Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
	Rojas y Blanco		Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
Cemento Polpaico	Norte Polpaico	355443 E - 7445592 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
	Sur Polpaico	355402 E - 7445285 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-

## 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

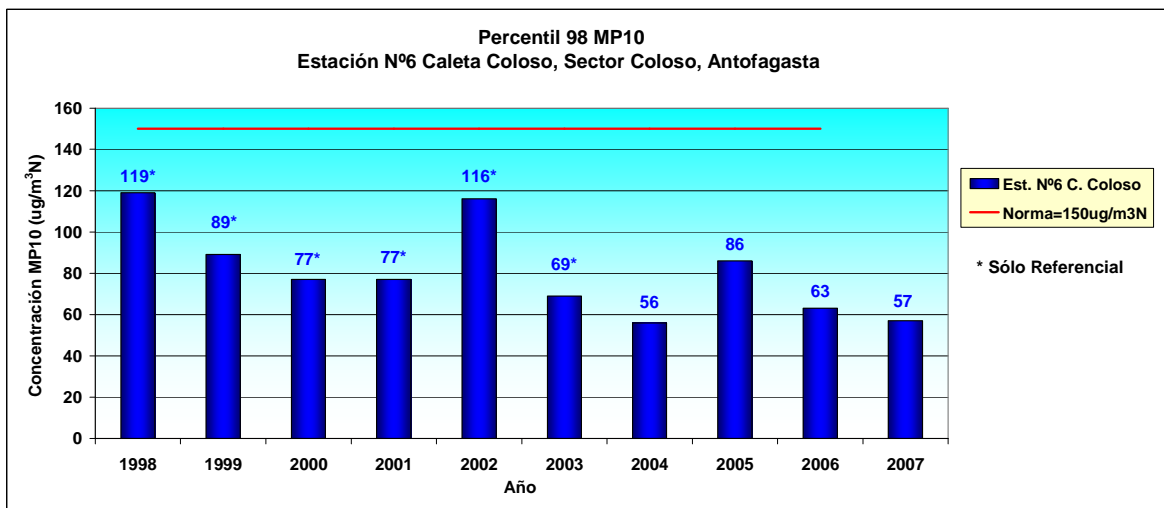
##### a) Material Particulado Respirable MP10

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

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

##### a.1. Norma Diaria

El percentil 98 en la estación N°6 Caleta Coloso, hasta el año 2003 (referencial), no superó la norma diaria ni tampoco la latencia. Desde el 2004 al 2007, con datos validados tampoco superó la norma ni la latencia. Para el año 2007, el percentil 98 fue de 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , como promedio de tres años consecutivos, fue calculada de forma referencial para la estación N°6 Caleta Coloso, desde el periodo 1998-2000 hasta el 2003-2005. El periodo 1998-2000 estuvo sobre norma, mientras que entre los periodos 1999-2001 y 2001-2003 estuvo en situación de latencia. En el periodo 2004-2006 y 2005-2007 con datos validados, el valor de concentración anual, promedio 3 años consecutivos estuvo bajo norma, con 35 y 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. **(Ver Gráfico N°2)**

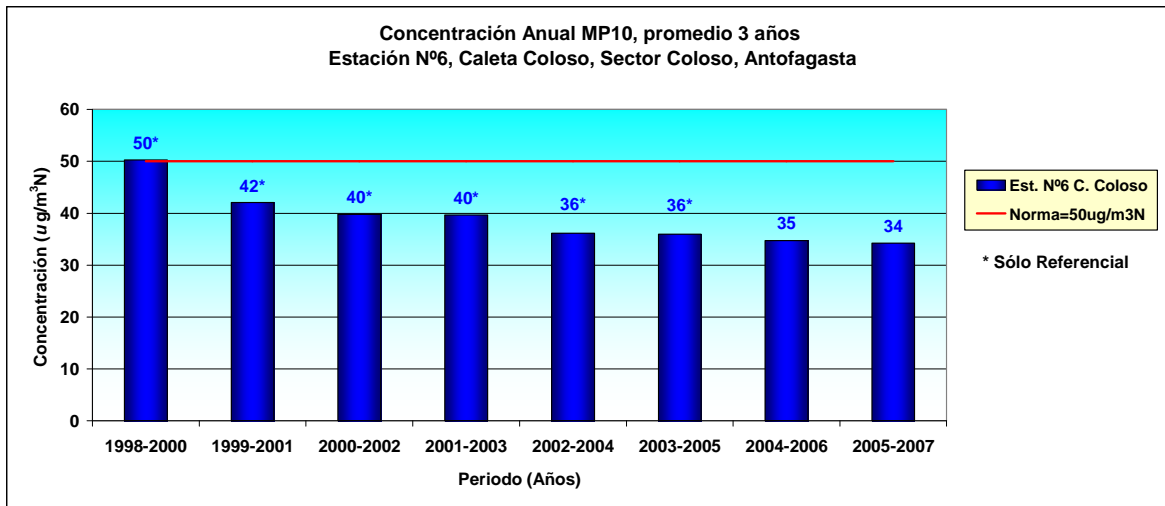


Gráfico N°2: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. N°6 Caleta Coloso, Sector Coloso, Antofagasta

### 6.1.2. Sector Coviefi

En el Sector Coviefi se encuentra la siguiente estación:

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

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Referencialmente, el percentil 98 en la Est. Coviefi, para los años 1998 al 2004, no superó la norma diaria de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y tampoco se encontró en situación de latencia. Con datos validados, desde el 2005 al 2007, tampoco se superó la norma y no hubo situación de latencia. Se observó en el año 2007 una leve disminución de la concentración de MP10 con respecto al año anterior. **(Ver Gráfico N°3)**

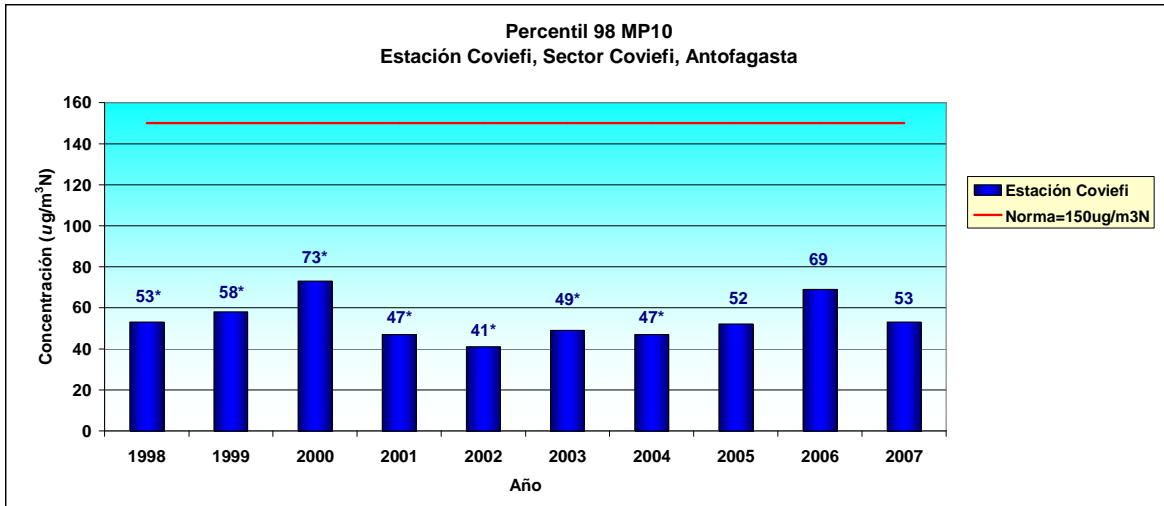


Gráfico N°3: Percentil 98 MP10, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

## a.2. Norma Anual

La norma de 50 µg/m<sup>3</sup>N, como promedio de tres años consecutivos, fue calculada de forma referencial los primeros siete periodos señalados en el gráfico, observándose que no hubo superación de norma, ni situación de latencia. La concentración anual calculada como promedio aritmético para el periodo 2005-2007, con datos validados, estuvo bajo la norma, con un valor de 32 µg/m<sup>3</sup>N. (Ver gráfico N°4)

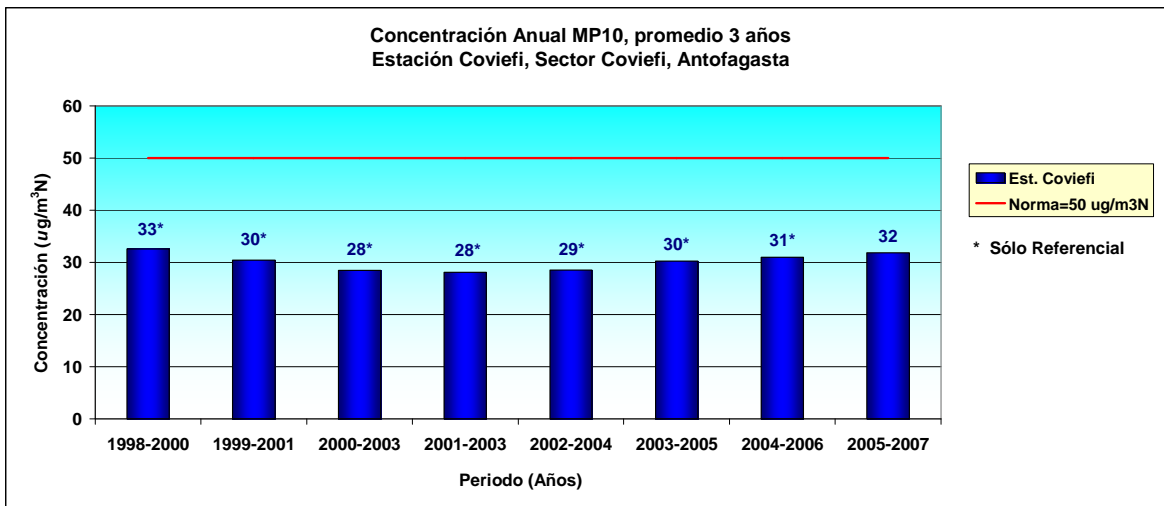


Gráfico N°4: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta



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

### b.1 Norma Diaria

Respecto al cumplimiento de la norma diaria, el promedio aritmético del Percentil 99 de las concentraciones de SO<sub>2</sub> en la Est. Coviefi para los periodos 2003-2005 y 2004-2006 (referenciales) estuvieron bajo norma con un valor de 41 y 45 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente. Con datos validados, el valor del percentil 99 para el periodo 2005-2007 fue de 58 µg/m<sup>3</sup>N, valor inferior a la norma y bajo latencia. **(Ver gráfico N°5)**

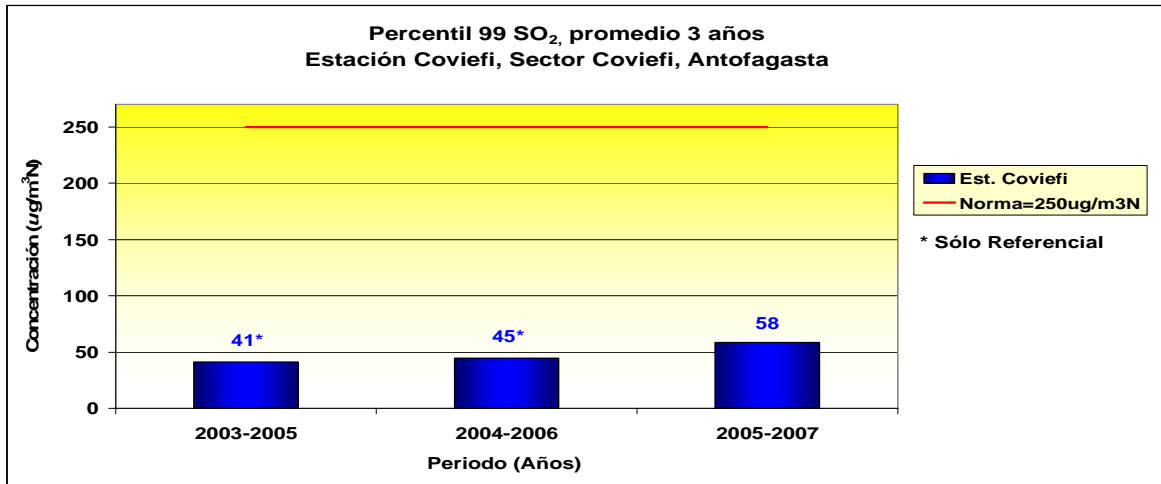


Gráfico N°5: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

### b.2 Norma Anual

La norma anual de 80 µg/m<sup>3</sup>N para SO<sub>2</sub> no fue superada en la Est. Coviefi desde el periodo 1998-2000 al 2004-2006 (referencial). En cuanto al periodo 2005-2007, con datos validados se presentó una tendencia similar a los periodos anteriores, sin mayor variación, con una concentración de SO<sub>2</sub> muy baja en relación a la norma, 5 µg/m<sup>3</sup>N. **(Ver gráfico N°6)**

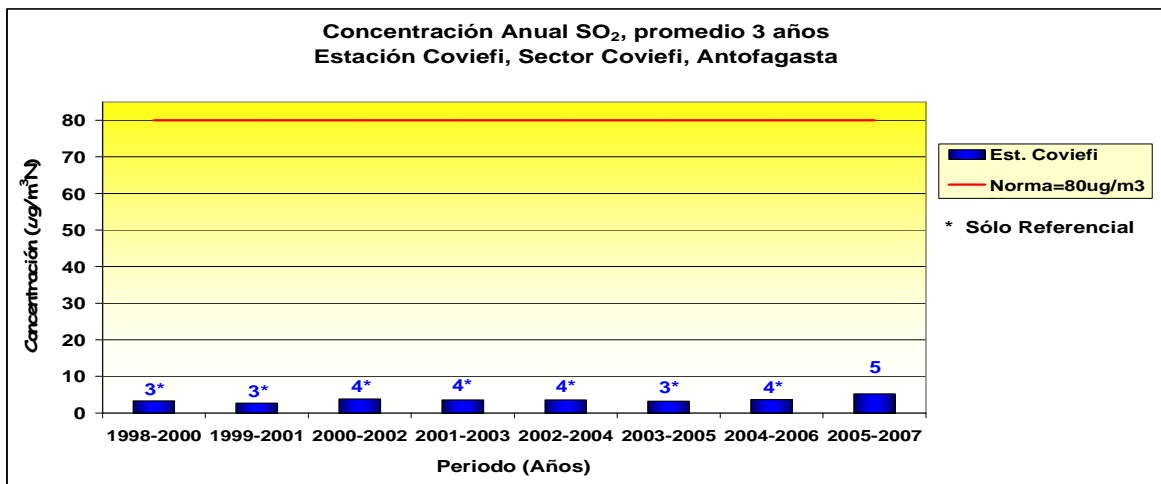
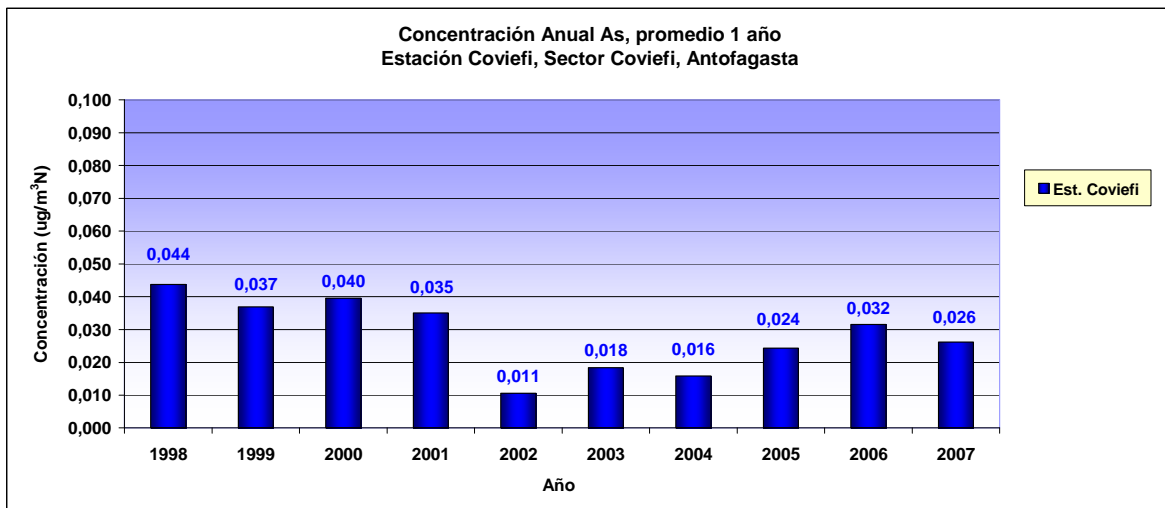


Gráfico N°6: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

### 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 ha entrado 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, (0.026  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). **(Ver gráfico N7)**



**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:

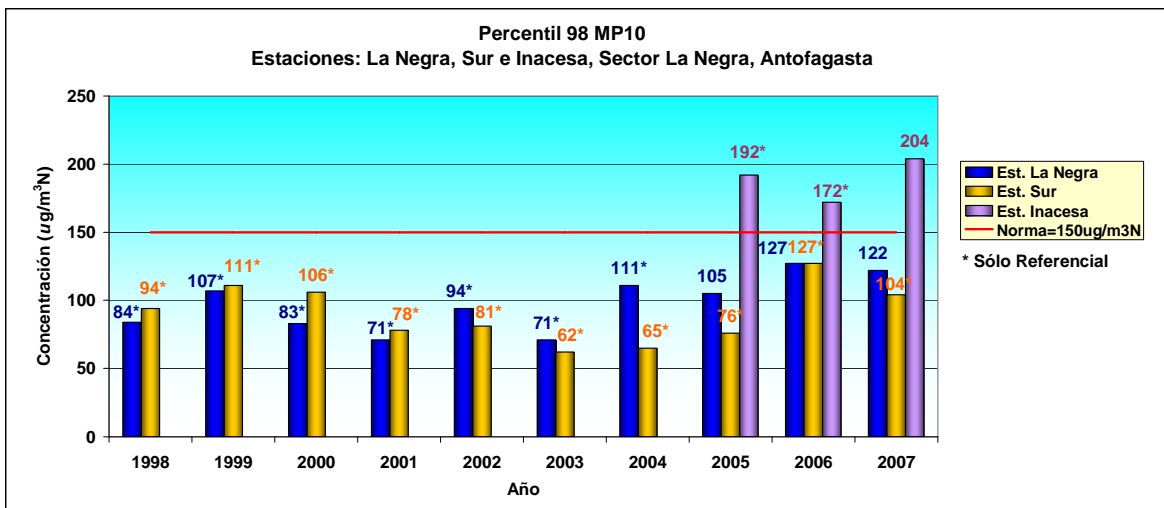
- Estación La Negra, autorizada EMRP y EMRPG a partir del 19 de Octubre de 2004, a cargo del Complejo metalúrgico Altonorte, Xstrata Copper Chile S.A.
- Estación Sur, no autorizada EMRP y tampoco EMRPG, a cargo del Complejo metalúrgico Altonorte, Xstrata Copper Chile S.A.
- Estación Inacesa, autorizada EMRP y EMRPG a partir del 27 de junio de 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. Esta Estación esta a cargo de la empresa Inacesa.

## a) Material Particulado Respirable MP10

### a.1. Norma Diaria

Los resultados obtenidos para la Estación Sur son para todos los años referenciales, puesto que no está declarada EMRP. Para Estación La Negra, son referenciales hasta el 2004, desde el 2005 presenta datos validados.

El percentil 98 para la Est. La Negra y Est. Sur, desde 1998 al 2005 no superó la norma de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y tampoco la situación de latencia. Sin embargo para el año 2006 el percentil 98 para ambas estaciones se encontró en situación de latencia. El año 2007 la Est. La Negra continuó en latencia con 122  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y la Est. Sur, estuvo bajo norma, con un valor de 104  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico N°8)**



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

El percentil 98, referencial para la Est. Inacesa durante el 2005 superó la norma. **(Ver gráfico N°8)**. Cabe señalar, que esta estación fue declarada EMRP en el mes de junio del año 2006, sin embargo desde julio a diciembre del 2006 se superó el valor de la norma en 10 ocasiones, en consecuencia, en este sector se superó la norma diaria para dicho año.

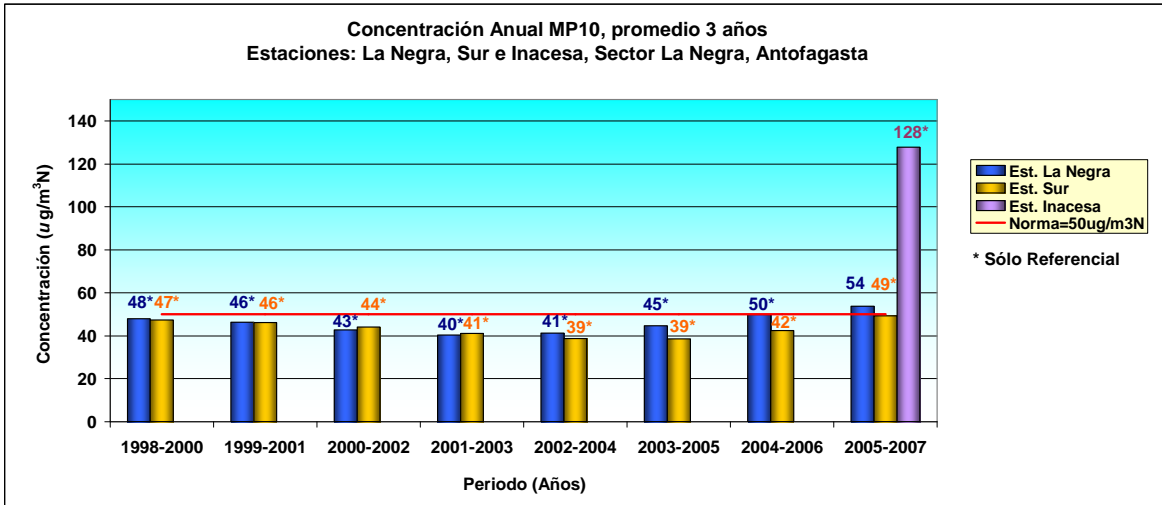
En lo que respecta al año 2007, con datos validados, la Est. Inacesa superó la norma, encontrándose nuevamente en situación de saturación, con una concentración de 204  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

### a.2. Norma Anual

La norma de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , como promedio de tres años consecutivos, fue calculada de manera referencial para la estación La Negra hasta el periodo 2004-2006, debido a que fue declarada EMRP el 19 de octubre del 2004. En el periodo mencionado anteriormente esta estación estuvo saturada por MP10, con 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , al igual que para el periodo 2005-2007, (con datos validados), con una concentración anual de 54  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Estación Sur es sólo referencial, pues no ha sido declarada EMRP. Para el periodo 2005-2007 se encontró en situación de latencia, con 49  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , casi al límite de superar la norma.

Respecto a la Est. Inacesa, la concentración promedio del periodo 2005-2007 fue de  $128 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , sólo como referencia se puede indicar que superó la norma. **(Ver gráfico N°9)**



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

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

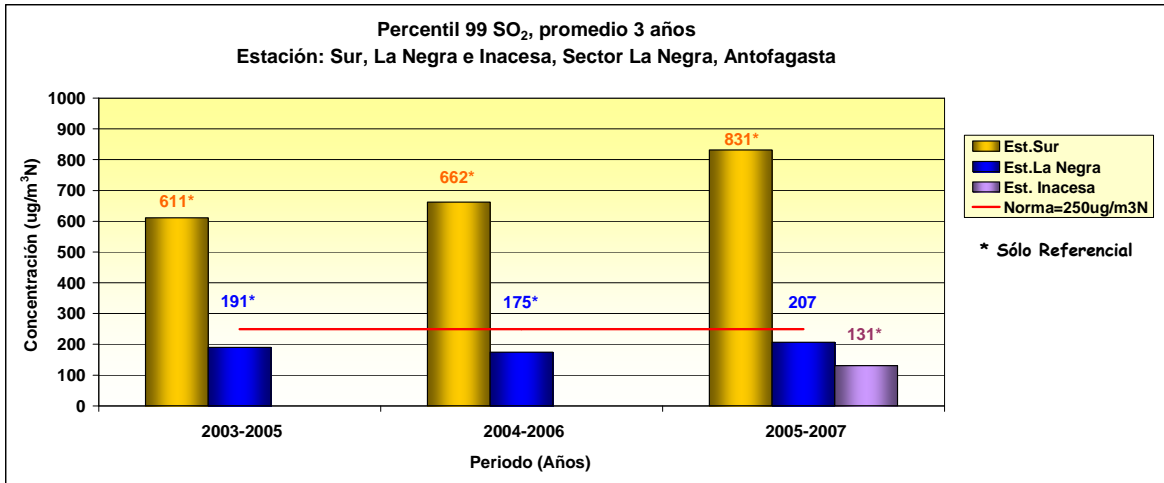
### b.1. Norma Diaria

Conforme a lo establecido en el D.S.113, para evaluar el cumplimiento de la norma se realiza a través del promedio del percentil 99 de 3 años consecutivos.

La Est. Sur no ha sido declarada EMRPG, por lo cual referencialmente esta estación se encuentra en situación de saturación considerable para estos 3 periodos, 2003-2005, 2004-2006 y 2005-2007, presentando una concentración de  $831 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en el último periodo indicado, con  $169 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  más que el anterior.

Est. La Negra fue declarada EMRPG el 19 de Octubre del 2004, y de acuerdo a lo que se aprecia en el gráfico, se puede afirmar referencialmente para los periodos 2003-2005 y 2004-2006 que se cumplió con la norma, y para el periodo 2005-2007, con datos validados, estuvo en situación de latencia, con  $207 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

En cuanto a la Est. Inacesa, referencialmente, el periodo 2005-2007, estuvo bajo la norma con  $131 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico N°10)**

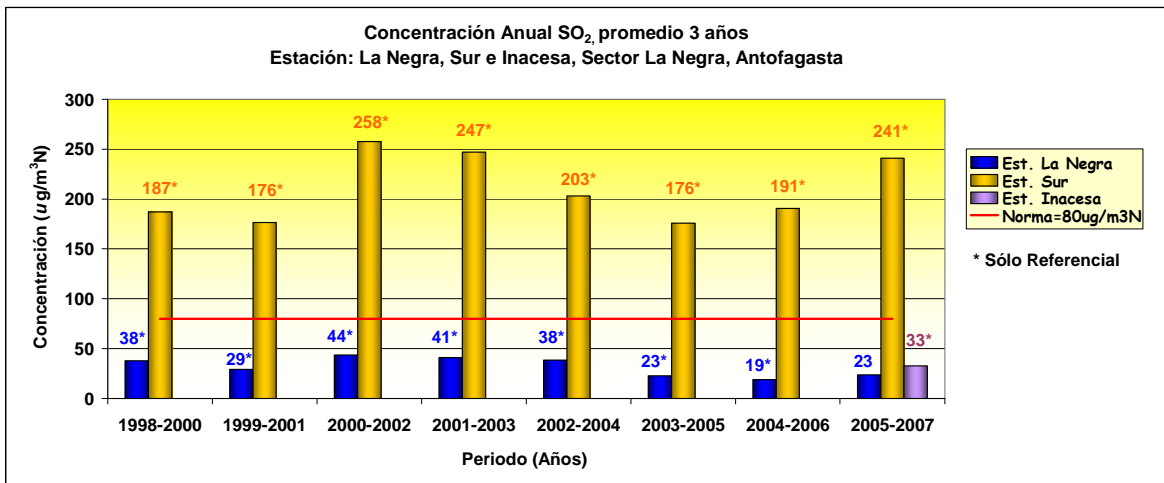


**Gráfico N°10: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Sur, La Negra e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta**

## b.2 Norma Anual

De modo referencial 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 1998-2000 y 2004-2006. Durante el periodo 2005-2007 con datos validados, el valor obtenido de 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  estuvo bajo norma.

Referencialmente, para la estación Sur, los valores de concentración de calidad del aire para SO<sub>2</sub> estuvieron sobre el valor de la norma anual para todos los periodos de 3 años consecutivos, comprendidos entre 1998-2000 al 2005-2007. **(Ver gráfico N°11)**

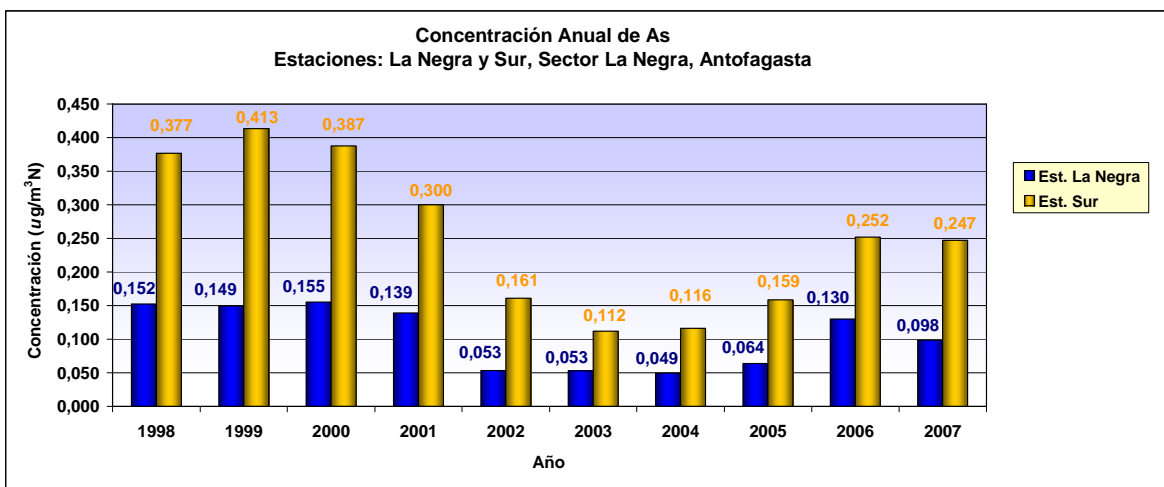


**Gráfico N°11: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta**

### c) Arsénico As

No existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante ver la tendencia de las concentraciones anuales considerando especialmente que ha entrado en vigencia una norma de emisión de arsénico, Decreto Supremo N°165 de 1998, que trae restricciones desde el año 2000. Para ambas estaciones, se aprecia que la concentración de As disminuyó hasta el año 2003, aumentando en los años siguientes.

Estación La Negra, en el año 2007 presentó una concentración anual de 0,098  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , observándose una leve disminución de la concentración con respecto al año anterior (0,130  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). En cuanto a la Est. Sur el año 2007 la concentración de As alcanzó un valor de 0,247  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico N°12)**



**Gráfico N°12: Concentración Anual As, Est. La Negra y Sur, 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 consistente en 3 estaciones.

- Estación Oncológico, ubicada en el sector centro-norte de la ciudad, fue autorizada EMPB a partir del 1 de Marzo del 2007 y EMRP desde Noviembre de 2005. Gestionada por CONAMA-AIA-Autoridad Sanitaria.
- Estación Rendic, ubicada en el sector centro-sur de la ciudad, fue autorizada EMPB a partir del 1 de Marzo del 2007 y EMRP desde Noviembre de 2005. Gestionada por CONAMA-AIA-Autoridad Sanitaria.
- Estación Playa Blanca, no está autorizada EMRP y fue gestionada por CONAMA-AIA-Autoridad Sanitaria, en el sector sur de la ciudad.

## a) Material Particulado Respirable MP10

### a.1. Norma Diaria

Estación Playa Blanca es sólo referencial, pues no ha sido declarada EMRP. A continuación se muestra el percentil 98 para el año 2006 y 2007 de la Est. Oncológico y Rendic, y el percentil 98 para el 2007 de la Est. Playa Blanca. **(Ver gráfico N°13)**

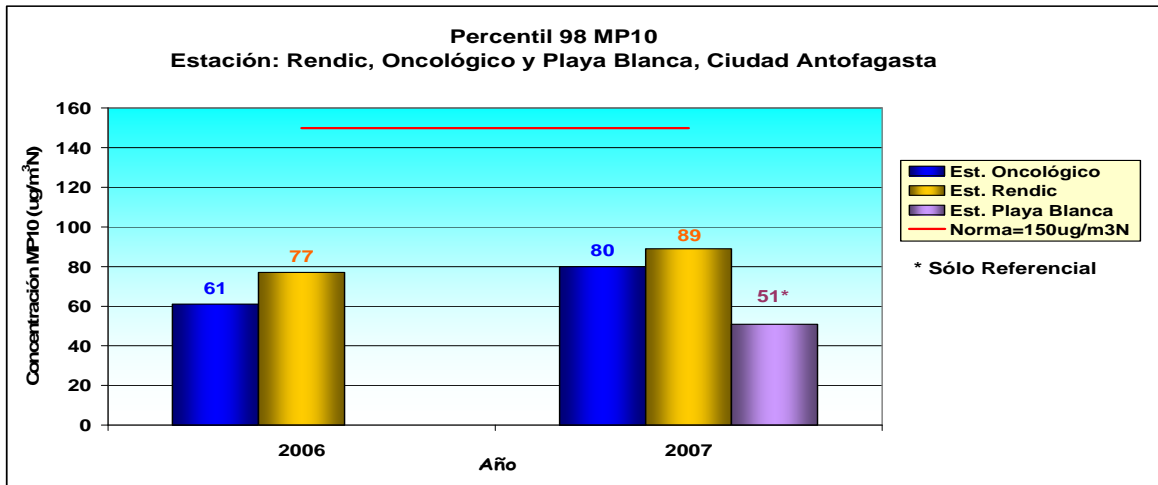


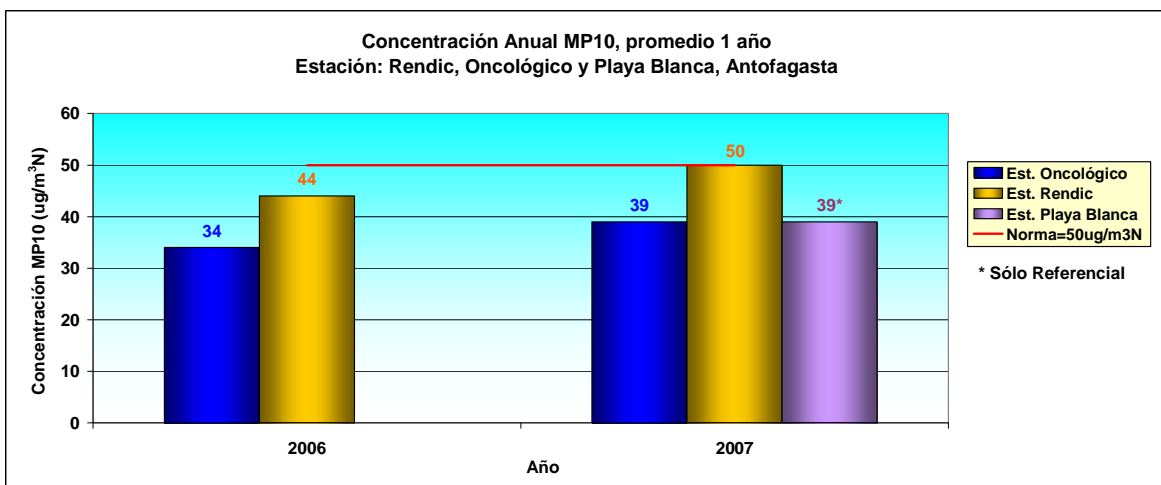
Gráfico N°13: Percentil 98 MP10 Est. Rendic, Oncológico y Playa Blanca , Antofagasta

Para la estación Oncológico y Rendic, con datos validados, se observa que el percentil 98 para el año 2006 estuvo bajo norma, con 61 y 77  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  respectivamente.

En cuanto al año 2007, ambas estaciones, Oncológico y Rendic, presentaron valores más altos que el año anterior, 80 y 89  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  respectivamente, pero ambos bajo norma. Referencialmente, la estación Playa Blanca se presentó bajo norma.

### a.2 Norma Anual

No es posible comparar la concentración anual, promedio 3 años consecutivos con la norma para la Est. Oncológico, Rendic y Playa Blanca, ya que no se dispone de datos validados para 3 años consecutivos como lo exige la legislación. A continuación se muestran los valores de la concentración anual promedio para el año 2006 y 2007. **(Ver gráfico N°14)**



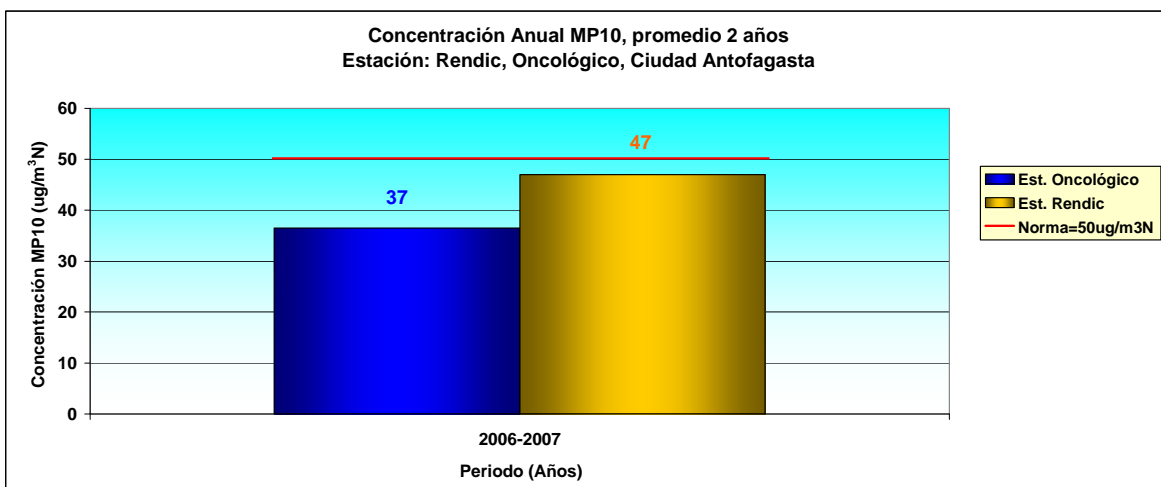
**Gráfico Nº14: Concentración Anual MP10, promedio 1 año, Est. Rendic, Oncológico y Playa Blanca, Antofagasta**

Los años 2006 y 2007 estuvieron bajo el valor de la norma en la Est. Oncológico, con 34 y 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente.

Para la Est. Rendic, el año 2006 estuvo bajo el valor de la norma, pero con concentraciones sobre el 80% del valor de la norma, mientras que el año 2007 se situó sobre el valor de la norma anual, con 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

En cuanto a la Est. Playa Blanca, referencialmente, el año 2007 estuvo bajo el valor de la norma, con 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

En cuanto a la concentración, como promedio 2 años, referencialmente, estación Rendic estuvo en situación de latencia comparado con el valor de la norma anual, con 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que estación Oncológico estuvo bajo el valor de dicha norma, con 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico Nº15)**



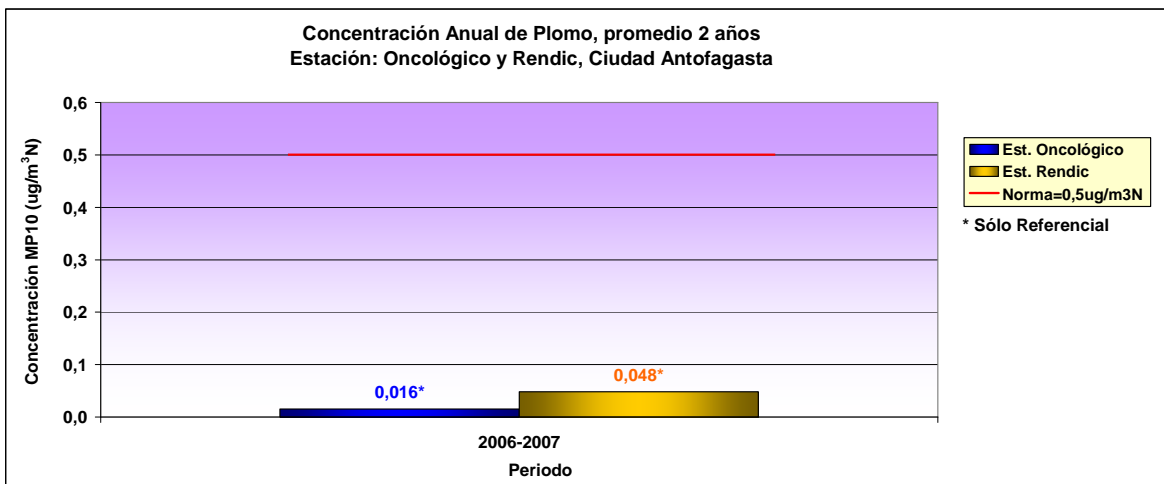
**Gráfico Nº15: Concentración Anual MP10, promedio 2 años, Est. Rendic y Oncológico, Antofagasta**



## b) Plomo

En las estaciones Rendic y Oncológico, se mide Plomo en Material Particulado Respirable tal como lo establece el D.S.136. A continuación se muestran los resultados obtenidos como promedio de los años 2006 y 2007. Cabe señalar que durante el año 2006 y 2007, gran parte de los resultados de análisis químico de Plomo se encontraron bajo el límite de detección del instrumento, por lo cual al no contar con el dato de concentración exacto, estos no se agregaron en el cálculo de las concentraciones anuales.

Sólo como referencia se puede indicar que la concentración anual como promedio de 2 años sucesivos, en ambas estaciones no sobrepasa el valor norma de  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el periodo 2006-2007. **(Ver gráfico N°16)**



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

### 6.1.5. Sector Minera Escondida Limitada

Existen tres estaciones monitoras ubicadas en los campamentos:

- Estación Campamento 2000, Est. Villa San Lorenzo, Est. Campamento 5400, a cargo de Minera Escondida en el sector Mina, ninguna de ellas declarada EMRP.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Los siguientes resultados son referenciales para todos los años y para las 3 estaciones.

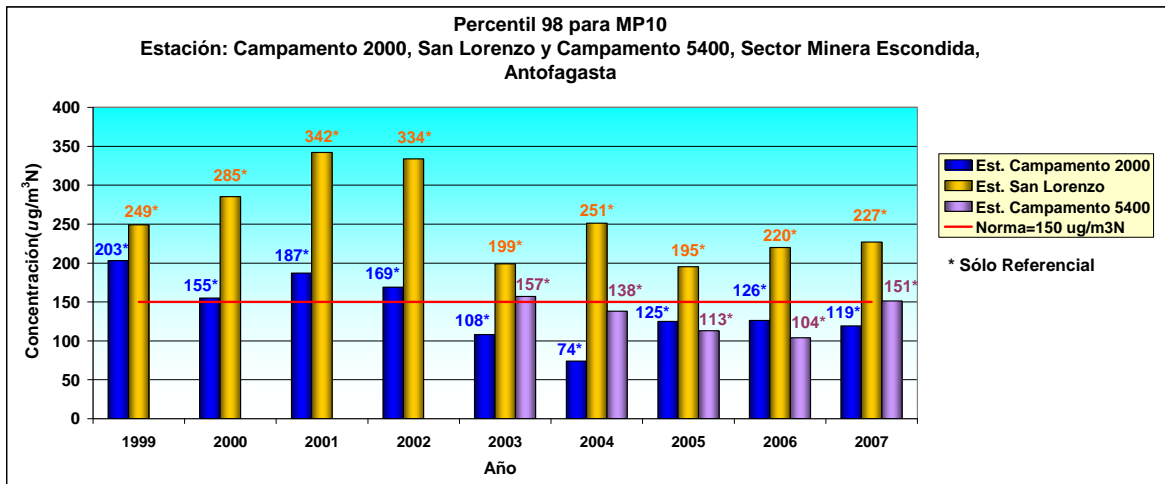
Para la estación Campamento 2000 y San Lorenzo, los valores del percentil 98 estuvieron sobre la norma diaria de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , los años 1999, 2000, 2001 y 2002.

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 norma en la Est. San Lorenzo con valores de 195 y 220  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , y Campamento 2000 se encontró en situación de latencia con 125 y 126  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, mientras que la Est. Campamento 5400, estuvo bajo norma diaria en ambos años con percentil 98 de 113 y 104  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Para el año 2007, en la Est. Campamento 2000, el percentil 98 fue 119  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , encontrándose bajo norma y casi al límite de latencia. En la Est. San Lorenzo el percentil 98 dio como resultado 227  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente sobre norma. La Estación Campamento 5400 también estuvo sobre norma, con percentil 98 de 151  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(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

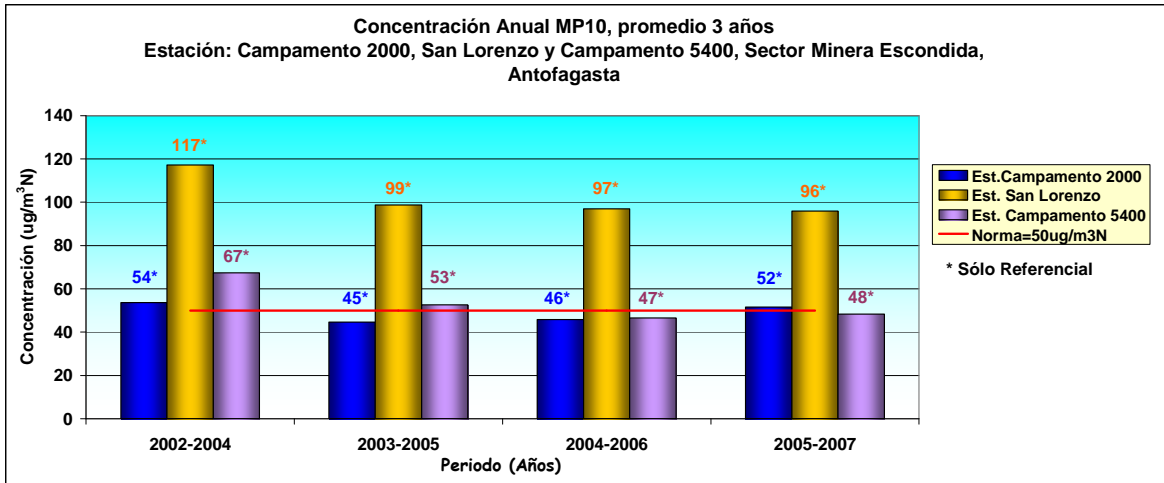
Los siguientes resultados son referenciales para todos los años y para las 3 estaciones.

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

El periodo 2003-2005 Est. San Lorenzo y Campamento 5400 continuaron en situación de saturación con 99 y 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que la Est. Campamento 2000 estuvo en situación de latencia con 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Para el periodo 2004-2006, Est. San Lorenzo estuvo sobre norma con 97  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , Campamento 5400 y 2000 en situación de latencia, con 47 y 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

El periodo 2005-2007, Est. San Lorenzo continuó en saturación con 96  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , Campamento 2000 se presentó sobre norma, con 52  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y Campamento 5400 estuvo en situación de latencia, con 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico N°18)**



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

**Se recomienda declarar EMRP la estación San Lorenzo, Campamento 2000 y Campamento 5400**

#### 6.1.6. Sector El Peñón

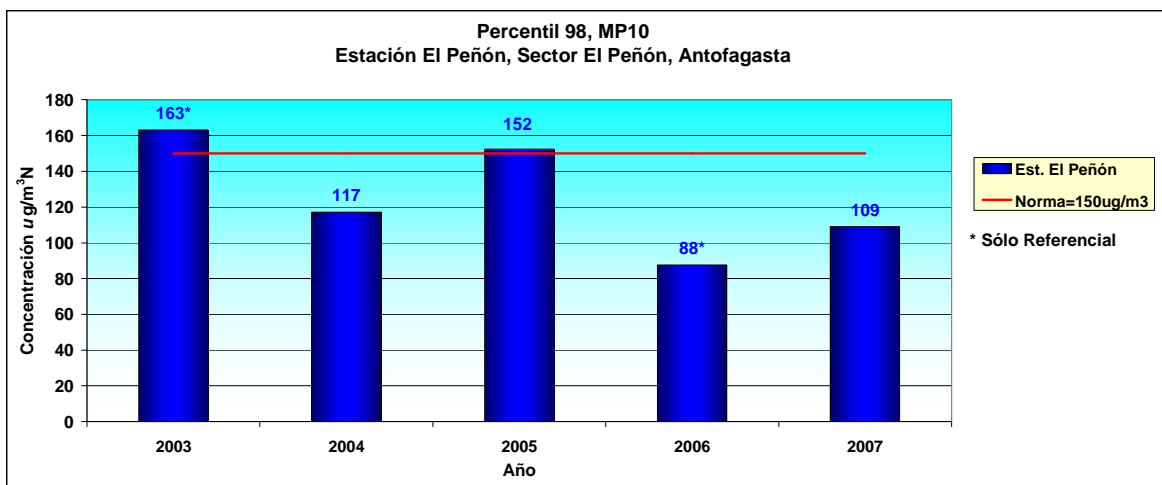
En el sector El Peñón se encuentra la siguiente estación de monitoreo:

- Estación El Peñón, fue autorizada EMRP en Mayo del año 2003, realizó campañas hasta el año 2000 y reinició monitoreo permanente desde marzo del año 2003 hasta Junio del año 2006. Durante el año 2007 vuelve a monitorear de forma discreta. Esta estación esta a cargo de Minera Meridian Limitada.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Como se observa en el gráfico, para el año 2004, con datos validados, el percentil 98 se encontró bajo norma ( $117 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). El año 2005, también con datos validados, el percentil 98 estuvo en situación de saturación, sobre la norma ( $152 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). El año 2006, el valor del percentil fue sólo referencial, debido a que se monitoreó sólo hasta el mes de junio, siendo su valor  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El año 2007, con datos validados, el percentil 98 fue  $109 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo norma y latencia. **(Ver gráfico N°19)**



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

### a.2. Norma Anual

La norma de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , como promedio de la concentración anual de 3 años consecutivos, fue calculada de manera referencial para la estación El Peñón, dado que sólo se dispuso de información validada para dos años (2005 y 2007). Respecto al año 2006 sólo se monitoreo hasta junio del 2006, conforme a lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental. Referencialmente el promedio aritmético de la concentración anual de estos 3 años (2005, 2006 y 2007), fue de  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre norma. **(Ver Tabla N°3)**

**Tabla N°3: Información Monitoreo MP10, Est. El Peñón.**

Estación El Peñón	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Promedio Anual de MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	125*	61*	50*	-	81*	64	76	56*	56
Días evaluados	19	20	20	-	100	117	119	61	119
N° de días en latencia	5	1	0	0	8	2	8	0	2
N° de días en saturación	6	0	0	0	4	0	4	0	0

\*Sólo Referencial

### 6.1.7. Sector Minera Zaldivar

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

- Estación Campamento Operaciones, fue autorizada EMRP a partir del 10 de Abril 2002, a cargo de Minera Zaldivar.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Desde el 2003 hasta el 2007, todos los datos se encuentran validados. 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  $170 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , encontrándose este año en saturación y por último

el año 2007 el percentil 98 descendió a  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , encontrándose este año bajo norma. (Ver gráfico N°20)

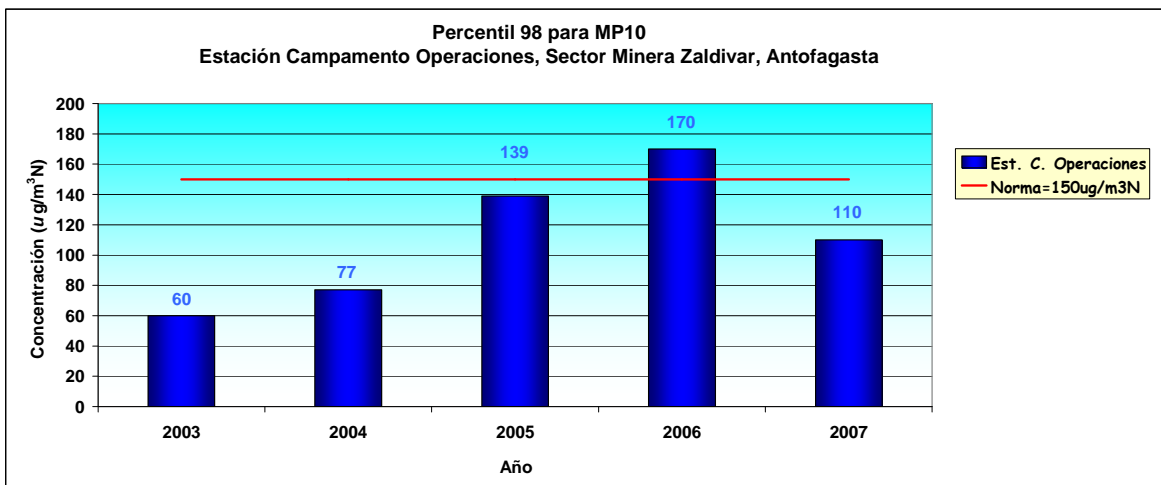


Gráfico N°20: Perceñtil 98 MP10, Est. C. Operaciones, Sector Minera Zaldivar, Antofagasta

#### a.2. Norma Anual

La norma de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , como promedio de la concentración de tres años consecutivos para el periodo 2003-2005, en la Est. Campamento de Operaciones estuvo en situación de latencia con un valor de  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el periodo 2004-2006 estuvo sobre norma, con un valor de  $61 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Por último para el periodo 2005-2007 también se obtuvo una concentración promedio sobre la norma ( $69 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ), encontrándose este periodo al igual que el anterior en situación de saturación. (Ver gráfico N°21)

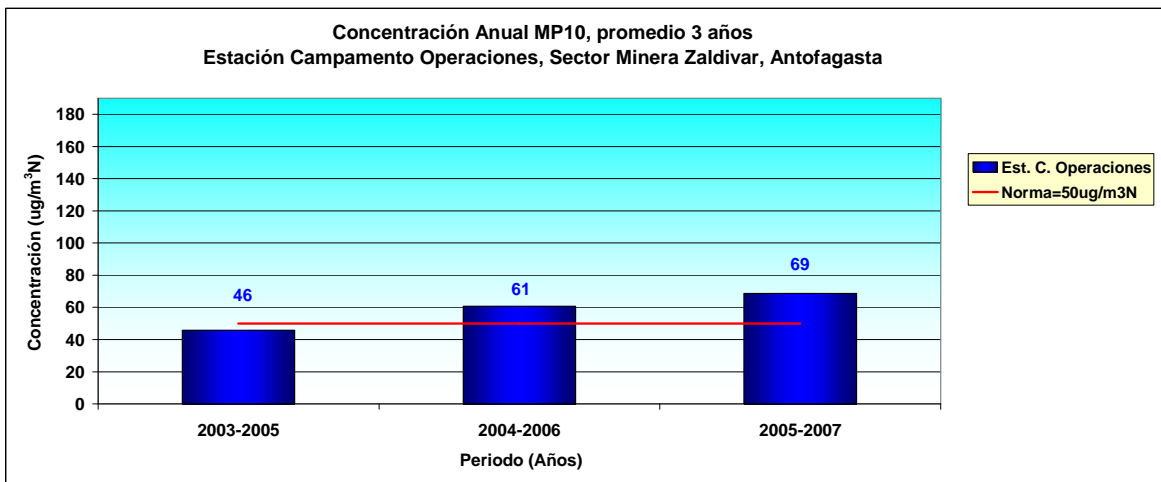


Gráfico N°21: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. C. Operaciones, Sector Minera Zaldivar, Antofagasta

### 6.1.8. Sector Rayrock

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Existen dos estaciones de monitoreo en este sector:

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

Sólo se han realizado campañas desde el año 1997 al 2007. 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
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	80	445	484	128	82	75	82	104	103	78	68
Días evaluados	58	119	91	10	21	28	30	40	40	41	42
N° días latencia	4	9	5	1	1	1	2	6	4	0	0
N° días saturación	4	96	80	4	1	0	1	8	6	5	5

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

Est. Sector Administración	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	72	36	43	84	50	71	67	82	90	61	42
Días evaluados	61	7	4	10	20	27	32	40	40	40	20
N° días latencia	4	0	0	0	1	2	3	2	3	0	0
N° días saturación	6	0	0	1	0	1	2	5	5	1	0

Dado que sólo se han realizado campañas, no es posible analizar el cumplimiento de normativa, sin embargo, se observa para casi todos los años la superación del valor de norma diaria de MP10 en ambas estaciones.

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

Durante el año 2007 se superó nuevamente 5 veces el valor de la norma en la estación Casa de Cambio, sin registrarse superación del valor de la norma en la Est. Sector Administración.

**Se recomienda declarar estas estaciones EMRP y extender el periodo de medición a un periodo anual, con el objeto de verificar el cumplimiento de la normativa de MP10.**

### 6.2 Comuna de Mejillones

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

- Estación Ferrocarriles a cargo de Termoeléctrica Edelnor, autorizada EMRP y EMRPG, a partir del 28 de Septiembre de 2006.

- Estación Comandancia, que estuvo en funcionamiento hasta 1998 y Est. Jardín Infantil Integra, actual y autorizada EMRPG desde el 25 de Octubre de 2004, ambas a cargo de empresa ENAEX.
- Estación Compañía de Bomberos, a cargo de Gas Atacama Generación S.A., autorizada EMRP y EMRPG a partir del 25 de Octubre de 2004.
- Estación Sur Polpaico y Estación Norte Polpaico, a cargo de empresa Polpaico, no están autorizada EMRP.

Por otra parte, existen otras estaciones dentro de la comuna de Mejillones, pero fuera de la ciudad, siendo éstas:

- Estación Oficinas de Administración, Proyecta y Rojas & Blanco, a cargo de la empresa minera Michilla, ninguna de ellas autorizadas EMRP.

### 6.2.1 Sector Ciudad de Mejillones

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 hasta el año 2007 en la estación Jardín Infantil Integra. En esta estación es monitoreado  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_x$  y  $\text{MP}_{10}$ . 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  $\text{MP}_{10}$ , sólo se han realizado campañas en los años 2003, 2004 y 2005. Desde el 2006 no se han realizado monitoreos de  $\text{MP}_{10}$ .

En la Est. Ferrocarriles de Edelnor, se realiza monitoreo en campañas  $\text{NO}_2$  (sólo monitoreo continuo año 2002) y campañas  $\text{O}_3$  (desde 2000). Para el contaminante  $\text{MP}_{10}$  se realiza monitoreo discreto desde el 2002 a la fecha. Para el contaminante  $\text{SO}_2$  se realizaron campañas hasta el año 2001 y del 2002 a la fecha se monitorea en forma continua.

La Est. Compañía de Bomberos de NOPEL monitorea desde junio de 1999 hasta la fecha los siguientes contaminantes:  $\text{MP}_{10}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$  y  $\text{O}_3$ . Existe monitoreo permanente de  $\text{O}_3$  hasta año 2002 y sólo campañas desde el año 2003 hasta el 2007. El Material Particulado Respirable ( $\text{MP}_{10}$ ) 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  $\text{MP}_{10}$  desde Enero a Septiembre, en el año 2006 se monitoreó Septiembre, Octubre y Noviembre. El año 2007 hubo monitoreos discretos durante todo el año.

Las estaciones de Polpaico, Est. Sur y Est. Norte, se encuentran realizando campañas de monitoreos para  $\text{MP}_{10}$ . Durante el año 2001 se realizó una campaña en el mes de diciembre y durante el año 2002, se tienen mediciones de todos los meses a excepción del mes de octubre y noviembre. El 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007 campañas de un mes de duración dos veces al año.

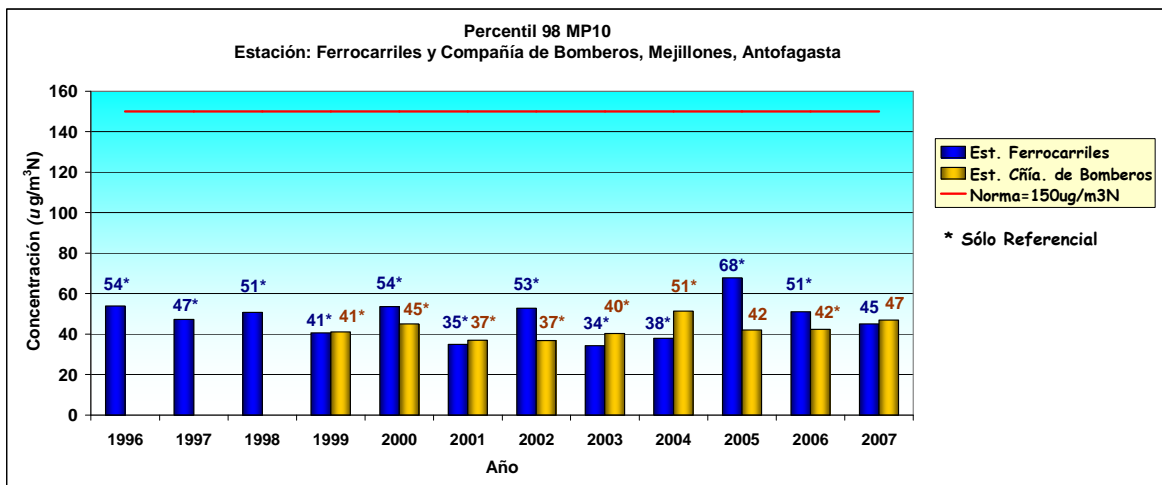
Para este análisis se considerarán los siguientes parámetros:  $\text{MP}_{10}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  y  $\text{O}_3$ .

#### a) Material Particulado Respirable $\text{MP}_{10}$

##### a.1. Norma Diaria

Referencialmente, hasta el año 2006, la Est. Ferrocarriles cumplió con la normativa. El año 2007 sus datos fueron validados y es una estación EMRP, encontrándose bajo norma, con percentil 98 de  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Para la Est. Compañía de Bomberos, referencialmente hasta el año 2004 estuvo bajo la norma. El año 2005 con datos validados y siendo EMRP se encontró bajo norma, el año 2006 fue sólo referencial, y estuvo bajo norma, pues sólo presentó valores de concentración de MP10 durante Septiembre, Octubre y Noviembre (esta estación mide MP10 cuando utiliza combustible de respaldo). Por último el 2007 vuelve a presentar datos validados, encontrándose bajo norma, con percentil 98 de 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico N°22)**



**Gráfico N°22: Percentil 98 MP10, Est. Ferrocarriles y Compañía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta**

Referencialmente, para el caso de las **campañas realizadas por Enaex**, en las concentraciones de MP10 anuales obtenidas en Est. Jardín Integra, no se observó ningún dato sobre el valor de la norma hasta el año 2005. Para el 2006 y 2007 no se realizaron monitoreos de MP-10. **(Ver Tabla N°6)**

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

Est. Jardín Infantil Integra	2002	2003	2004	2005
Promedio concentración MP10 (ug/m3N)	27	20	17	18
Días evaluados	44	62	25	22
Nº días latencia	0	0	0	0
Nº días saturación	0	0	0	0

Referencialmente, para el caso de las **campañas realizadas por Polpaico**, en las concentraciones de MP10 obtenidas, se observó en la Est. Norte 1 día sobre el valor de la norma en el año 2003, 2 días con concentraciones sobre el 80% del valor de la norma para el año 2005 y 1 para el 2006, además de 3 excedencias para el 2007.

Para la Est. Sur se observa 1 día con concentración sobre el 80% del valor de la norma para el año 2005 y otro para el 2006, presentando sólo 1 día sobre el valor de la norma el año 2007. **(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
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	43	25	41	31	51	36	64
N° de mediciones	7	99	20	20	20	20	20
N° de días en latencia	0	0	0	0	2	1	0
N° de días en saturación	0	0	1	0	0	0	3

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

Estación Sur Polpaico	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Promedio concentración MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	29	37	35	49	57	50	39
N° de mediciones	7	101	20	20	20	30	20
N° de días en latencia	0	0	0	0	1	1	0
N° de días en saturación	0	0	0	0	0	0	1

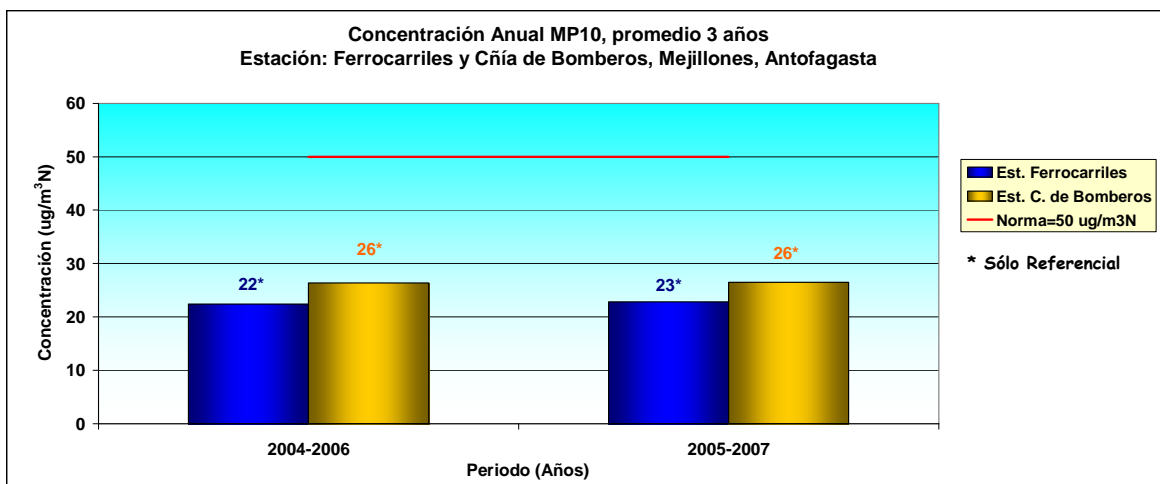
Se recomienda realizar un seguimiento con mayor frecuencia en estas estaciones, debido a que en el año 2007 se aumentó el número de días en saturación a 3 días en Est. Sur y a 1 día en Est. Norte.

#### a.2. Norma Anual

La norma de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , como promedio de tres años, fue calculada de manera referencial para la estación Ferrocarriles, debido a que fue declarada EMRP el 28 de Septiembre del 2006 y la estación Compañía de Bomberos no cuenta con la cantidad de meses requeridos de concentración mensual de MP10 para los años 2004, 2005 y 2006.

El promedio de las concentraciones anuales de MP10 para el periodo 2004-2006 y 2005-2007 para la Est. Ferrocarriles fue de 22 y  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  respectivamente y para la Est. Compañía de Bomberos  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  ambos periodos.

Referencialmente ambas estaciones se encuentran bajo norma. **(Ver gráfico N° 23)**



**Gráfico N°23: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles y Compañía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta**

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

### b.1. Norma Diaria

Este valor es sólo referencial debido a que Est. Ferrocarriles fue declarada EMRPG el 28 de Septiembre del 2006. El percentil 99 de la concentración de 24 horas para el periodo 2003-2005, 2004-2006 y 2005-2007 correspondió a 17, 22 y 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, valores bajo la norma como concentración de 24 horas. **(Ver gráfico N°24)**

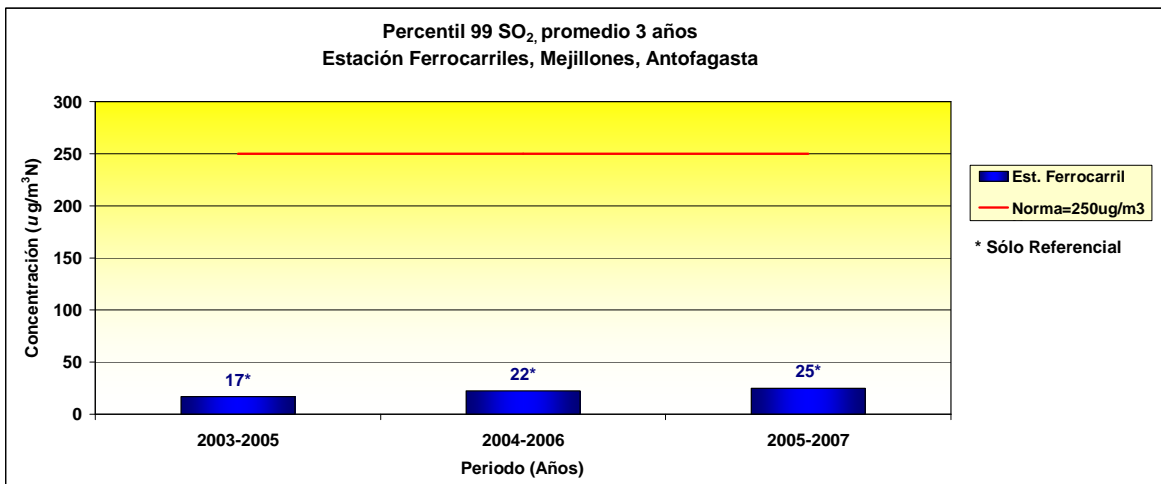


Gráfico N°24: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta

### b.2. Norma Anual

Respecto a la norma anual de SO<sub>2</sub> referencialmente, para el periodo 2005-2007 para la estación Ferrocarriles, la concentración anual correspondió a 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo norma. **(Ver gráfico N°25)**

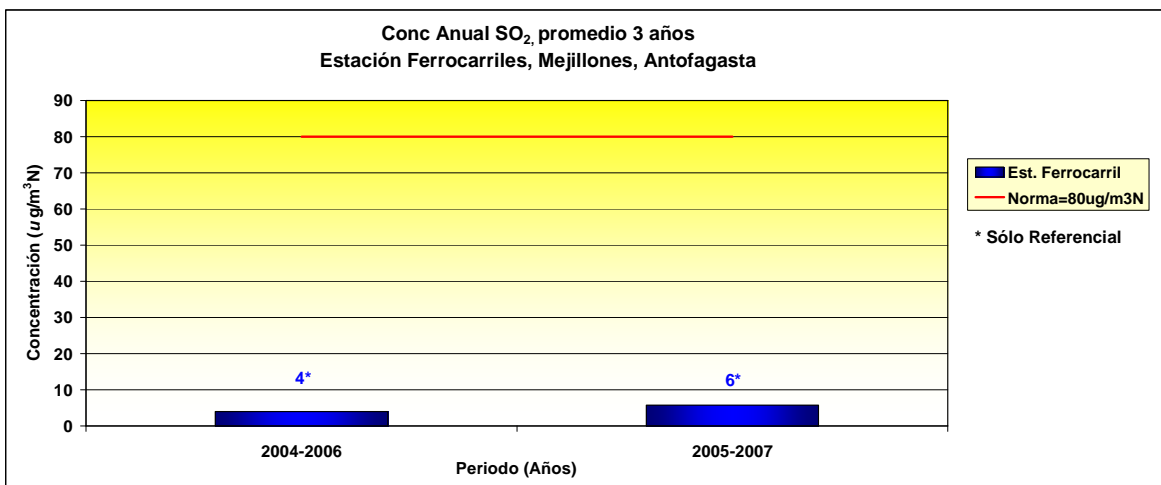


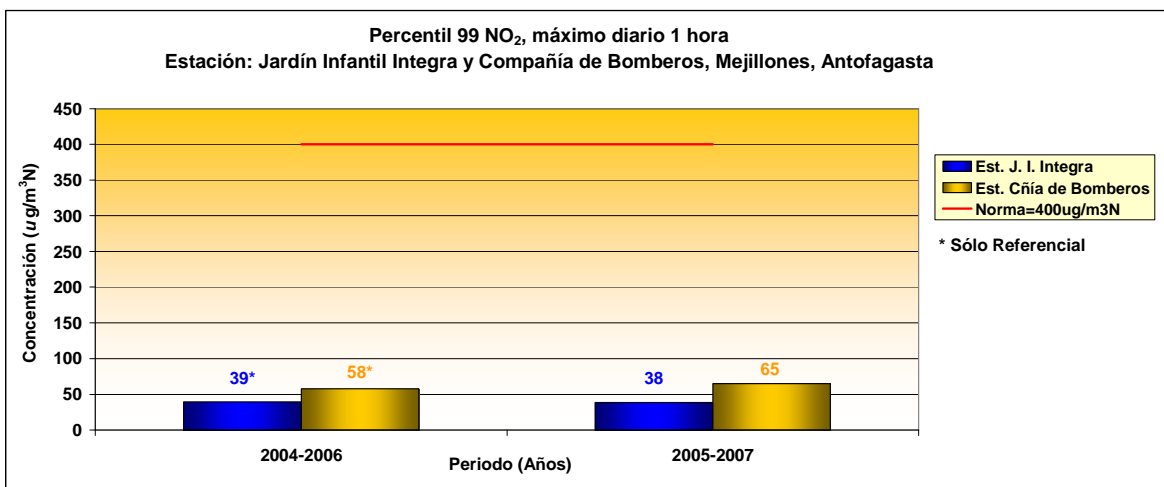
Gráfico N°25: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta

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

### c.1 Norma Horaria:

Referencialmente, para la Est. Jardín Infantil Integra, el percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora para el periodo 2004-2006 fue de 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo norma (400  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). Para el periodo 2005-2007, con datos validados, el valor fue de 38  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente bajo norma. **(Ver gráfico N°26)**

Referencialmente, para la estación Compañía de Bomberos el percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora para el periodo 2004-2006 correspondió a 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma (400  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). Para el periodo 2005-2007, con datos validados, el valor fue de 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente bajo norma. **(Ver gráfico N°26)**

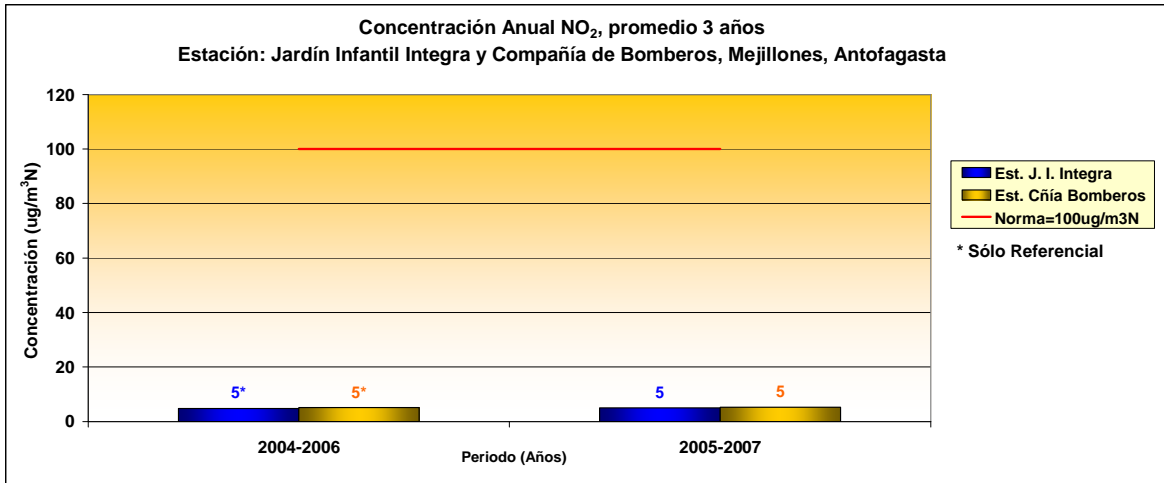


**Gráfico N°26: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, máx. diario 1 hora, Est. J. I. Integra y Est. Cñia de Bomberos, Mejillones, Antofagasta**

### c.2 Norma Anual:

Sólo como referencia, la concentración anual en la estación Jardín Infantil Integra y Compañía de Bomberos, para el periodo 2004-2006 presentó un valor de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en ambas estaciones, valor bajo norma (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

Con respecto al periodo 2005-2007 se observó que la concentración anual para ambas estaciones fue la misma del año anterior, salvo que para este periodo los datos de ambas estaciones se encuentran validados, encontrándose este periodo bajo norma. **(Ver gráfico N°27)**



**Gráfico N°27: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. J. I. Integra y Cñía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta**

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

**d.1 Norma como concentración 8 horas:**

No es posible hacer una comparación con respecto a la norma, puesto que la Est. Compañía de Bomberos no esta autorizada EMRP para O<sub>3</sub>, además se mide O<sub>3</sub>, como concentración de 8 horas, promedio móvil a contar del 2006 y sólo se realizan campañas.

A continuación se muestran los resultados del percentil 99 (referenciales), obtenidos para la Est. Compañía de Bomberos, para el año 2006 y 2007. **(Ver Tabla N°9)**

Referencialmente, el percentil 99 para el año 2006 estuvo sobre el valor de la norma y para el año 2007 estuvo bajo el valor de la norma.

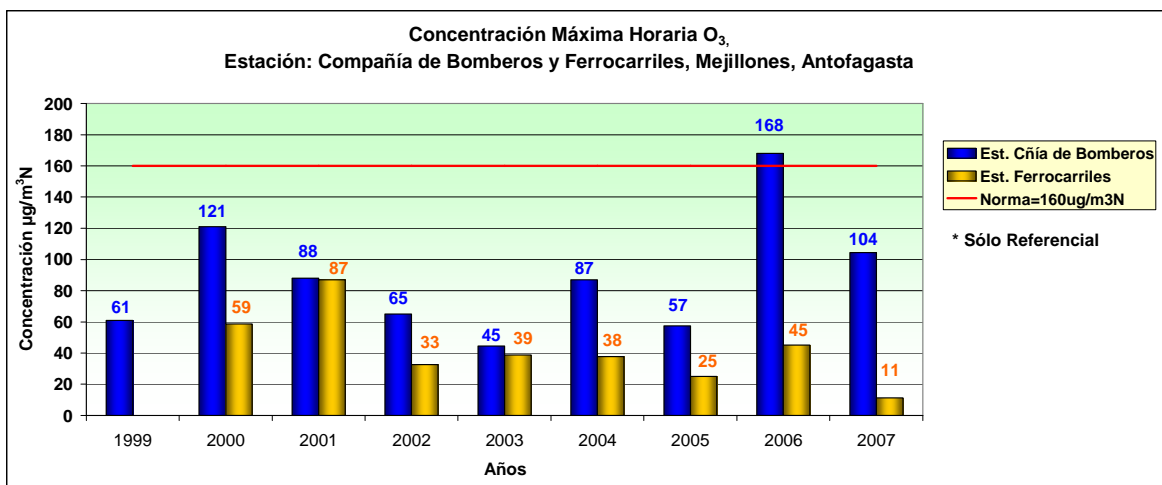
**Tabla N°9: Percentil 99 O<sub>3</sub>, Est. Compañía de Bomberos**

Est. Cñía de Bomberos	2006	2007
Percentil 99 (ug/m <sup>3</sup> N)	120	96

**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 ug/m<sup>3</sup>N, mientras que el 2007 estuvo bajo la norma en ambas estaciones. **(Ver gráfico N°28)**



**Gráfico N°28: Concentración Máxima Horaria O<sub>3</sub> , Est. Compañía de Bomberos y Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta**

**Se recomienda declarar la estación Compañía de Bomberos EMRPG para O<sub>3</sub>**

### 6.2.2. Sector Minera Michilla

Minera Michilla contó con tres estaciones de monitoreo de MP10 hasta el año 2003 (realizaban campañas), la estación Mantenición Mina y ESEVA (ex ICV) funcionaron hasta ese año y la estación Laguna Seca, sólo estuvo en funcionamiento el año 2000.

Actualmente existen tres estaciones que se encuentran en funcionamiento, Estación Oficinas Administrativas (Ex Campamento Cátodos), Estación Proyecta y Estación Rojas & Blanco.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

En las estaciones Oficinas Administrativas, Proyecta y Rojas & Blanco sólo se realizan campañas, por lo tanto, no es posible verificar el cumplimiento de la norma diaria ni anual. A continuación se presentan los resultados obtenidos como concentración anual, promedio 1 año.

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

Est. Oficinas Administrativas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	66	52	55	132	55	35	46	22	45	89	69	19
Días evaluados	16	15	15	13	10	10	10	10	10	30	67	91
Nº días latencia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	3
Nº días saturación	1	0	0	3	1	0	0	0	0	1	1	3

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

Estación Proyecta	2003*	2004	2005	2006	2007
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	64	93	75	64	78
Días evaluados	-	10	30	69	19
Nº días latencia	-	0	5	5	1
Nº días saturación	-	2	1	1	2

\* 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**

Est. Rojas & Blanco	2003*	2004	2005	2006	2007
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	23	28	68	61	38
Días evaluados	-	10	30	59	19
Nº días latencia	-	0	6	5	0
Nº días saturación	-	0	1	1	0

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

Para la Est. Oficinas Administrativas a modo referencial, se puede señalar que presentó 1 día con concentraciones sobre el 80% del valor de la norma para el año 1996, 6 el 2005, 6 el 2006 y 3 para el 2007. Se encuentran además días con concentraciones sobre el valor de la norma, 1 el 1996, 3 en 1999, 1 el 2000, 1 el 2005, 1 el 2006 y 3 el 2007. **(Ver Tabla N°10)**

Para la Est. Proyecta, que comenzó a funcionar en el año 2003, a modo referencial presentaron 5 días con concentraciones sobre el 80% del valor de la norma el 2005, 5 el 2006 y 1 el 2007. Además se presentaron días con concentraciones sobre el valor de la norma, dos el 2004, uno el 2005, uno el 2006 y dos para el 2007. **(Ver Tabla N°11)**

Para la Est. Rojas & Blanco, que también comenzó a funcionar en el año 2003, se observa que presentó 6 días con concentraciones sobre el 80% del valor de la norma el 2005 y 5 el 2006 y se encontró además 1 día con concentraciones sobre el valor de la norma el 2005 y otro el 2006. **(Ver Tabla N°12)**

**Se recomienda declarar las estaciones EMRP y extender el periodo de medición a un periodo anual, con el objeto de verificar el cumplimiento de la norma diaria de MP10.**

### 6.3 Comuna de Taltal

En la comuna de Taltal se encuentran las estaciones de:

- Estación Escuela Paposo y Est. Punto de Máximo Impacto a cargo de Central Termoeléctrica de Taltal, en el sector de Paposo, ambas autorizadas EMRPG para NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> a partir del 25 de Octubre 2004.

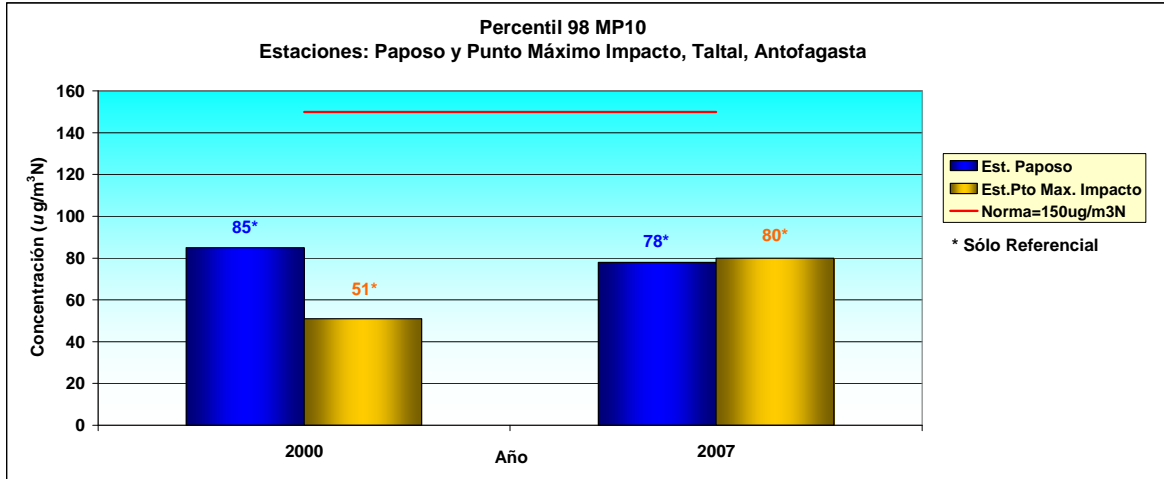
#### 6.3.1. Sector Paposo

##### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Sólo durante el año 2000 se monitoreo Material Particulado Respirable en las estaciones Escuela Paposo y Punto Máximo Impacto, reanudándose este monitoreo el año 2007.

El percentil 98 para las dos estaciones durante el año 2000 y 2007, 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. **(Ver gráfico N°29)**



**Gráfico N°29: Percentil 98 MP10, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta**

**Se recomienda declarar EMRP para MP10 ambas estaciones, Escuela Paposo y Punto de Máximo Impacto.**

#### a.2. Norma Anual

No se puede evaluar el cumplimiento de la normativa anual, pues no se cuenta con 3 años consecutivos de mediciones, además como se señaló anteriormente, estas estaciones no han sido declaradas EMRP.

Referencialmente, la concentración anual promedio 1 año, el año 2000, estuvo bajo el valor de la norma para ambas estaciones, al igual que el año 2007. **(Ver Tabla N° 13 y Tabla N°14)**

**Tabla N°13: Concentración Anual MP10, promedio 1 año, Est. Paposo**

Est.Paposo	2000	2007
Concentración Anual de MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	37	34

**Tabla N°14: Concentración Anual MP10, promedio 1 año, Est. Punto de Máximo Impacto**

Est. Punto Máximo Impacto	2000	2007
Concentración Anual de MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	25	35

### b) Dióxido de Nitrógeno $\text{NO}_2$

#### b.1 Norma Horaria

La Estación Paposo, durante el periodo 2005-2007, con datos validados, estuvo bajo norma diaria con un valor de  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver Gráfico N°30)**

Estación Punto de Máximo Impacto, referencialmente, durante el periodo 2005-2007 estuvo bajo norma diaria, con un valor de  $118 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . (Ver Gráfico N°30)

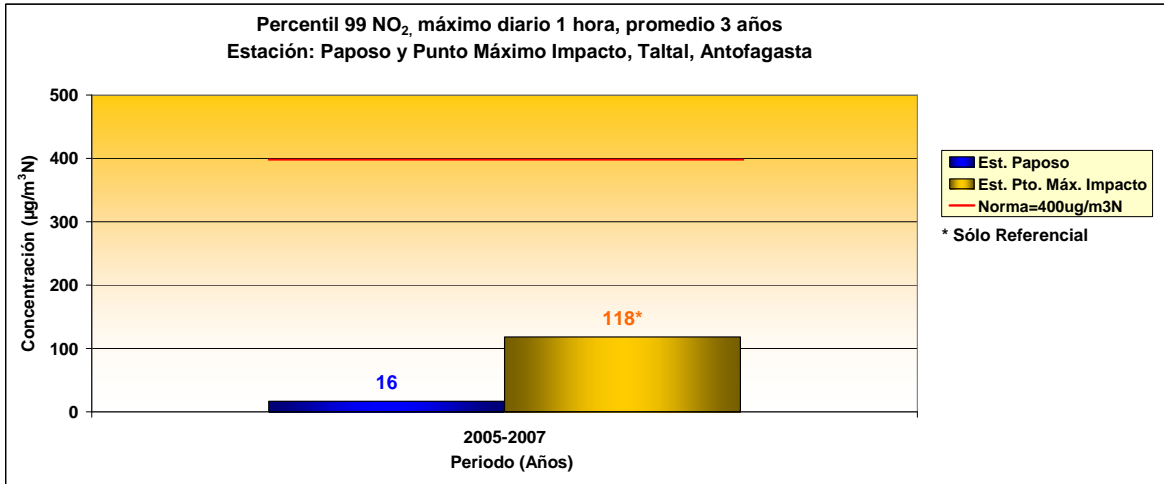


Gráfico N°30: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta

## b.2 Norma Anual

La Estación Paposo, durante el periodo 2005-2007, con datos validados, estuvo bajo norma anual con un valor de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . (Ver Gráfico N°31)

Estación Punto de Máximo Impacto, referencialmente, durante el periodo 2005-2007 estuvo bajo norma anual, con un valor de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . (Ver Gráfico N°31)

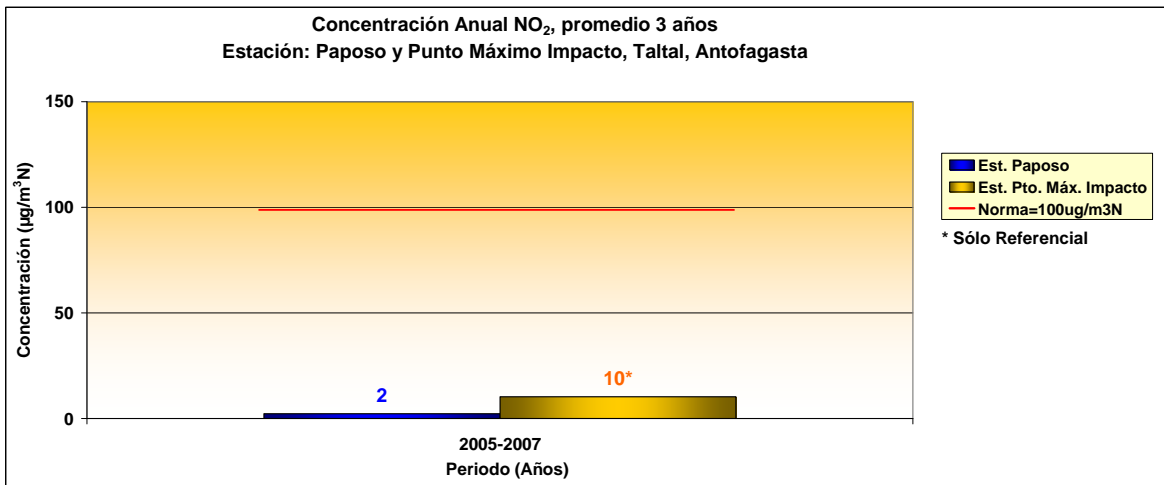


Gráfico N°31: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta

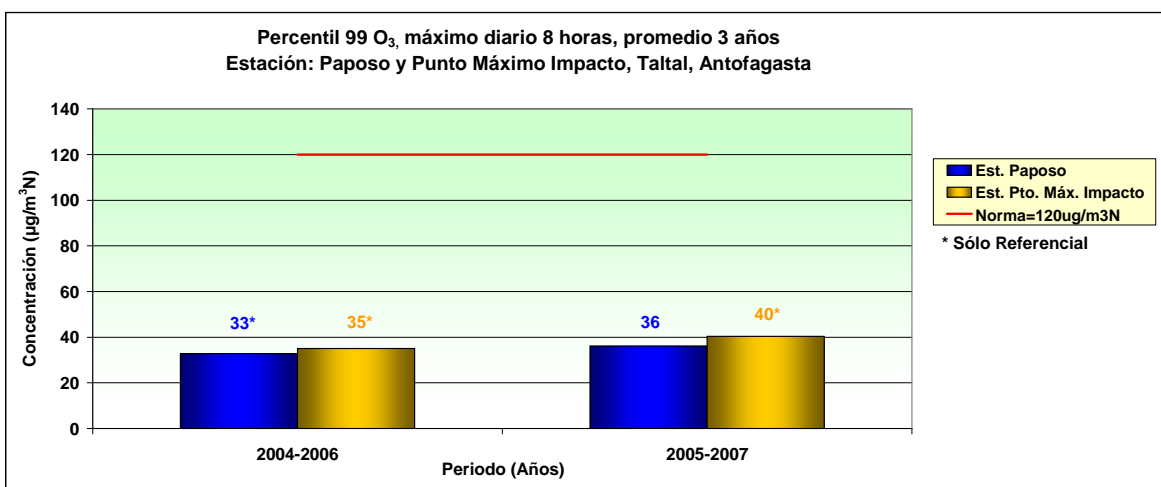


**c) Ozono, O<sub>3</sub>**

**c.1 Norma como concentración 8 horas:**

Referencialmente, el valor percentil 99 para el periodo 2004-2006 estuvo bajo norma para la Est. Paposo con un valor de concentración de 33  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Con datos validados para el periodo 2005-2007, también se encontró bajo el valor de la norma, con 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico N°32)**

Para la Est. Punto de Máximo Impacto, los valores para ambos periodos fueron sólo referenciales, puesto que el año 2005 no tuvo la cantidad de datos exigidos y fue declarada EMRPG en Octubre de 2004. El valor promedio del percentil 99 para el periodo 2004-2006 estuvo bajo norma con un valor de 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mientras que para el periodo 2005-2007 también se encontró bajo norma con 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico N°32)**

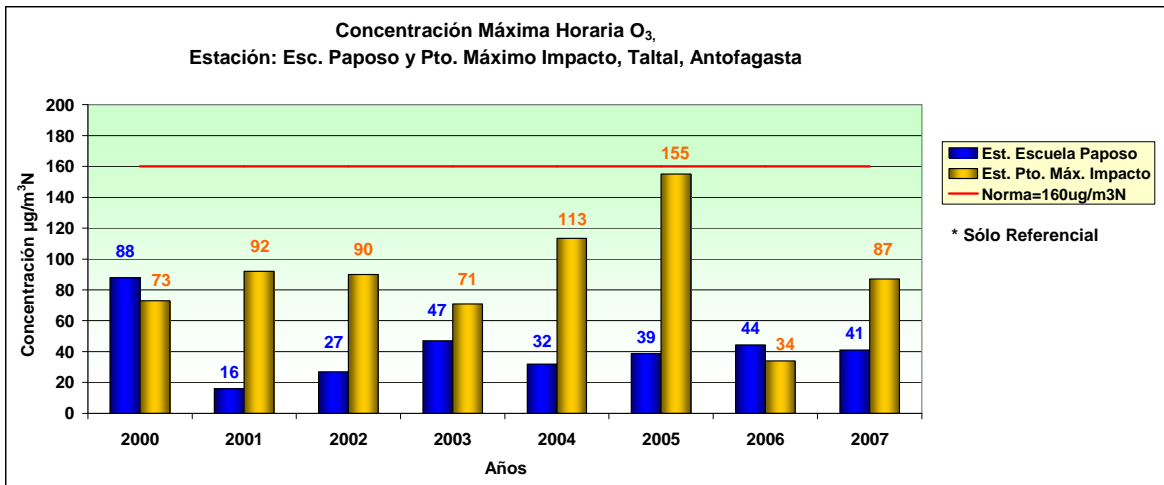


**Gráfico N°32: Percentil 99 O<sub>3</sub>, máx. diario 8 horas, promedio 3 años, Est. Paposo y Pto Máx. Impacto, Taltal, Antofagasta**

**c.2 Norma Horaria:**

Para evaluar el cumplimiento de la Resolución 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 la norma no fue sobrepasada en ambas estaciones desde el año 2001 al 2007. **(Ver gráfico N° 33)**



**Gráfico Nº33 Concentración Máxima Horaria O<sub>3</sub>, Est. Paposo y Pto Máx. Impacto, Taltal, Antofagasta**

#### 6.4. Comuna Calama

En la ciudad de Calama se encuentran las siguientes estaciones:

- Estación Caspana, no autorizada EMRP.
- 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 de 2002 y EMRPG para SO<sub>2</sub> a partir del 18 de Octubre 2004.

Estas 3 estaciones son propiedad de CODELCO Chile, División Codelco Norte, miden MP<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> y Arsénico.

- Estación Escuela D-126, realiza sólo campañas para MP<sub>10</sub> y CO, fue autorizada EMRP a partir del 27 de Septiembre 2004, a cargo de Inppamet Ltda.
- Est. Carlos Cisternas (Autorizada como EMRP a partir de Diciembre de 2007) gestionada por CONAMA-AIA-Seremi de Salud

Además en la localidad de Chuquicamata se encuentran 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 para SO<sub>2</sub> a partir del 18 de Octubre 2004.
- Estación Auka Huasi, autorizada EMRP a partir del 22 de Septiembre de 1998 y EMRPG para SO<sub>2</sub> a partir del 18 de Octubre 2004.

Estas tres estaciones son propiedad de CODELCO Chile, División Codelco Norte

Por otra parte existen las siguientes estaciones dentro de la comuna de Calama, pero fuera de la ciudad de Calama y de la localidad de Chuquicamata:

- Estación El Abra, no autorizada EMRP, a cargo de minera El Abra.

- Estación Conchi, no autorizada EMRP, a cargo de minera El Abra.

### 6.4.1. Sector Ciudad de Calama

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Se analizó referencialmente la Estación Ayquina y Caspana, para todos los años. Estación Hospital el Cobre fue analizada de forma referencial hasta el año 2002. Desde el 2003 en adelante los datos son validados.

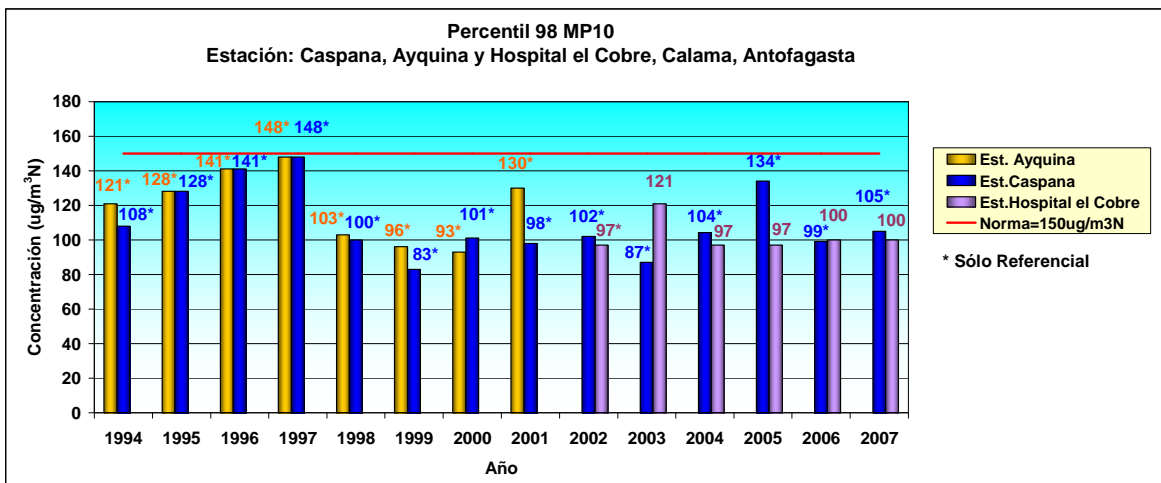


Gráfico N°34: Percentil 98 MP10 Est. Campana, Ayquina y Hospital El Cobre, Calama, Antofagasta

Desde el año 1994 al 1997, el percentil 98 para la estación Ayquina estuvo en situación de latencia.

En estación Caspana el percentil 98 estuvo bajo norma sólo el año 1994 y desde el año 1995 a 1997 estuvo en situación de latencia.

Para los años 1998 al 2000, el percentil 98 en estación Ayquina estuvo bajo norma, encontrándose el 2001 en situación de latencia, con un valor de 130 µg/m³N. Estación Caspana para todos los años mencionados anteriormente estuvo bajo norma y latencia.

Desde el año 2002 al 2007, para la estación Caspana, el percentil 98 no superó el nivel de la norma, alcanzando el nivel de latencia el 2005 con 134 µg/m³N. **(Ver gráfico N°34)**

La Est. Hospital El Cobre, presentó valores validados desde el 2003 al 2007. En el 2003 se alcanzó el nivel de latencia con 121 µg/m³N. El 2007 estuvo bajo norma. **(Ver gráfico N°34)**

Para el caso de la estación Escuela D-126, durante los años 2005, 2006 y 2007 hubo 4, 2 y 4 días, respectivamente, en situación de latencia.

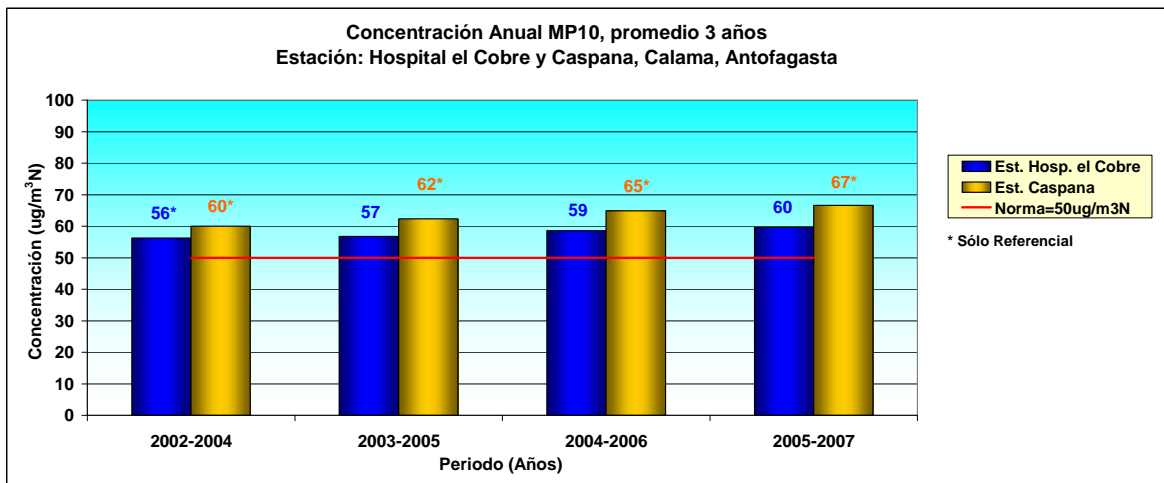
#### Tabla N°15: Información Monitoreo MP10, Est. Escuela D-126

Estación Escuela D-126	2005	2006	2007
Promedio concentración MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	115	61	77
Días evaluados	29	20	29
Nº días latencia	4	2	4
Nº días saturación	2	0	0

### a.2. Norma Anual

Referencialmente, la norma anual de 50 µg/m<sup>3</sup>N, en la Est. Hospital el Cobre fue superada para el periodo 2002-2004, con un valor de concentración anual promedio 3 años de 56 µg/m<sup>3</sup>N. Para los próximos periodos desde el 2003-2005 al 2005-2007, también se superó la norma anual, con un valor de 57, 59 y 60 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente. **(Ver gráfico N°35)**

Referencialmente, en la Estación Caspana la norma anual fue superada en todos los periodos señalados, desde el 2002-2004 al 2005-2007, con valores de concentración de 60, 62, 65 y 67 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente.



**Gráfico N°35: Concentración Anual MP10, promedio 3 años Est. Hospital el Cobre y Caspana, Calama, Antofagasta**

La Autoridad Sanitaria en ORD.N°2590 del 17 de Octubre del 2006, solicitó iniciar proceso de declaración de zona saturada a la ciudad de Calama, en virtud de la excedencia en la norma anual de Material Particulado Respirable, en monitoreos realizados en la estación Hospital el Cobre de propiedad de Codelco Chile, división Codelco Norte.

Actualmente se encuentra en revisión por las autoridades competentes el estudio “Análisis de la Calidad del Aire para MP10 en Calama”, realizado por DICTUC.

Para el caso de la estación Escuela D-126, en la **Tabla N°15** se aprecian las concentraciones anuales de MP10 obtenidas en las campañas realizadas en el año 2005, 2006 y 2007. La concentración anual, promedio 3 años consecutivos, 2005-2007 (referencial), fue de 84 µg/m<sup>3</sup>N, valor sobre la norma.

**Se recomienda extender el periodo de medición, en la estación Escuela D-126, a un periodo anual para verificar el cumplimiento de la norma diaria y anual de MP10.**

## b) Plomo

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.

Como referencia, los datos obtenidos en la estación Escuela D-126 para los periodos 2004-2005, 2005-2006 y 2006-2007 están bajo el valor de norma con  $0,115$ ,  $0,120$  y  $0,105 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ N}$ , respectivamente. **(Ver Tabla N°16)**. Es importante indicar que sólo es posible verificar el cumplimiento de la norma, cuando se realicen mediciones permanentes por el periodo que indica la norma y la estación sea declarada EMRPB.

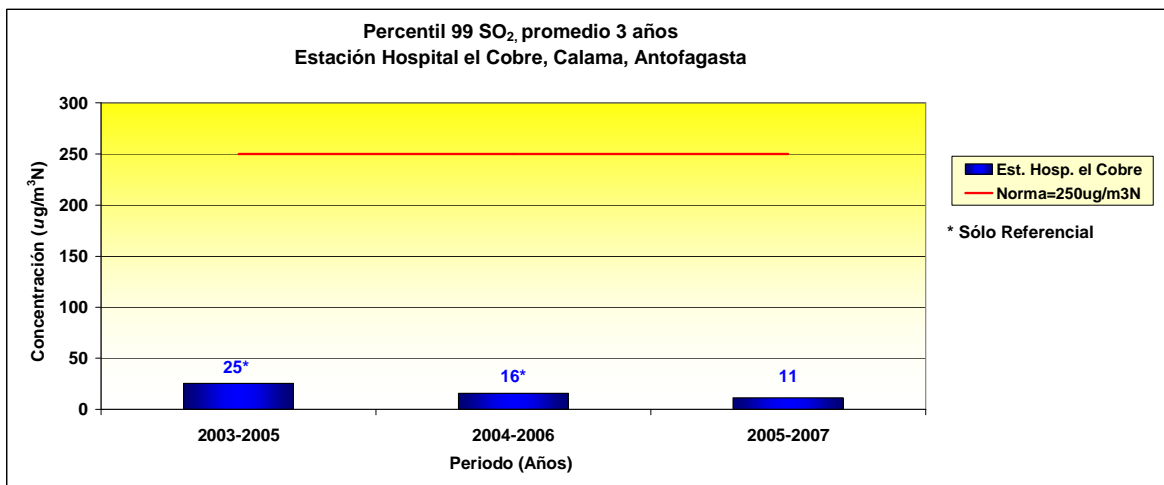
**Tabla N°16: Concentración Anual y promedio 2 años Pb, Est. Escuela D-126**

Est. Escuela D-125	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Concentración Anual Pb en MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ N}$ )	0,115	0,120	0,105

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

### c.1 Norma Diaria

Los valores del percentil 99, fueron sólo referenciales para los periodos 2003-2005 y 2004-2006, dado que la estación fue declarada EMRPG en Octubre del año 2004, encontrándose bajo norma. El periodo 2005-2007, con datos validados, también se encuentra bajo norma con  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ N}$ . **(Ver gráfico N°36)**



**Gráfico N°36: Percentil 99  $\text{SO}_2$ , promedio 3 años, Est. Hospital el Cobre, Calama, Antofagasta**

### c.2 Norma Anual

Respecto a la norma anual, el promedio del periodo 2004-2006 (referencial), correspondió a  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ N}$  y para el periodo 2005-2007, con datos validados el promedio fue  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ N}$ , ambos valores bajo norma **(Ver gráfico N°37)**

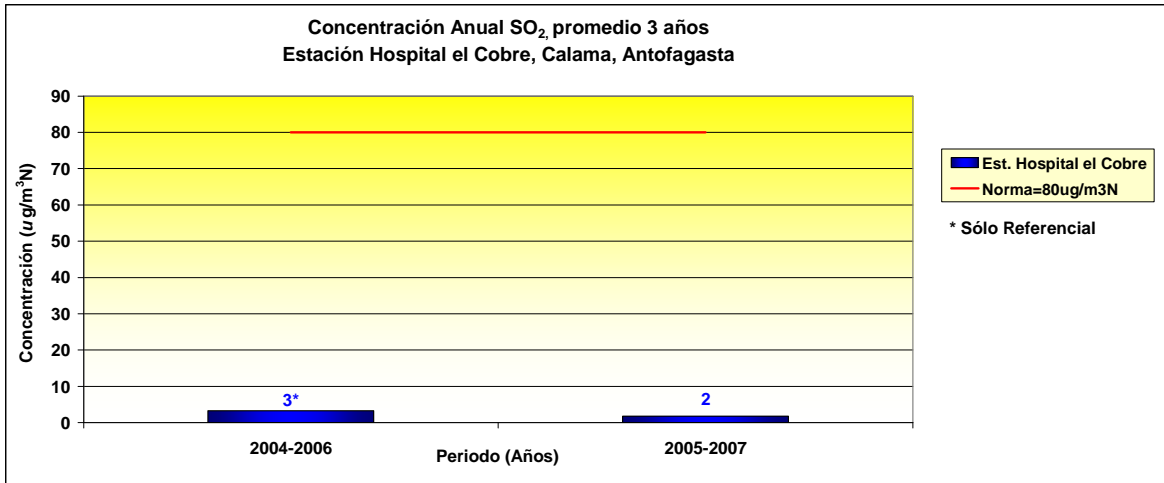


Gráfico N°37: Concentración Anual de SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Hospital el Cobre, Calama, Antofagasta

#### d) Arsénico As

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

No se observa una tendencia clara de la concentración anual para arsénico, los valores de concentración fluctúan para la estación Ayquina entre 0,08 (años 1997 y 1998) y 0,14 µg/m<sup>3</sup>N (año 1996). Para la estación Caspana entre 0,03 (año 2003) y 0,14 (año 1996) y para la estación Hospital el Cobre entre 0,03 (año 2003) y 0,08 (año 2006). (Ver gráfico N°38)

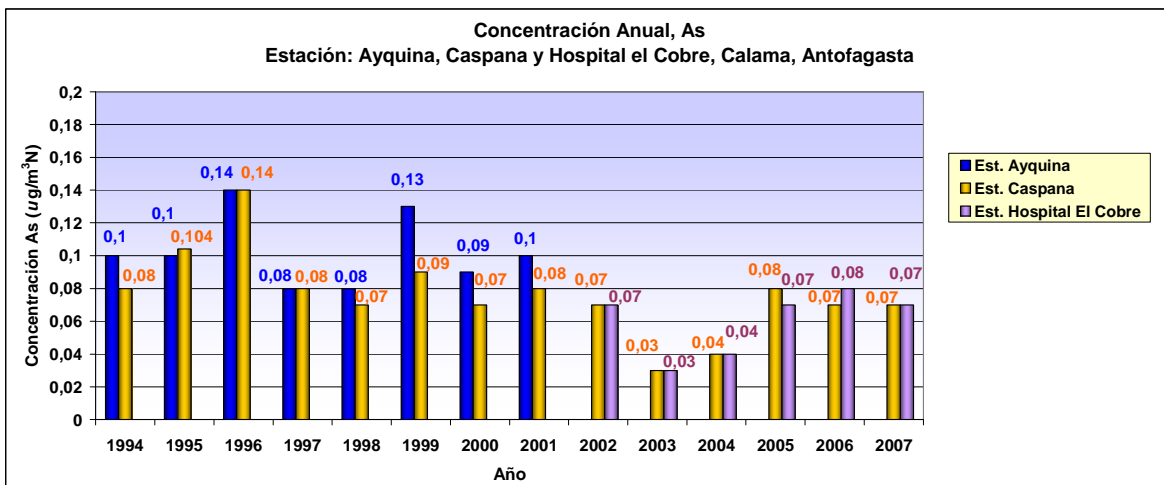


Gráfico N°38: Concentración Anual As, Est. Ayquina, Caspana y Hospital el Cobre, Calama, Antofagasta

### 6.4.2. Sector Chuquicamata

La localidad de Chuquicamata está declarada zona saturada por MP10 y estuvo declarada zona saturada por SO<sub>2</sub>, sin embargo debido al mejoramiento de la calidad del aire para dicho contaminante, durante el año 2004 se solicitó la declaración de zona latente, estableciéndose en el D.S. N°55 del 26 de Abril de 2005, como zona latente por anhídrido sulfuroso como concentración de 24 horas. Actualmente existen dos estaciones monitoras, estación San José y Auka Huasi, que miden Material Particulado Respirable, Anhídrido Sulfuroso y Arsénico.

Anteriormente existía otra estación, estación John Bradford, la cual no está monitoreando actualmente.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Referencialmente, el percentil 98 para los años 1994 a 1997, superó la norma diaria de 150 µg/m<sup>3</sup>N, para la estación San José y se encontró en niveles de latencia para la estación Auka Huasi.

Para la estación Auka Huasi desde el año 1999 al 2007, años en que presentó datos validados, el percentil 98 de la concentración anual presentó valores bajo norma, sin embargo hubo situación de latencia en los años 2001, 2005, 2006 y 2007.

Para la estación San José, que también presentó datos validados en el periodo mencionado anteriormente, el percentil 98 superó el nivel de latencia desde 1999 al 2000 y superó la norma los años 2001 (158 µg/m<sup>3</sup>N), 2002 (185 µg/m<sup>3</sup>N), 2003 (199 µg/m<sup>3</sup>N), 2004 (154 µg/m<sup>3</sup>N), 2005 (202 µg/m<sup>3</sup>N), 2006 (303 µg/m<sup>3</sup>N) y 2007 (269 µg/m<sup>3</sup>N). **(Ver gráfico N°39)**

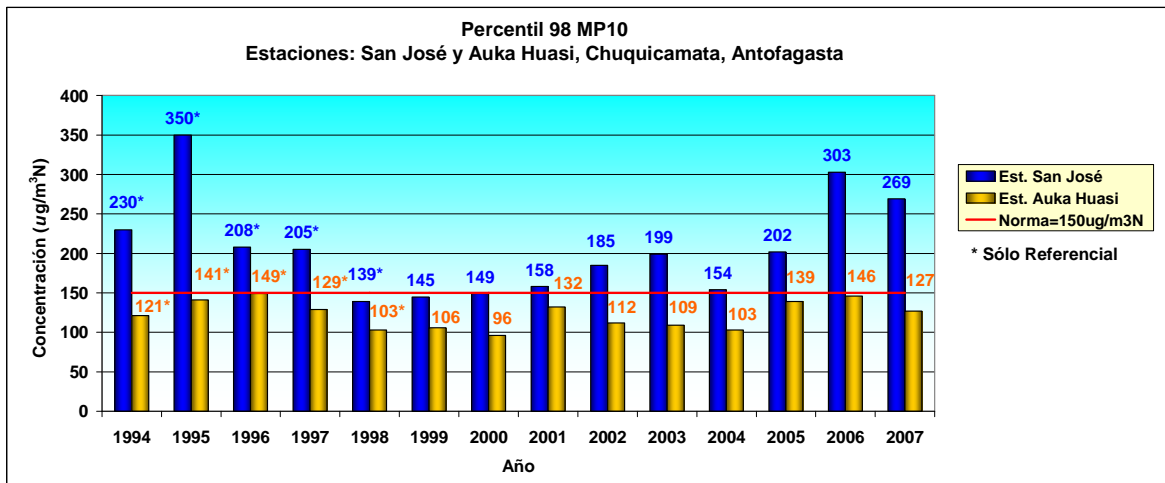


Gráfico N°39: Percentil 98 MP10, Est. San José y Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

##### a.2. Norma Anual

Con relación a la norma anual de 50 µg/m<sup>3</sup>N como promedio aritmético de la concentración de 3 años consecutivos, para los periodos validados 1999-2001, 2000-2002, 2001-2003, 2002-2004, 2003-2005, 2004-2006 y 2005-2007 estuvo sobre el valor de la norma, en las dos estaciones. El

valor para el periodo 2005 –2007 en la estación San José fue de 121  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y 67  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para la estación Auka Huasi. (Ver gráfico N°40)

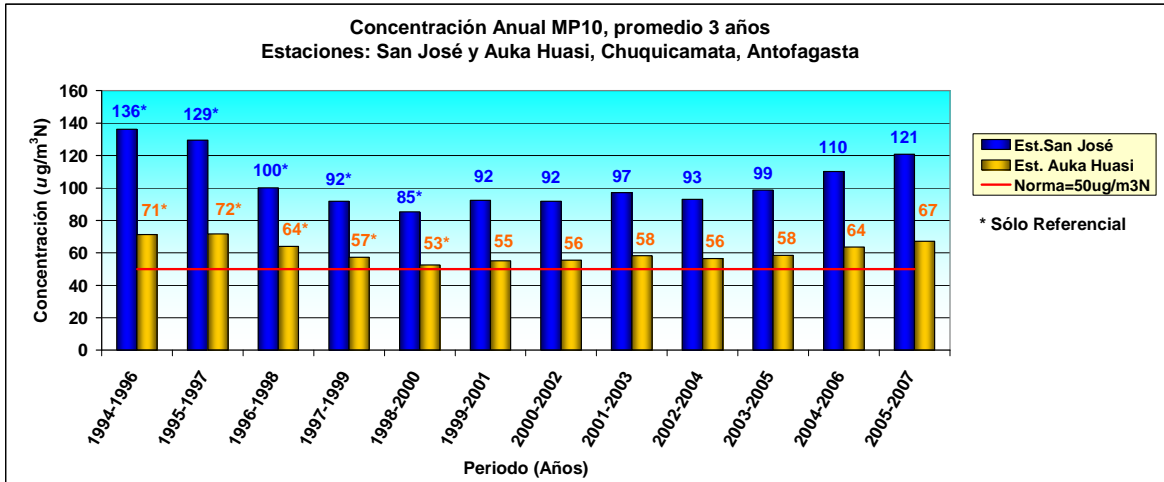


Gráfico N°40: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. San José y Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

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

### b.1 Norma Diaria

Referencialmente, el percentil 99 para el periodo 2004-2006 correspondió a 236  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y 212  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para la estación Auka Huasi y San José respectivamente, ambos valores en situación de latencia. Para el periodo 2005-2007, con datos validados, el percentil 99 fue de 251  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Auka Huasi, valor sobre la norma y de 221  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación San José, valor en situación de latencia. (Ver gráfico N°41)

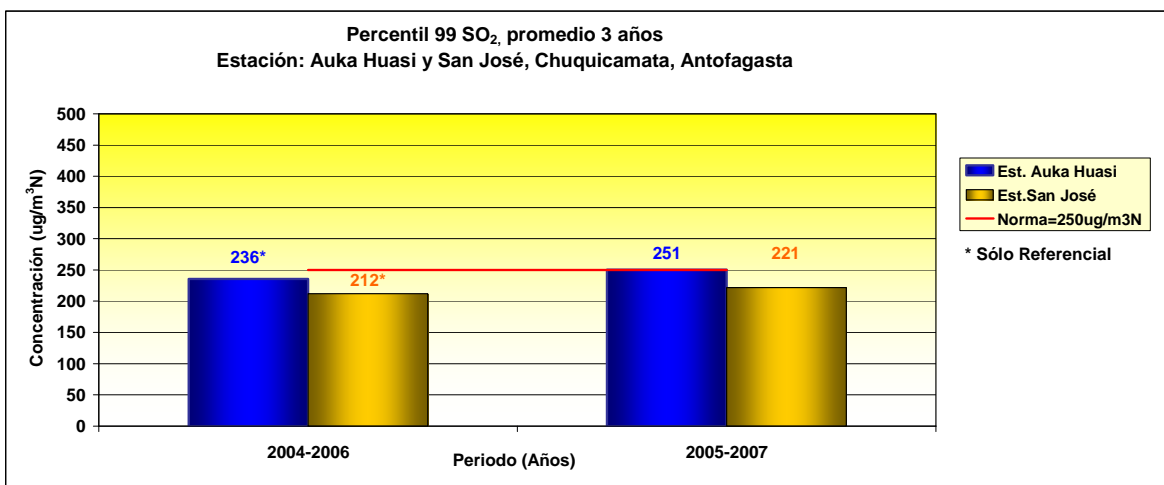


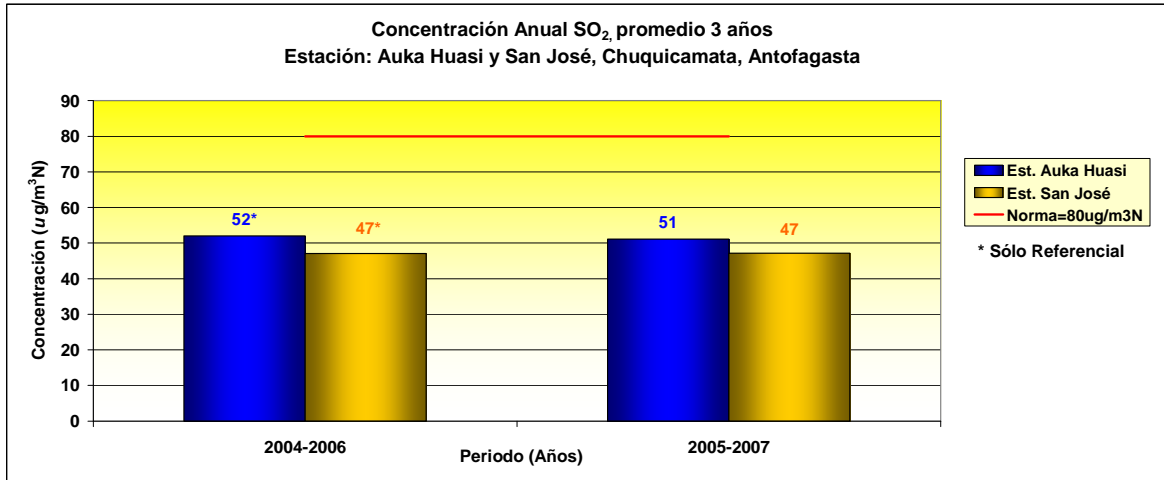
Gráfico N°41: Percentil 99  $\text{SO}_2$ , promedio 3 años, Est. San José y Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta



## b.2 Norma Anual

Respecto a la norma anual, referencialmente el percentil 99 del periodo 2004-2006, correspondió a  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para la Est. Auka Huasi y San José, respectivamente, ambos resultados estuvieron bajo la norma ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

Para el periodo 2005-2007, con datos validados, el percentil 99 correspondió  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la Est. Auka Huasi y  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación San José, ambos bajo la norma. **(Ver gráfico N°42)**

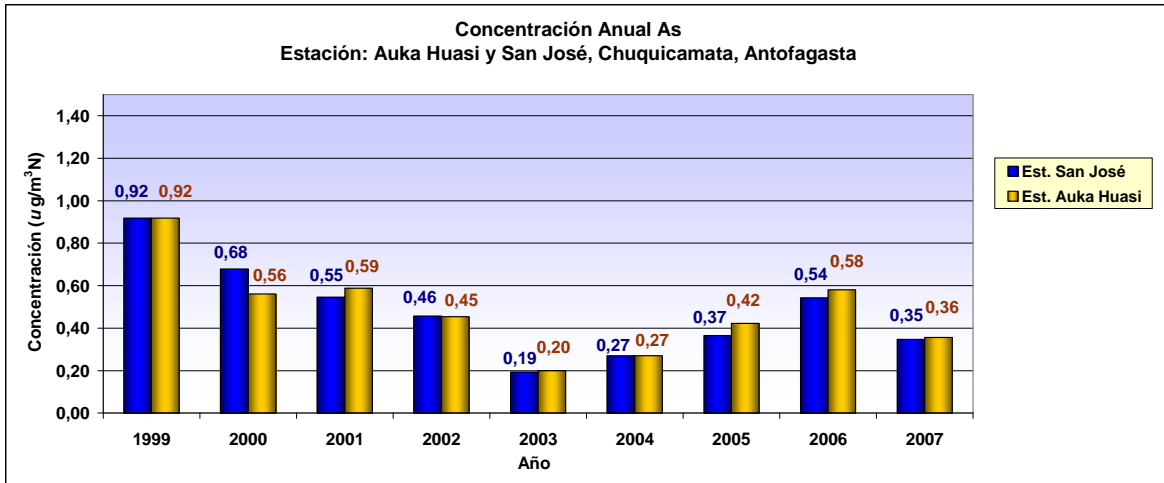


**Gráfico N°42: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. San José y Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta**

## 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 ha entrado 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 en ambas estaciones, las concentraciones de arsénico en el aire muestran una tendencia a la disminución a partir del año 1999 hasta el año 2003, y un aumento para los años siguientes (2004, 2005 y 2006) y nuevamente una disminución para el 2007. **(Ver gráfico N°43)**



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

### 6.4.3. Sector el Abra

#### a) Material Particulado Respirable MP10

Existen dos estaciones, la estación El Abra y Conchi, no autorizadas EMRP, que monitorean Material Particulado Respirable MP10. Todos los valores que se citan a continuación, en la norma diaria y anual son sólo referenciales.

##### a.1. Norma Diaria

Referencialmente, 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 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente.

En la estación El Abra el valor del percentil 98 estuvo sobre norma el año 1997 y 1999 con 286 y 289 µg/m<sup>3</sup>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 µg/m<sup>3</sup>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 el valor de la norma, sin embargo para la estación El Abra dicho valor estuvo próximo a alcanzar la latencia con 119 µg/m<sup>3</sup>N.

En el año 2005 y 2006, en ambas estaciones el percentil 98 estuvo bajo el valor de la norma y latencia.

Por último el 2007, Estación El Abra y Conchi estuvieron bajo norma, con 59 y 68 µg/m<sup>3</sup>N. **(Ver gráfico N°44)**

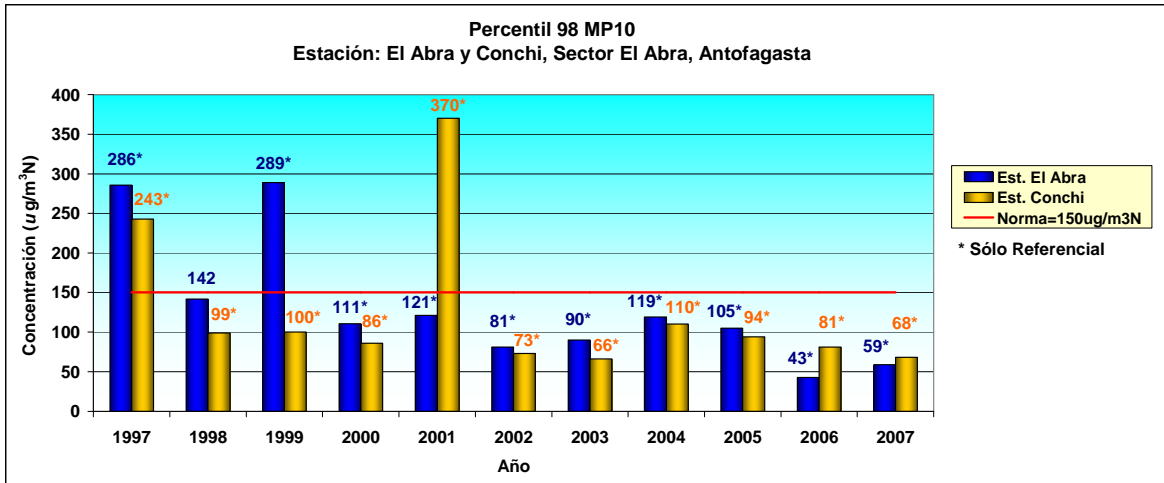


Gráfico N°44: Percentil 98 MP10, Est. El Abra y Est. Conchi, Sector El Abra, Antofagasta

## a.2. Norma Anual

La norma de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , para promedio de tres años, fue obtenida de manera referencial para las estaciones El Abra y Conchi. El promedio del periodo 2004-2006 fue de 34 y  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  respectivamente, y para el periodo 2005 y 2007 fue  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en ambas estaciones. (Ver gráfico N°45)

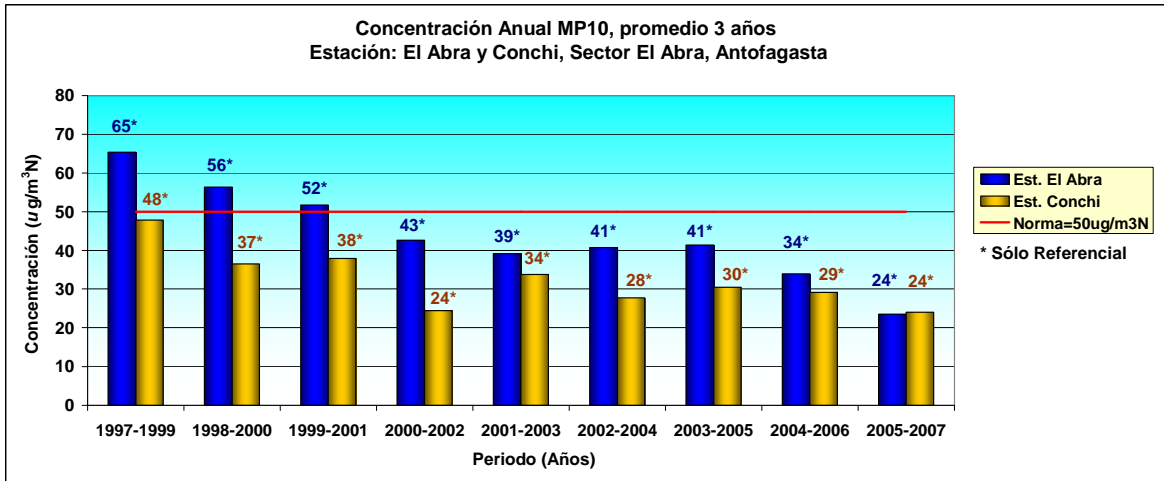


Gráfico N°45: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. El Abra y Conchi, Sector El Abra, Antofagasta

Se recomienda que las estaciones El Abra y Conchi sean declaradas EMRP.

## 6.5. Comuna de Sierra Gorda

### 6.5.1. Sector Sierra Gorda

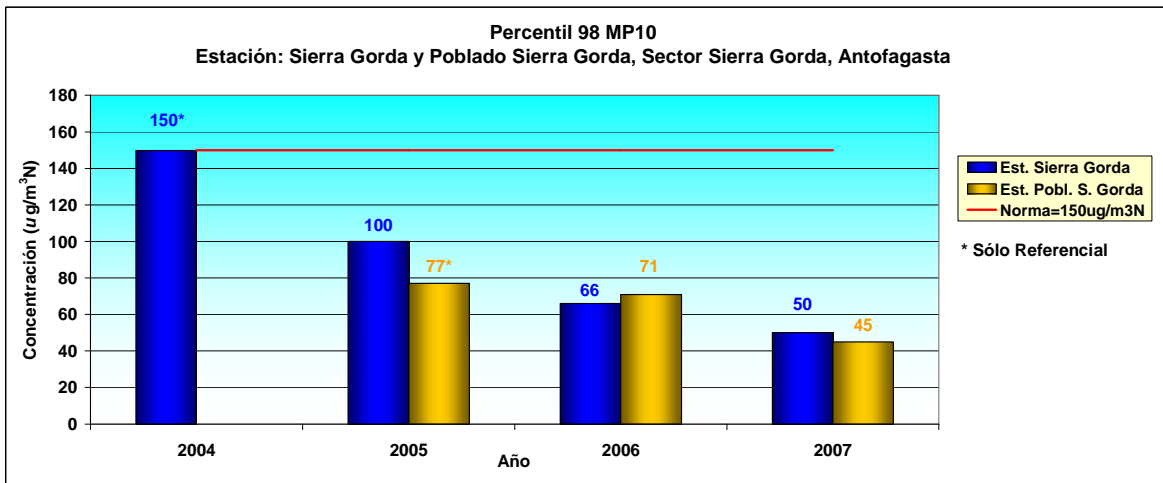
En la localidad de Sierra Gorda se encuentran las siguientes estaciones:

- Estación Sierra Gorda, autorizada EMRP a partir del 13 de Septiembre de 2004, a cargo de Minera Spence S.A. (ex Compañía Minera Rio Chilex S.A.), monitoreo permanente desde el año 2003.
- Estación Poblado de Sierra Gorda, autorizada EMRP a partir del 29 de Julio de 2005, a cargo de Minera el Tesoro, realiza sólo campañas durante los años 1993, 1994 y 2003 al 2005. En el año 2006 y 2007 realizó monitoreo discreto.

**a) Material Particulado Respirable MP10**

**a.1. Norma Diaria**

Para la estación Sierra Gorda, referencialmente, 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. Desde el año 2005 al 2007, años con datos validados, se observó una disminución del valor del percentil 98, encontrándose todos estos años bajo norma y latencia, con valor de percentil 98 de 100, 66 y  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. **(Ver gráfico N°46)**



**Gráfico N°46: Percentil 98 MP10, Est. Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda, Sector Sierra Gorda, Antofagasta**

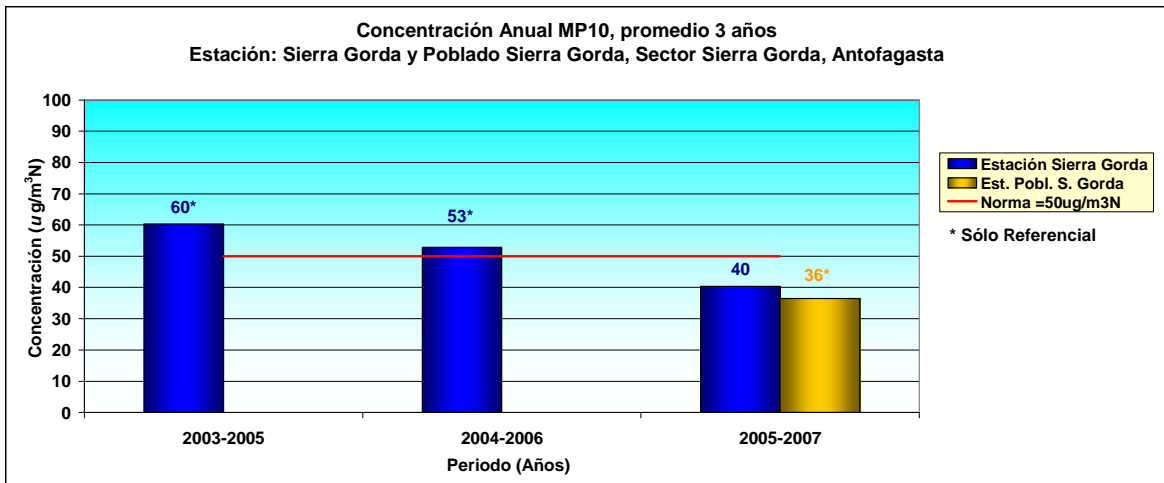
En Estación Poblado Sierra Gorda de Minera El Tesoro, referencialmente el año 2005 estuvo bajo norma. Para el año 2006 y 2007 con datos validados, el valor del percentil 98 fue de 71 y  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  respectivamente, valores bajo la norma diaria. **(Ver gráfico N° 46)**

**a.2. Norma Anual**

Referencialmente, la norma anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , calculada para los periodos 2003-2005 y 2004-2006 estuvo sobre norma para la Estación Sierra Gorda, con 60 y  $53 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente.

El periodo 2005-2007, Est. Sierra Gorda con datos validados, estuvo en situación de latencia, con  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico N°47)**

Referencialmente, la norma anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , calculada para el periodo 2005-2007, estuvo bajo norma para la Estación Poblado Sierra Gorda, con  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico N°47)**



**Gráfico N°47: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda, Sector Sierra Gorda, Antofagasta**

### 6.5.2. Sector Lomas Bayas

Existen dos estaciones monitoras en las cuales se realizó monitoreo de MP10, Estación Campamento y Estación Garita de Control. La información disponible es la siguiente: campañas realizadas durante el año 2000, el mes de mayo y todo el segundo semestre del año 2001, y del año 2002 al 2006, información de todo el año. El 2007 se continuó con el monitoreo.

En el sector Lomas Bayas se encuentran las siguientes estaciones:

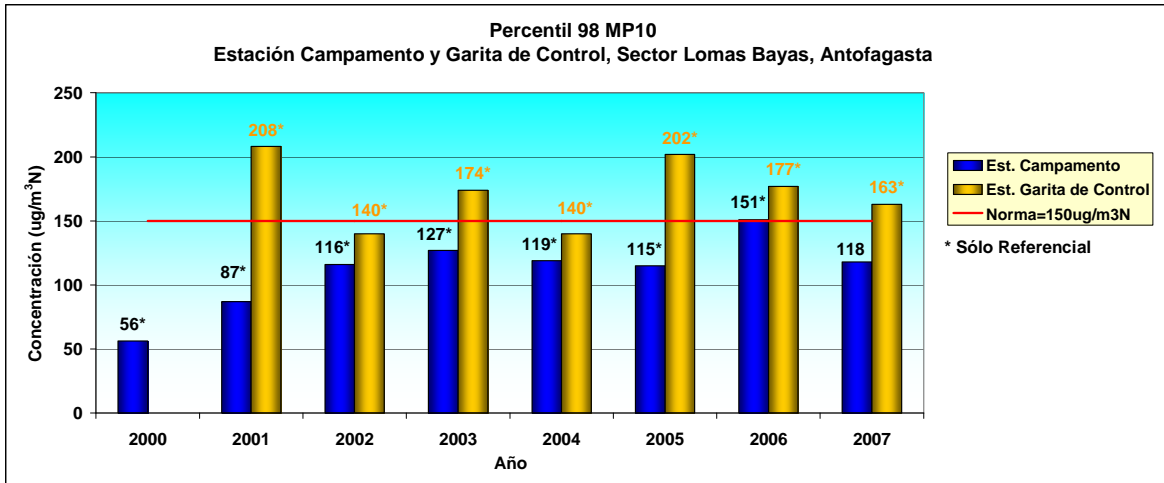
- Estación Garita de Control no está declarada EMRP, a cargo de Xstrata Copper S.A. (ex Falconbridge Lomas Bayas)
- Estación Campamento fue declarada EMRP en Noviembre de 2006, a cargo de Xstrata Copper S.A. (ex Falconbridge Lomas Bayas)

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Referencialmente, Estación Campamento desde el año 2000 al 2002 se presentó bajo norma, con percentil 98 de 56, 87 y 116  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. El 2003 estuvo en situación de latencia con 127  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El 2004 y 2005 se presentó bajo norma con 119 y 115  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El año 2006 estuvo sobre norma con 151  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y el año 2007 con datos validados bajo la norma con 118  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver Gráfico N°48)**. En esta misma estación, el 2005 hubo un día con concentración sobre el 80% del valor de la norma y una excedencia. El 2006 hubieron dos días con concentraciones sobre el 80% del valor de la norma y tres excedencias. El 2007 hubo una excedencia.

Referencialmente, Estación Garita de Control estuvo el año 2002 y 2004 en situación de latencia con percentil 98 de 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  ambos años. El 2001, 2003, 2005, 2006 estuvo sobre norma con 208, 174, 202 y 177  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, y el 2007 nuevamente sobre norma con 163  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . **(Ver gráfico N°48)**



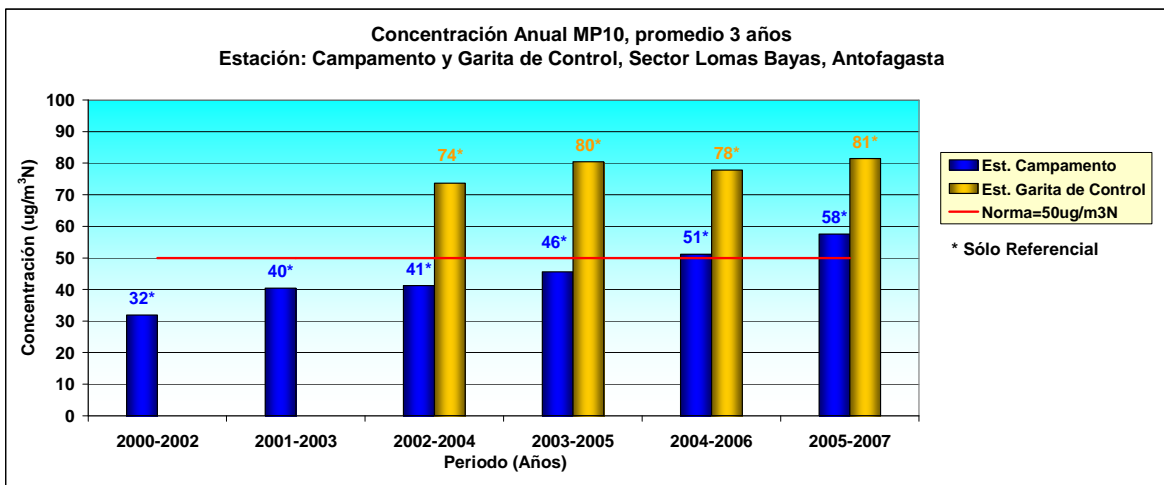
**Gráfico N°48: Percentil 98 MP10, Est. Campamento y Garita de Control, Sector Lomas Bayas, Antofagasta**

### a.2. Norma Anual

La norma de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , como promedio de tres años consecutivos, fue calculada de manera referencial para la estación Campamento y Garita de Control.

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

La concentración anual para los periodos 2002-2004, 2003-2005, 2004-2006 y 2005-2007 para la Est. Garita de Control fue 74, 80, 78 y  $81 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , todos los valores sobre norma. Los valores para los mismos periodos, pero para Est. Campamento fueron 41, 46, 51 y  $58 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, dos valores en situación de latencia y dos sobre norma, correspondiendo estos dos últimos a los periodos 2004-2006 y 2005-2007, respectivamente. (Ver gráfico N°49)



**Gráfico N°49: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Campamento y Garita de Control, Sector Lomas Bayas, Antofagasta**

**Se recomienda declarar EMRP la estación Garita de Control**

**6.5.3. Sector Proyecto Spence**

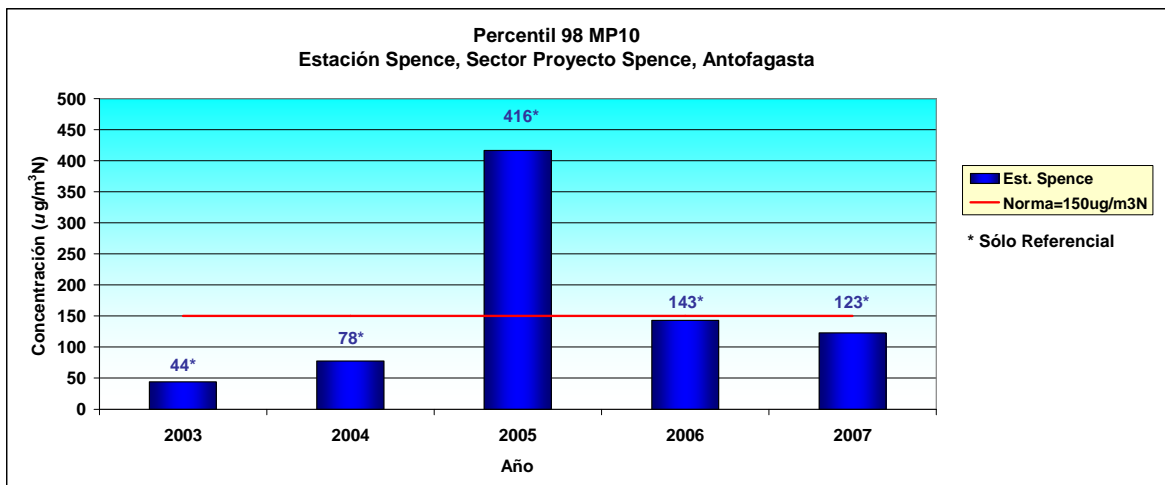
En el sector del proyecto Spence, se encuentra la siguiente estación de monitoreo:

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

**a) Material Particulado Respirable MP10**

**a.1. Norma Diaria**

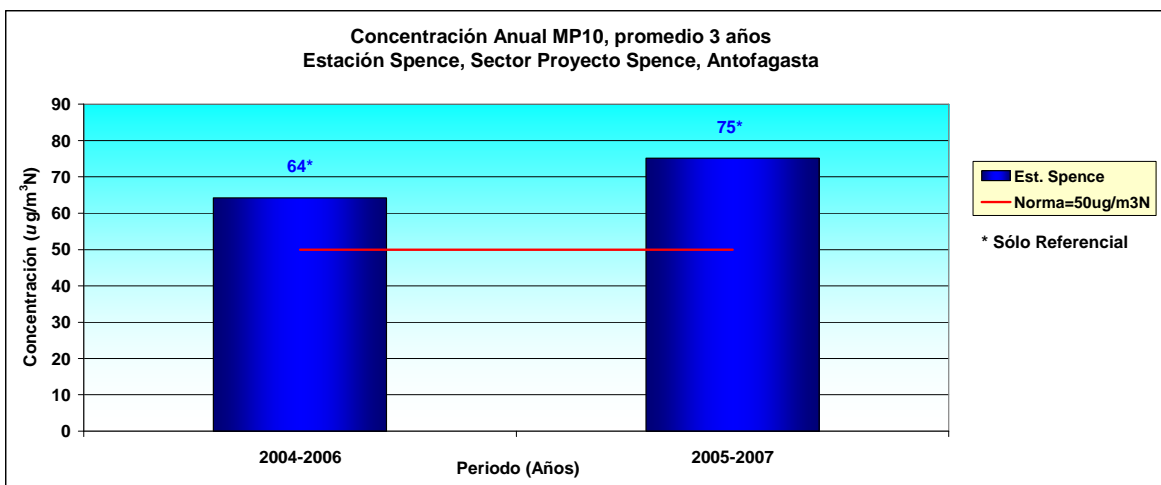
Para la Est. Spence, se ha determinado el valor del percentil 98 a modo de referencia. El valor del percentil 98 para el año 2003 y 2004 correspondió a 44 y 78  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, valor bajo norma, para el año 2005 fue de 416  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor 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. El año 2007, presentó un valor de 123  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente en situación de latencia. **(Ver gráfico N°50)**



**Gráfico N°50: Percentil 98 MP10, Est. Spence, Sector Proyecto Spence, Antofagasta**

**a.2. Norma Anual**

La norma de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , como promedio de tres años consecutivos, fue calculada de manera referencial para la estación Spence, no se incluye el año 2003 porque dispone poco datos. El valor promedio para el periodo 2004-2006 fue de 64  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y para el periodo 2005-2007 fue de 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , ambos sobre norma. **(Ver gráfico N°51)**



**Gráfico N°51: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Spence, Sector Proyecto Spence, Antofagasta**

**Se recomienda declarar EMRP la estación Spence.**

#### 6.5.4. Sector Minera El Tesoro

En el sector Minera El Tesoro, se encuentra ubicada la siguiente estación:

- Estación Campamento MET a cargo de Minera el Tesoro, no autorizada EMRP, realizó campañas entre el año 2001 al 2005. Durante el 2006 no hubo monitoreo y desde mayo de 2007, de acuerdo a Resolución 1559, se comenzó a monitorear MP10 discreto.

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Para la estación Campamento MET no es posible verificar el cumplimiento de la normativa, ya que sólo dispone de campañas con muy pocos datos, por lo cual no se calcula el percentil 98 para esos años, sólo desde mayo de 2007 esta estación tuvo monitoreo discreto. A modo referencial Est. Campamento MET se encuentra bajo norma diaria para el año 2007, con percentil 98 de 38 µg/m<sup>3</sup>N. (Ver Tabla N°17)

**Tabla N°17: Percentil 98, Est. Campamento MET**

Est. Campamento MET	2007
Percentil 98 (ug/m <sup>3</sup> N)	38
Días evaluados	77
Nº días latencia	0
Nº días saturación	0

##### a.2. Norma Anual

A continuación se presenta un resumen con las concentraciones anuales, promedio 1 año de MP10. Sólo a modo referencial para todos los años presentados, la estación Campamento MET, estuvo bajo el valor de la norma anual. (Ver Tabla N°18)



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

Est. Escuela D-126	2001	2001	2003	2004	2005	2007
Concentración Anual de MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	17	30	27	29	27	25

**Se recomienda declarar EMRP la Estación Campamento MET y continuar con el monitoreo con la periodicidad que señala el D.S.N°59/1998, para verificar el cumplimiento de la normativa.**

## 6.6. Comuna Tocopilla

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

- Estación Escuela E-10, autorizada EMRP y EMRPG el 11 de Septiembre de 2000.
- Estación Villa Covadonga, autorizada EMRP y EMRPG el 19 de Octubre de 2004.
- Estación Gabriela Mistral (centro), autorizada EMRP el 19 de Octubre de 2004.

Todas a cargo de Electroandina. Las dos últimas estaciones sólo funcionan cuando la Central Termoeléctrica opera con combustible petcoke.

La empresa Electroandina mide Material Particulado Respirable, Anhídrido Sulfuroso y Dióxido de Nitrógeno en la estación Escuela E-10, Material Particulado Respirable y Anhídrido Sulfuroso en la estación Gabriela Mistral y Villa Covadonga.

- Estación Carabineros, autorizada EMRP y EMRPG el 11 de Septiembre de 2000, funcionó hasta el mes de Mayo de 2004.
- Estación Gobernación, autorizada EMRP el 06 de Septiembre de 2004 y EMRPG en abril de 2006.
- Estación Escuela E-12, autorizada EMRP el 06 de Septiembre de 2004 y EMRPG en abril de 2006.
- Estación Escuela Gabriela Mistral, autorizada EMRP el 06 de Septiembre de 2004.

Todas a cargo de Norgener. Las dos últimas estaciones sólo funcionan cuando la Central Termoeléctrica opera con combustible petcoke.

La empresa Norgener mide Material Particulado Respirable y Anhídrido Sulfuroso en las estaciones Gobernación y Escuela E-12 y sólo Anhídrido Sulfuroso en Escuela Gabriela Mistral.

### 6.6.1. Ciudad de Tocopilla

#### a) Material Particulado Respirable MP10

##### a.1. Norma Diaria

Referencialmente, el percentil 98 para la estación Escuela E-10 entre los años 1998 al 2000 no superó la norma ni el nivel de latencia. Desde el 2001 al 2007, ya con datos validados el percentil 98 tampoco superó la norma ni el nivel de latencia. El valor del percentil 98 para el año 2007 correspondió a  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo norma. **(Ver gráfico N°52)**

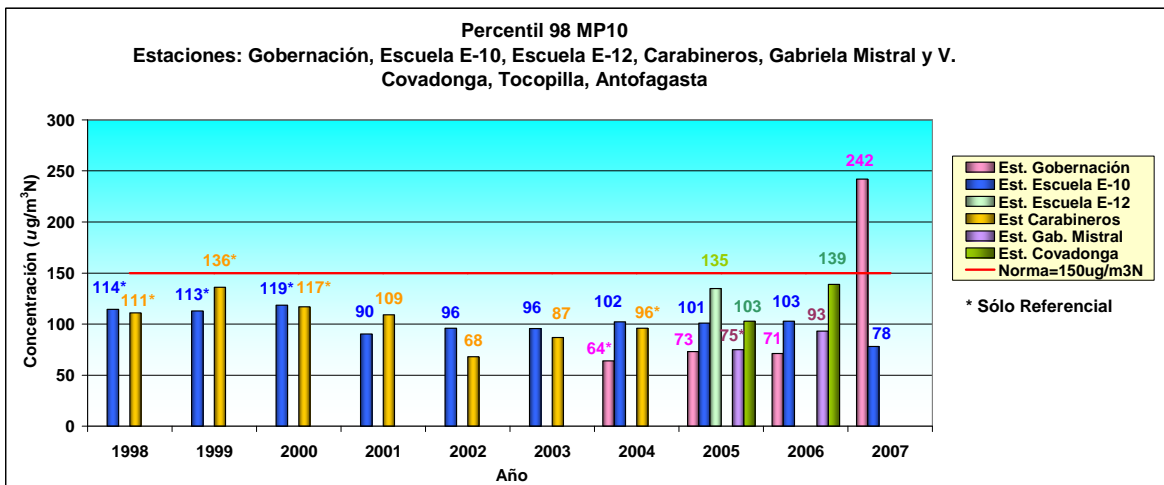
Las Est. Gabriela Mistral (centro, de la empresa Electroandina), referencialmente, el año 2005, presentó un valor de percentil 98 de 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el año 2006, con datos validados, el valor del percentil 98 fue de 93  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El 2007 la empresa Electroandina sólo operó con petcoke hasta abril de 2007, por lo cual no se calculó el percentil 98. **(Ver gráfico N°52)**

Referencialmente, el percentil 98 para la estación Carabineros entre los años 1998 al 2000 no superó la norma, pero alcanzó el nivel de latencia en el año 1999. Con datos validados, el percentil 98 para los años 2001 al 2003 estuvo bajo norma y bajo nivel de latencia. El año 2004 fue sólo referencial dado que la estación Carabineros operó hasta Mayo de dicho año (51 datos), siendo su valor 96  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo norma. **(Ver gráfico N°52)**

La estación Carabineros fue reemplazada por la estación Gobernación, que comenzó a operar en el mes de Junio del año 2004, siendo el valor del percentil 98 de 64  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , sólo a modo referencial. Con datos validados para el año 2005 y 2006, el percentil 98 fue 73 y 71  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores bajo norma y bajo nivel de latencia. El 2007 el valor del percentil 98 se elevó considerablemente a 242  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre norma. **(Ver gráfico N°52)**

La estación Escuela E-12 con datos validados para el año 2005, presentó un percentil 98 de 135  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre la latencia. Durante el año 2006 esta estación sólo monitoreo durante enero y la mitad de febrero, por lo cual no se calculó el percentil. Durante el 2007 no hubo quema de petcoke en Norgener, por lo cual no hubo monitoreo en esta estación. **(Ver gráfico N°52)**

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



**Gráfico N°52: Percentil 98 MP10, Est. Gobernación, Escuela E-10, Escuela E-12, Carabineros, G. Mistral, V. Covadonga, Tocopilla, Antofagasta**

La Est. Villa Covadonga, el año 2005 presentó un percentil 98 de 103  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo norma. Durante el 2006 llegó al nivel de latencia con 139  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El 2007 la empresa Electroandina sólo operó con petcoke hasta abril de 2007, por lo cual no se calculó el percentil 98 para ese año.

## a.2. Norma Anual

Con relación a la norma anual de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  como promedio de 3 años consecutivos en la estación Escuela E-10, se puede observar que desde el periodo 1996-1998 al 2000-2002 (referenciales) la concentración anual promedio 3 años, estuvo sobre norma. Desde el periodo 2001-2003 hasta el

2005-2007, con datos validados, la concentración anual también estuvo sobre la norma. Específicamente el valor para el último periodo 2005-2007 fue de 56  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°53)

En cuanto a la Est. Gobernación, el periodo 2005-2007, presentó un valor de concentración anual de 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor sobre norma. (Ver gráfico N°53)

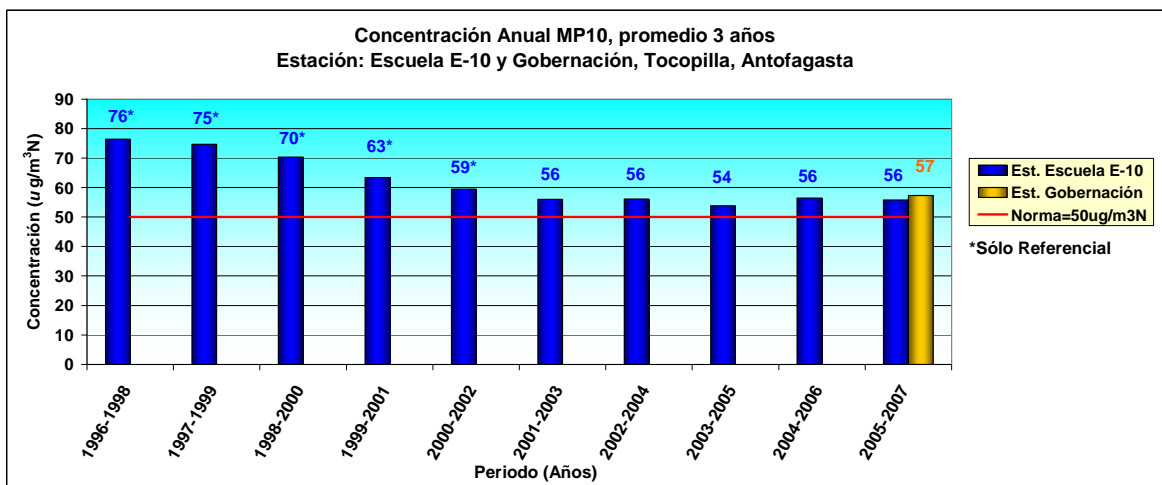


Gráfico N°53: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta

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

### b.1 Norma Diaria

En la estación Escuela E-10, con datos validados (EMRPG desde el año 2000), el promedio percentil 99 para los periodos 2001-2003 al 2004-2006 correspondió a 71, 109, 109 y 122  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, valores bajo norma y latencia. Para el periodo 2005-2007 el promedio percentil 99 correspondió a 105  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo norma y latencia. (Ver gráfico N°54)

Para la estación Gobernación el promedio percentil 99 para periodo 2005-2007 fue sólo referencial y su valor fue de 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo norma. (Ver gráfico N°54)

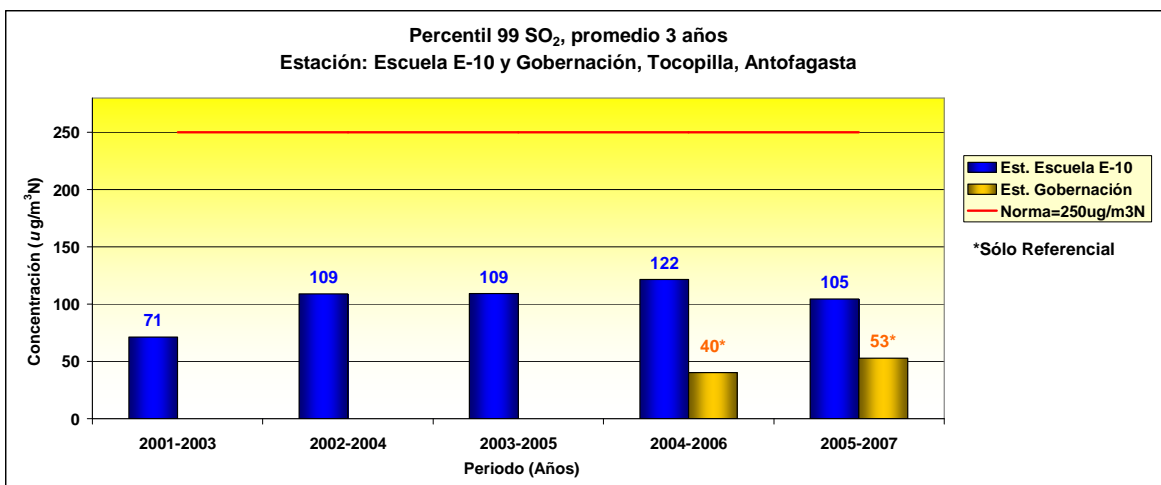


Gráfico N°54: Percentil 99 SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta

## b.2 Norma Anual:

Para la estación Escuela E-10, referencialmente, el periodo 2001-2003, estuvo bajo norma con un valor de 18 µg/m<sup>3</sup>N. La concentración anual, como promedio 3 años, desde el periodo 2002-2004 al 2005-2007 fue de 28, 32, 33 y 29 µg/m<sup>3</sup>N, respectivamente, valores bajo norma y latencia. **(Ver gráfico N°55)**

Para la Est. Gobernación sólo a modo referencial el promedio del periodo 2004-2006 fue de 13 µg/m<sup>3</sup>N. **(Ver gráfico N°55)**

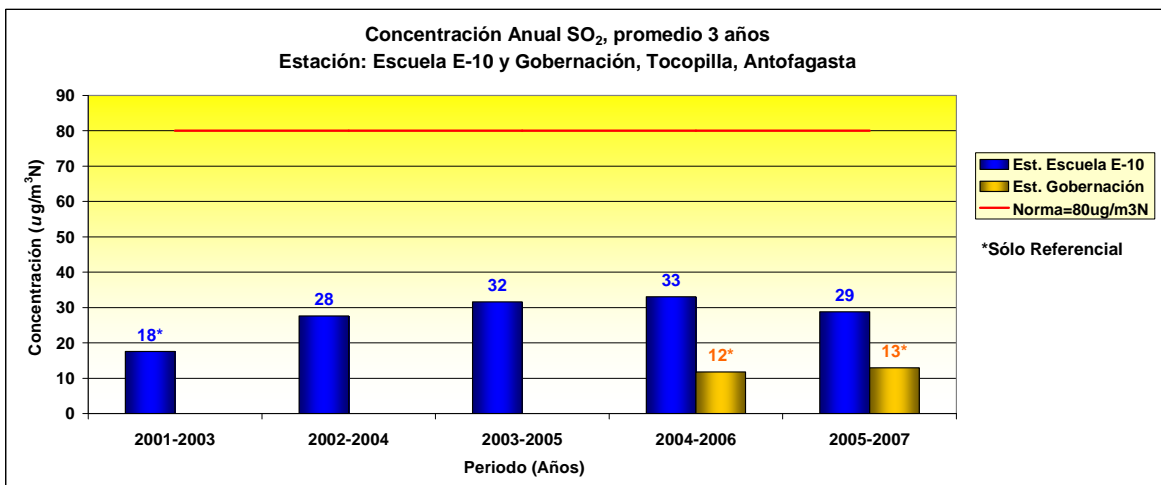


Gráfico N°55: Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta

### 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 norma. (Ver gráfico N°56)

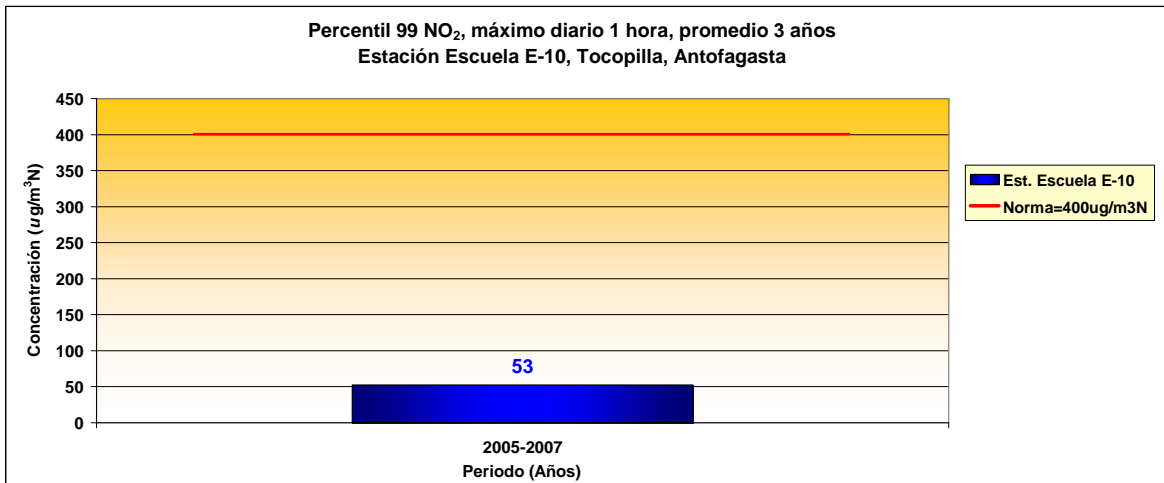


Gráfico N°56: Percentil 99 NO<sub>2</sub>, máximo diario 1 hora, promedio 3 años, Est. Escuela E-10, Tocopilla, Antofagasta

#### c.2 Norma Anual:

La norma anual de 100 µg/m<sup>3</sup>N no fue sobrepasada para el periodo analizado. El periodo 2005-2007, con datos validados, presentó una concentración de 11 µg/m<sup>3</sup>N. (Ver gráfico N°57)

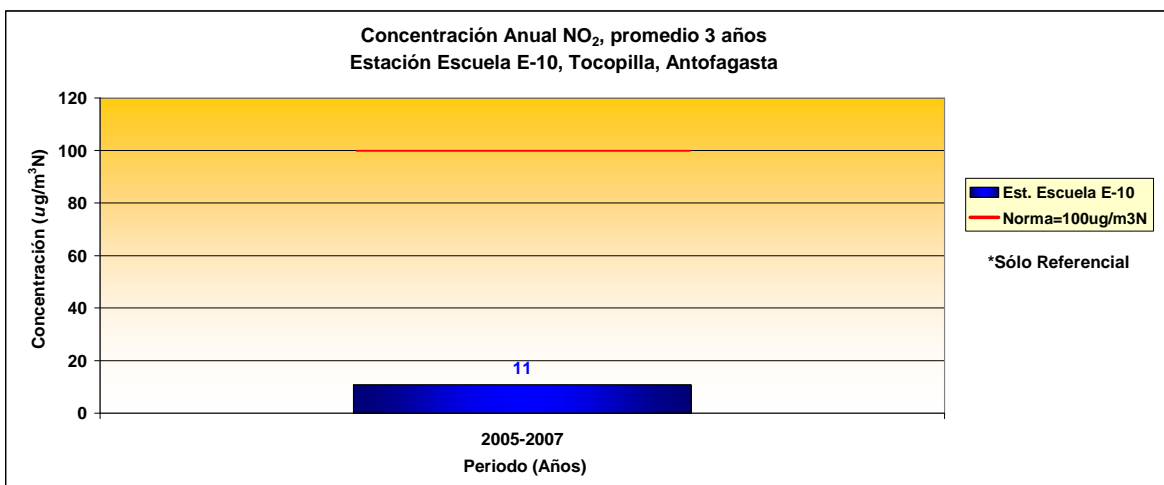


Gráfico N°57: Concentración Anual NO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. Escuela E-10, Tocopilla, Antofagasta

## 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 Septiembre del año 1998.
- Estación Hospital, autorizada EMRP en Septiembre del año 1998.
- Estación Beta, autorizada EMRP en noviembre del año 2002.

Estas estaciones monitorean Material Particulado Respirable, las dos primeras en forma discreta y la última en forma continua. Todas de a cargo de SQM.

Sólo se considerarán las dos primeras para el análisis dado que la estación 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. De acuerdo a carta MA 336/07, presentada por SQM Nitratos S.A. se informó que la estimación de inicio de puesta en marcha será durante el primer semestre del 2008.

#### a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para ambas estaciones y para todos los años desde 1999 al 2007 (años con datos validados), superó la norma diaria de 150 ug/m<sup>3</sup>N.

En la estación Iglesia, el percentil 98 para el año 2007 fue de 606 ug/m<sup>3</sup>N y en la estación Hospital fue de 492 ug/m<sup>3</sup>N. **(Ver gráfico N°58)**

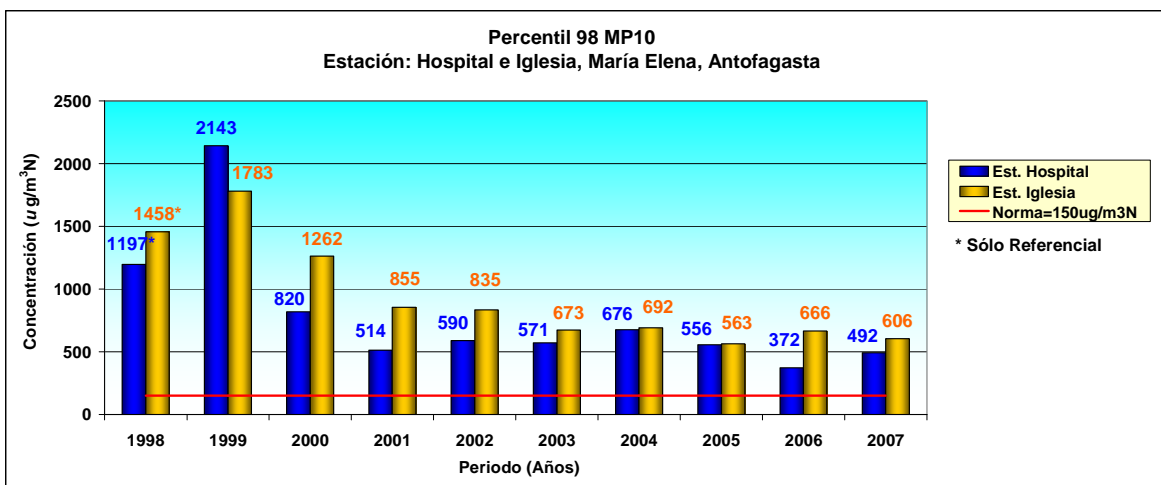


Gráfico Nº 58: Percentil 98 MP10, Est. Hospital e Iglesia, María Elena, Antofagasta

### a.2. Norma Anual

La norma anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  como promedio de 3 años consecutivos, fue superada para los periodos 2000-2002, 2001-2003, 2002-2004, 2003-2005, 2004-2006 y 2005-2007 en las dos estaciones (todos los periodos con datos validados). El valor de concentración anual, para estos periodos en la Est. Hospital fue de 218, 184, 182, 177, 170 y  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente y para la Est. Iglesia en estos mismos periodos fue de 295, 240, 240, 234, 233, y  $224 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente. (Ver gráfico N°59)

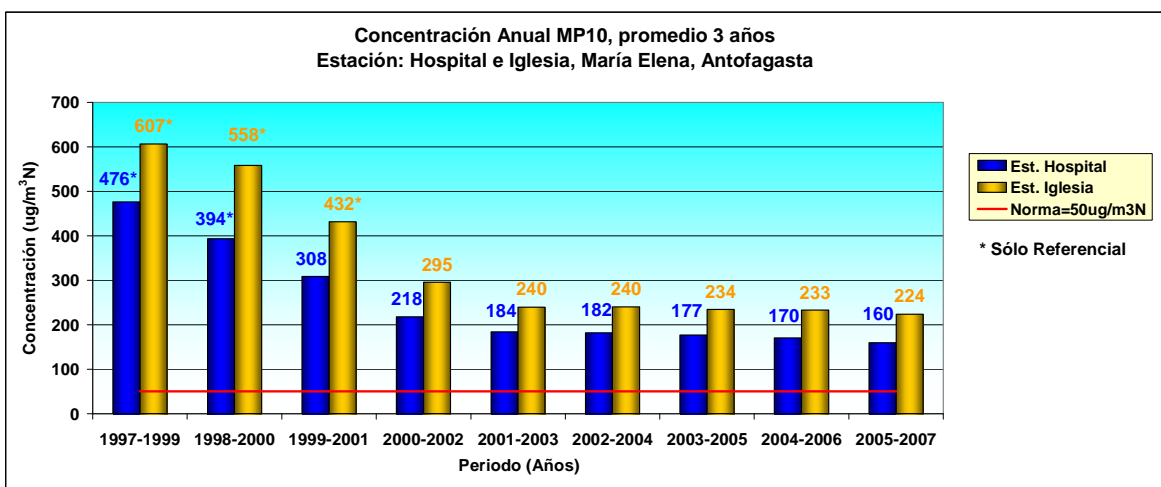
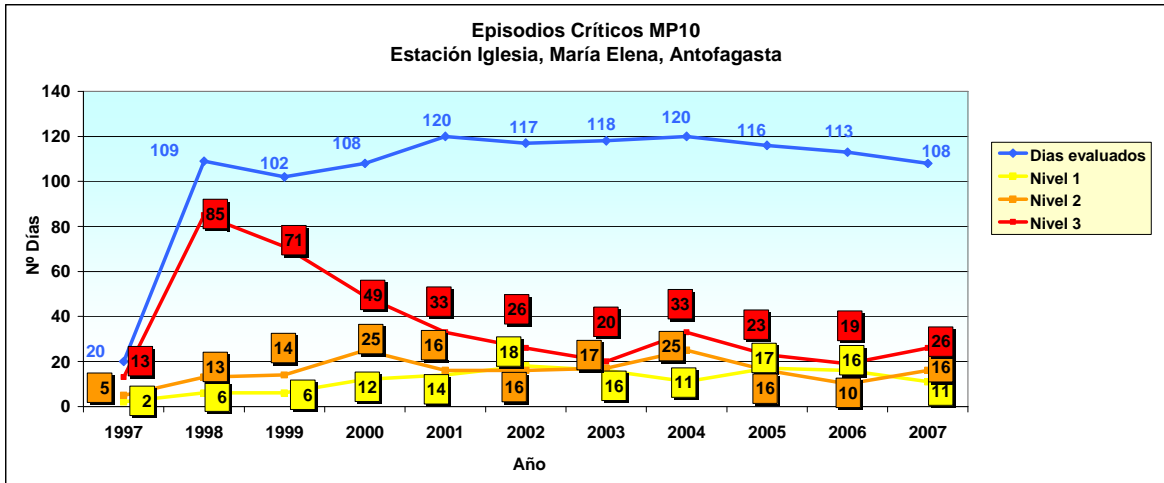


Gráfico N°59: Concentración Anual, promedio 3 años, Est. Hospital e Iglesia, Antofagasta

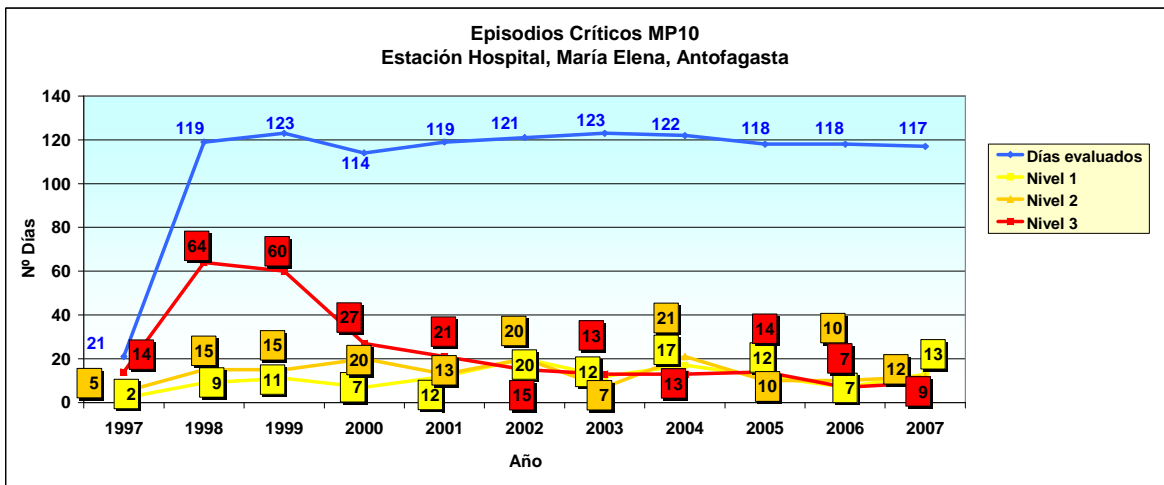
En ambas estaciones se encuentran valores de calidad de aire en los tres niveles de emergencia ambiental para MP10 en 24 horas

Durante el 2007, en estación Iglesia hubo 11 días en nivel 1, 16 días en nivel 2 y 26 días en nivel 3. (Ver gráfico N°60)



**Gráfico N°60: Episodios críticos para MP10, Est. Iglesia, María Elena, Antofagasta**

Durante el 2007, es estación Hospital hubo 13 días en nivel 1, 12 días en nivel 2 y 9 días en nivel 3. (Ver gráfico N°61)



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

Se recomienda analizar la ubicación de la estación de control para el plan operacional de episodios críticos, dado que éste es controlado en la estación Beta ubicada en el mismo lugar estación Hospital, y los resultados obtenidos muestran que en la estación Iglesia existe un mayor número de días con nivel 3 que en la estación Hospital.

## 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 estuviese situada en distintas regiones, el procedimiento estará a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Actualmente existen tres 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.

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.

Respecto a la declaración de posibles zonas saturadas o latentes:

En el año 2007, 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 2007 correspondió a 122 µg/m<sup>3</sup>N. Además la **norma anual fue superada para el periodo 2005-2007**, con 54 µg/m<sup>3</sup>N. Por último la **norma diaria de SO<sub>2</sub> estuvo en situación de latencia**, con 207 µg/m<sup>3</sup>N.
- Estación Inacesa (Sector La Negra), **se encontraría en saturación para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, con 204 µg/m<sup>3</sup>N.
- Los valores medidos en la estación El Peñón (Sector El Peñón) **se encontrarían bajo la norma diaria de Material Particulado Respirable**, debido a que el percentil 98 para el año 2007 correspondió a 109 µg/m<sup>3</sup>N. En cuanto a la norma anual **referencialmente**, (ya que el año 2006 no tiene la cantidad de datos exigidos), **se encontraría en saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable**, pues la concentración anual para el periodo 2005-2007 fue de 63 µg/m<sup>3</sup>N.
- Los valores medidos en la estación Campamento (Sector Minera Zaldivar) **se encontrarían sobre la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que el promedio de la concentración anual para el periodo 2005-2007 fue de 69 µg/m<sup>3</sup>N.

- Los valores medidos en la estación Auka Huasi (Sector Chuquicamata) **se encontrarían sobre la norma diaria de SO<sub>2</sub>**, debido a que el percentil 99 para el periodo 2005-2007 correspondió a 251 µg/m<sup>3</sup>N. Los valores medidos en la estación San José (Sector Chuquicamata) **se encontrarían en situación de latencia para la norma diaria de SO<sub>2</sub>**, debido a que el percentil 99 para el periodo 2005-2007 correspondió a 221 µg/m<sup>3</sup>N.
- Los valores medidos en la estación Sierra Gorda (Sector Sierra Gorda), **se encontrarían en situación de latencia para la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que la concentración anual para el periodo 2005-2007 correspondió a 40 µg/m<sup>3</sup>N.
- Los valores medidos en la estación Hospital el Cobre (Sector Calama), **se encontrarían en situación de saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que la concentración anual para el periodo 2005-2007 correspondió a 60 µg/m<sup>3</sup>N.

## VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información disponible corresponde al período comprendido entre los años 1994 y 2007. Las características de esta información son las siguientes:

- Algunas estaciones cuentan con información de varios años desde 1994 al 2007 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.

Las conclusiones de la evaluación del cumplimiento de la normativa vigente fue realizada por Comuna, ciudades y sectores, durante el año 2007.

### Comuna de Antofagasta

#### **Ciudad de Antofagasta**

- **En el sector Coloso:** se cumplió la norma diaria y anual de MP10 para el periodo 2005-2007.
- **En el Sector Coviefi:** los valores de concentración calculados para MP10 estuvieron bajo norma y latencia, tanto para la norma diaria como la anual.

Respecto al D.S. N°113, la norma diaria y anual para SO<sub>2</sub> se cumplió en este sector para el periodo 2005-2007.

Con relación a la concentración de As en aire, se observó una leve disminución el 2007, con respecto al 2006.

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 Material Particulado para el año 2007, Estación La Negra se encontró en situación de latencia.

Estación Sur, (referencial) estuvo bajo norma y latencia.

Estación Inacesa estuvo en situación de saturación. Cabe señalar que durante el 2007 hubo 28 excedencias.

Respecto a la norma anual para MP10, el promedio de tres años, 2005-2007, para la estación La Negra, con datos validados estuvo sobre norma y en la estación Sur, con valores referenciales, estuvo en el nivel de latencia. Respecto a la estación Inacesa, como referencia se puede indicar que superó el valor de la norma.

Respecto al D.S. N°113, con datos validados para estación La Negra, para el periodo 2005-2007, estuvo en situación de latencia para la norma diaria y bajo norma como concentración anual promedio 3 años.

Para el mismo periodo indicado anteriormente, en estación Sur (referencial), ambas normas se encontraron saturadas por SO<sub>2</sub>. Cabe señalar, que la estación Sur está ubicada en un sector sin asentamientos humanos y no está autorizada EMRPG.

Para la estación Inacesa, referencialmente, los valores de concentración estuvieron bajo la norma diaria y anual de SO<sub>2</sub>.

En cuanto a la concentración de As, existe una leve disminución de la concentración en estación La Negra, el 2007 con respecto al 2006. En la estación Sur, la concentración de As, es prácticamente la misma del 2006.

**Sector Centro Ciudad Antofagasta:** La norma diaria de Material Particulado con datos validados, se cumple en estación Oncológico y Rendic. En Estación Playa Blanca, referencialmente también se encuentra bajo dicha norma.

En las estaciones Oncológico y Rendic no es posible verificar el cumplimiento de la norma anual para MP10, no se cuenta con información de tres años consecutivos. Cabe señalar que la concentración anual, promedio 1 año el 2007, estuvo bajo el valor de la norma para Estación Oncológico y sobre el valor de la norma para Estación Rendic. En cuanto a Estación Playa Blanca (referencial), estuvo bajo el valor de la norma.

#### Fuera de la ciudad de Antofagasta

- **En el Sector Minera Escondida Limitada:** referencialmente, el valor del percentil 98 durante el año 2007 estuvo sobre la norma diaria de MP10 para la estación San Lorenzo y Campamento 5400 y estuvo bajo la norma, pero casi al límite de latencia para la estación Campamento 2000.

En cuanto a la norma anual, Estación Campamento 2000 y San Lorenzo superaron la norma, mientras que Estación Campamento 5400 estuvo en situación de latencia.

Se recomienda declarar EMRP las estaciones Campamento 2000, Campamento 5400 y San Lorenzo.

- **En el Sector El Peñón:** Se cumplió con la norma diaria en la Estación El Peñón. Respecto a la norma anual, el periodo 2005-2007 fue calculado de manera referencial dado que el año 2006 sólo se dispuso de información hasta el mes de Junio. La concentración del periodo 2005-2007 estuvo sobre norma.
- **En el Sector Minera Zaldivar:** En la estación Campamento de Operaciones, los valores medidos se encontraron para el año 2007 bajo la norma diaria y en saturación para la norma anual de MP10.

- **En el Sector Rayrock:** Dado que sólo se han realizado campañas, no es posible analizar el cumplimiento de normativa. Sin embargo, en el caso de la norma diaria, se observa el año 2007, 5 días con superación del valor de norma diaria de MP10, en la estación Casa de Cambio y ninguno en la Estación Sector Administración.

En cuanto a la norma anual, se puede señalar referencialmente que la concentración anual, promedio 1 año, estuvo sobre el valor de la norma en Estación Casa de Cambio y sobre el 80% del valor de la norma en Estación Sector Administración.

Se recomienda declarar las estaciones EMRP y extender el periodo de medición a un periodo anual, con el objeto de verificar el cumplimiento de la norma diaria de MP10.

### **Comuna de Mejillones**

- **En la ciudad de Mejillones:** se cumplió la norma diaria de MP10 en la estación Ferrocarriles y en la estación Compañía de Bomberos.

En estación Sur Polpaico y Norte Polpaico sólo se realizaron campañas de MP10. En Estación Norte Polpaico durante el 2007 se registraron 3 excedencias. En Estación Sur Polpaico se registró 1 excedencia.

En Estación Jardín Infantil Integra no se realizaron monitoreos de MP10.

Respecto a la norma anual, referencialmente, el promedio de las concentraciones de MP10, para el periodo 2005-2007 en la estación Ferrocarriles estuvo bajo el valor de la norma, al igual que para la estación Compañía de Bomberos.

Respecto al D.S. N°113, los valores calculados (referenciales) están bajo la norma diaria y anual en la estación Ferrocarriles.

Respecto al D.S. N°114, los valores calculados para NO<sub>2</sub>, en la estación Jardín Infantil Integra, para el periodo 2005-2007, estuvieron bajo la norma horaria y anual.

Para la Estación Compañía de Bomberos, los valores calculados para NO<sub>2</sub>, estuvieron bajo norma horaria y anual, para el periodo 2005-2007.

Respecto al D.S. N°112, la norma horaria de O<sub>3</sub>, no es verificable, pues, no se cuenta con información del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas para ninguna estación, debido a que sólo se realizan campañas. Sólo referencialmente el percentil 99 del año 2007 fue de 96 µg/m<sup>3</sup>N, en la estación Compañía de Bomberos, valor bajo la norma horaria.

- **Sector Minera Michilla:** Debido que sólo se han realizado campañas, no es posible analizar el cumplimiento de normativa, sin embargo, se observa en varios años la superación del valor de norma diaria de MP10. En el año 2007 se observaron 3 días con concentraciones sobre el valor de la norma y 3 días con concentraciones sobre el 80% del valor de la norma en la estación Oficinas Administrativas (Ex Campamento Cátodos), en la estación Proyecta 2 días con concentraciones sobre el valor de la norma y 1 día sobre el 80% del valor de la norma y en la estación Rojas & Blanco, no se presentó superación del valor de la norma y tampoco del 80% del valor de la norma.

Se recomienda declarar las estaciones EMRP y extender el periodo de medición a un periodo anual, con el objeto de verificar el cumplimiento de la norma diaria y anual de MP10.

### Comuna de Taltal

- **En el sector de Paposo:** Respecto al DS N°114, los valores calculados para el periodo 2005-2007 en la estación Paposo, estuvieron bajo la norma horaria y anual. En la estación Pto. Máximo Impacto, referencialmente, los valores de concentración se presentaron bajo norma horaria y anual.

Respecto al DS N°112, el valor del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas para O<sub>3</sub>, calculado para el periodo 2005-2007, para la Estación Paposo estuvo bajo la norma horaria, con 36 µg/m<sup>3</sup>N. En cuanto a la Estación Punto Máximo Impacto, referencialmente, estuvo bajo norma horaria con 40 µg/m<sup>3</sup>N

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:** se cumple la norma diaria para MP10 en el año 2007 en la estación Hospital el Cobre y la estación Caspana (referencial). El valor de la concentración anual, como promedio del periodo 2005-2007, fue de 60 µg/m<sup>3</sup>N para la estación Hospital el Cobre y 67 µg/m<sup>3</sup>N para estación Caspana (referencial), ambos valores sobre norma.

Se recomienda, en Auditoría Externa a Red calidad del aire año 2004, reubicar la estación Villa Caspana, ya que no cumple con criterio EMRP. Respecto a la estación Villa Caspana, el titular se compromete a reubicar dicha estación en el marco del Proyecto Mansa Mina, calificado favorablemente mediante Resolución N°311, de fecha 07 de Diciembre de 2005 de la COREMA, Región de Antofagasta.

La estación Escuela D-126, realiza solamente campañas. Referencialmente la norma diaria estuvo en situación de latencia, con 4 días con concentraciones sobre el 80% del valor de la norma. En cuanto a la norma anual, referencialmente estuvo sobre el valor de la norma, con 84 µg/m<sup>3</sup>N. Además, dicha estación mide Plomo en MP10. El valor referencial como promedio de la concentración anual de 2 años consecutivos 2006-2007, estuvo bajo la norma, con 0,105 µg/m<sup>3</sup>N.

Respecto del DS N°113, los valores de la norma diaria y anual no fueron superadas en Estación Hospital el Cobre.

En relación con la concentración de As, se observa en la Estación Caspana y Hospital el Cobre, prácticamente la misma concentración para el año 2007 en comparación con el año 2006.

Se recomienda extender el periodo de medición, en la estación Escuela D-126, a un periodo anual para verificar el cumplimiento de la norma diaria y anual de MP10

- **En la localidad de Chuquicamata:** La localidad de Chuquicamata se encuentra 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 SO<sub>2</sub>.

Para el año 2007, en la Estación San José se superó la norma diaria de MP10 y la estación Auka Huasi, estuvo en situación de latencia. Para la norma anual, promedio de 3 años

consecutivos, el promedio del periodo 2005-2007 estuvo sobre la norma, en las dos estaciones.

Respecto al D.S. N°113, en el año 2007, se superó la norma diaria en Estación Auka Huasi, y estuvo sobre la latencia la Estación San José. Respecto a la norma anual, no se superó la norma ni la latencia en ninguna de las estaciones mencionadas.

En relación con la concentración de As, se observó una disminución de la concentración para el año 2007 en comparación con el año 2006, en ambas estaciones.

- **En el Sector El Abra:** Referencialmente, en el año 2007, los resultados obtenidos de MP10 (diario y anual) para las estaciones El Abra y Conchi, estuvieron bajo la norma y bajo situación de latencia.

Se recomienda declarar EMRP las estaciones El Abra y Conchi

### **Comuna de Sierra Gorda**

- **Sector Sierra Gorda:** En las Estaciones Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda se cumplió la norma diaria de MP10. Respecto a la norma anual, el promedio del periodo 2005 – 2007 estuvo en situación de latencia en Estación Sierra Gorda y bajo norma en Estación Poblado Sierra Gorda.

- **Sector Lomas Bayas:** Estación Garita de Control, estuvo con valores sobre la norma diaria, sin embargo este antecedente es referencial, dicha estación no cuenta con clasificación EMRP. Estación Campamento estuvo con valores de concentración bajo la norma diaria (referencial). El promedio anual referencial para el periodo 2005 - 2007 en ambas estaciones estuvo sobre la norma (referencial).

Se recomienda declarar EMRP la estación Garita de Control

- **Sector proyecto Spence:** la norma diaria de MP10, para el año 2007, referencialmente, se encontró en situación de latencia en la estación Spence. Respecto a la norma anual (referencial), estuvo sobre la norma.

Se recomienda declarar EMRP la estación Spence

- **Sector Minera El Tesoro:** no es posible verificar el cumplimiento de la normativa en la estación Campamento MET, ya que sólo dispone de campañas hasta el año 2005 y luego se cuenta con mediciones discretas a partir de mayo de 2007. Sólo a modo referencial estuvo bajo la norma diaria y anual.

Se recomienda declarar EMRP la estación Campamento MET

### **Comuna de Tocopilla**

- **En la ciudad de Tocopilla:** la norma diaria de MP10 en la estación Escuela E-10, no fue superada y tampoco se encontró en situación de latencia. En la estación Gobernación se superó la norma diaria y en la estación Gabriela Mistral, se contó con muy pocos datos, por lo cual no fue posible calcular el percentil 98 del año 2007. Estación Covadonga, sólo presentó 32 datos el 2007, por lo cual tampoco fue posible calcular el percentil 98. Durante el 2007 no hubo operación con petcoke en Norgener, por lo cual en Estación Escuela E-12, tampoco se realizó cálculo del percentil 98.

Con relación a la norma anual, promedio de 3 años, el periodo 2005-2007 estuvo sobre la norma en la estación Escuela E-10 y estación Gobernación. El valor para dichas estaciones fue de 56 y 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente.

La norma diaria para  $\text{SO}_2$  no fue superada en las estaciones Gobernación (referencial) y Escuela E-10, el promedio percentil 99 para el periodo 2005-2007 fue 53 y 105  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  respectivamente. Respecto a la norma anual, el promedio anual 2005-2007 correspondió a 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Gobernación (referencial) y 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación Escuela E-10, ambos valores bajo norma y latencia.

Para  $\text{NO}_2$  la norma anual no fue superada en la estación Escuela E-10 (única estación que mide este parámetro). Se puede señalar que el valor del percentil 99 para el periodo 2005-2007 fue 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo el límite de la norma horaria. Respecto a la concentración anual, el promedio del periodo 2005-2007 fue 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo la norma.

### **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 2007 se superó la norma diaria y anual de MP10 en ambas estaciones de monitoreo, Hospital e Iglesia. El valor de la concentración anual para la estación Hospital fue de 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y 224  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para la estación Iglesia. En ambas estaciones se constataron episodios críticos de los tres niveles.

El proyecto "Cambio tecnológico de María Elena" 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.

Una de las recomendaciones de la Auditoría externa a Red calidad del aire realizada el año 2004, fue estudiar las diferencias constatadas en casos de alta concentración de MP10, entre el Hi-Vol y monitor Beta, de la estación Hospital. Es probable durante episodios de altas concentraciones de MP10 el Hi-Vol pierda el punto de corte y se transforme en un PTS (midiendo más) y el Beta se sature (midiendo menos). Luego, se recomienda realizar mediciones con equipos PTS durante horas de altas concentraciones para verificar la posible pérdida de corte del Hi-Vol.

**Situación de las zonas saturadas actuales y/o futuras, se tiene lo siguiente:**

- **Localidad de Chuquicamata:** estuvo declarada zona saturada por  $\text{SO}_2$ , 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. Sin embargo, el valor de concentración promedio de  $\text{SO}_2$  para el periodo 2005-2007 para Estación Auka Huasi estuvo en **situación de saturación para la norma diaria** con 251  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y para la Estación San José estuvo en **situación de latencia** con 221  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Con respecto al Material Particulado Respirable, no se ha logrado cumplir con la norma.
- **Ciudad de Tocopilla:** En el año 2007 se mantuvo la **situación de saturación por norma anual de MP10 a la ciudad de Tocopilla**, en la estación Escuela E-10 el promedio del periodo 2005-2007 fue de 56  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Por Decreto Supremo N°50 de 2007, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se declaró zona saturada por Material Particulado Respirable, como concentración anual, la zona circundante a la ciudad de Tocopilla. De esta forma **el 4 de noviembre de 2007, se dio inicio al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación.**

- **Comuna de María Elena:** Se mantuvo la **situación de saturación por norma diaria y anual de MP10** en ambas estaciones de monitoreo, Hospital e Iglesia. En la estación Iglesia, el percentil 98 para el año 2007 fue de  $606 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y en la estación Hospital fue de  $492 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . La norma anual, promedio de 3 años, fue superada para periodo 2005-2007, en las dos estaciones. El valor para la estación Hospital fue de  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y  $224 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para la estación Iglesia.
- **Ciudad de Calama:** En la estación Hospital el Cobre, **la norma anual de Material Particulado Respirable (promedio de tres años) fue superada para el periodo 2005-2007**, cuyo valor promedio fue de  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . La Autoridad Sanitaria en ORD.N°2590 del 17 de Octubre del 2006, solicitó **iniciar proceso de declaración de zona saturada a la ciudad de Calama**, en virtud de la excedencia en la norma anual de Material Particulado Respirable, en monitoreos realizados en la estación Hospital el Cobre de propiedad de Codelco Chile, división Codelco Norte.

Actualmente se encuentra en revisión por las autoridades competentes el estudio "Análisis de la Calidad del Aire para MP10 en Calama", realizado por DICTUC.

- **Sector La Negra:** Los valores medidos en Estación 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 2007 fue de  $122 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Además **la norma anual fue superada para el periodo 2005-2007**, con  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Por último **la norma diaria de SO<sub>2</sub> estuvo en situación de latencia** con  $207 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

**Estación Inacesa** se encontraría en **saturación para la norma diaria de Material Particulado Respirable.**

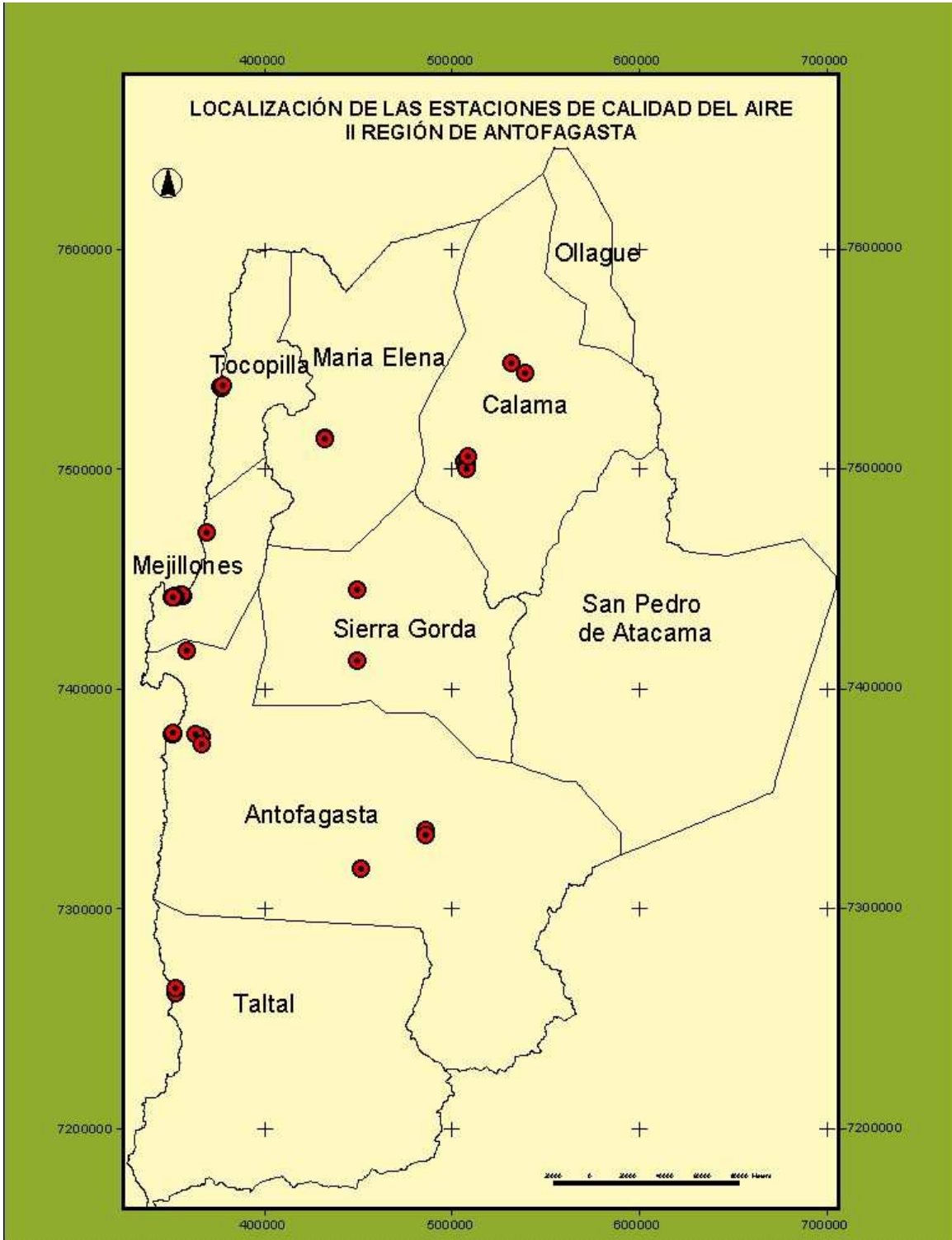
- **Sector El Peñón:** El valor del percentil 98 durante el año 2005 fue  $152 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , por lo cual **se encontraba en situación de saturación para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, durante el año 2006 sólo se tuvo información hasta Junio, siendo el percentil 98 para ese año  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . El año 2007 el percentil 98 fue de  $109 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor bajo norma.
- **Sector Minera Zaldivar:** Los valores medidos en la estación Campamento **se encontrarían en situación de saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que la concentración anual para el periodo 2005-2007 correspondió a  $69 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- **Sector Sierra Gorda:** los valores medidos en la estación Sierra Gorda **se encontrarían en situación de latencia para la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que la concentración anual para el periodo 2005-2007 correspondió a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .



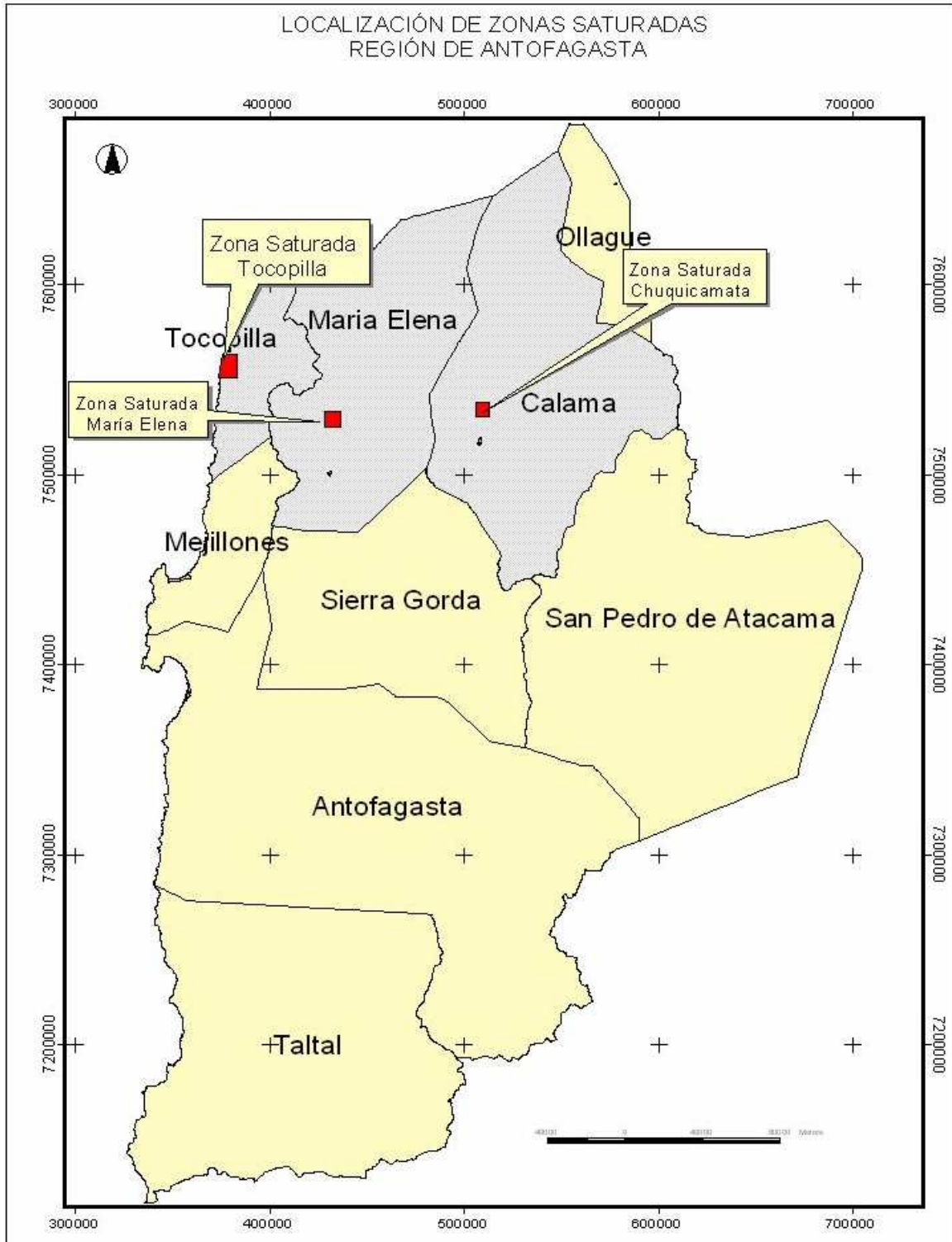
## ANEXO

### Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo de calidad del aire

Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire en la II Región de Antofagasta

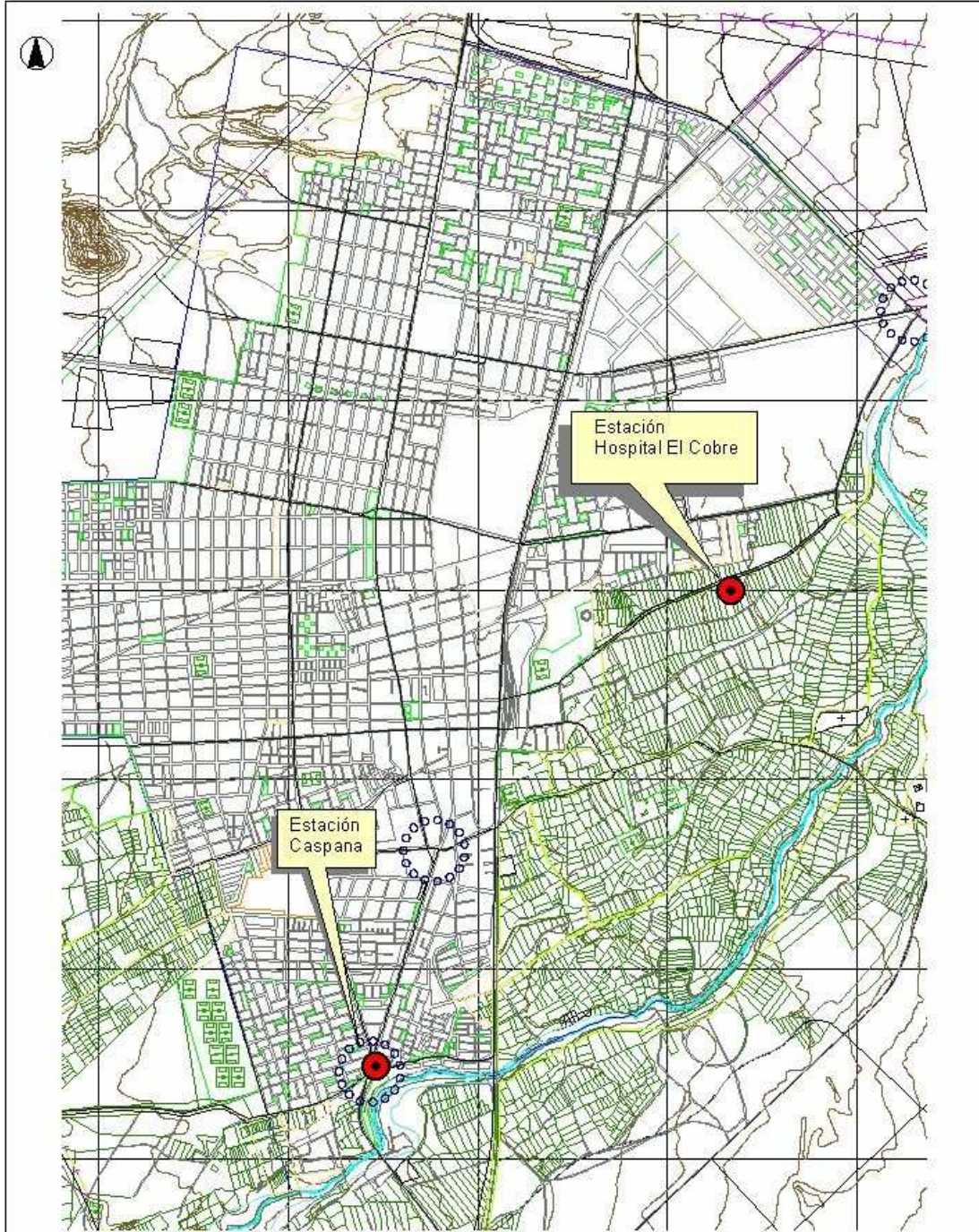


### Ubicación de las zonas saturadas en la II Región

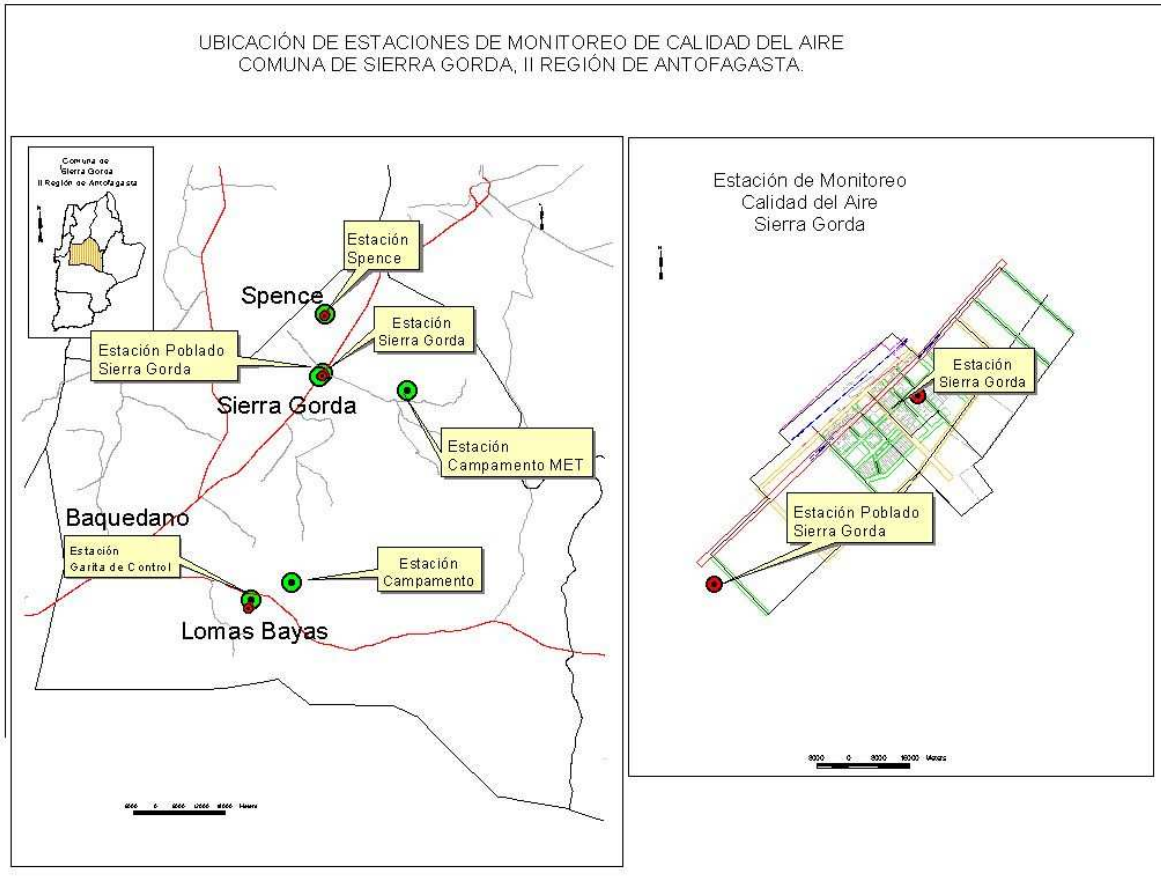


## Calama

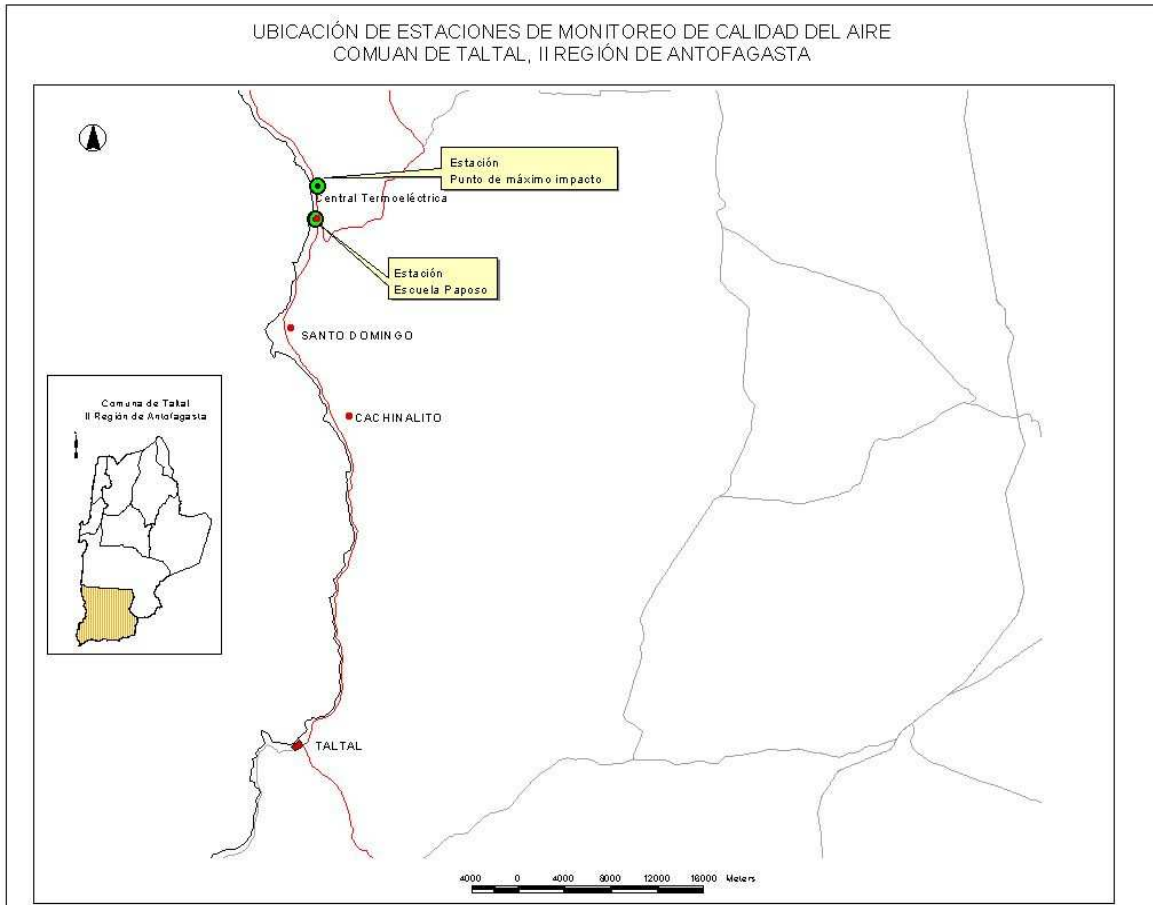
UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
COMUNA DE CALAMA, II REGIÓN DE ANTOFAGASTA



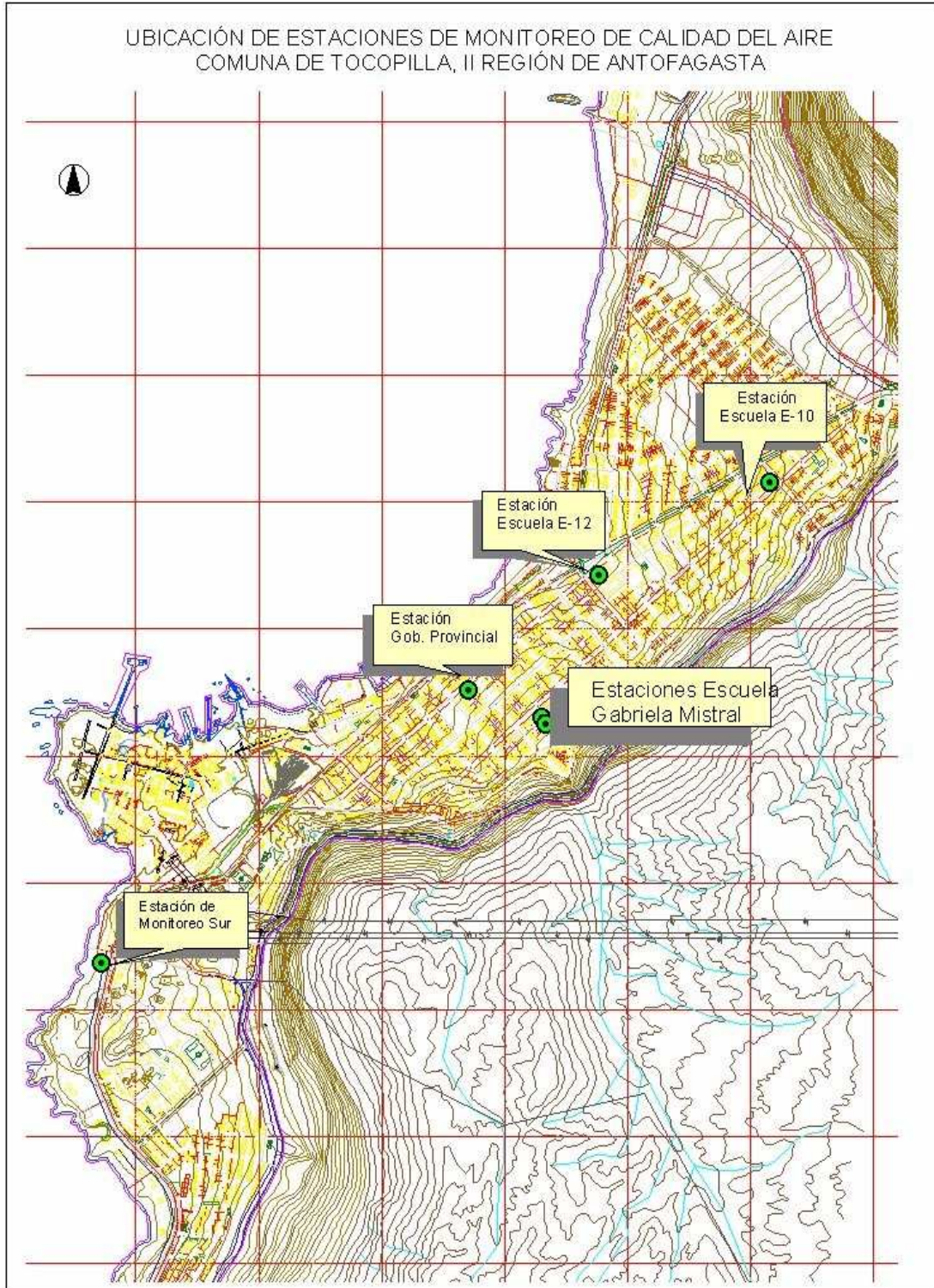
## Sierra Gorda



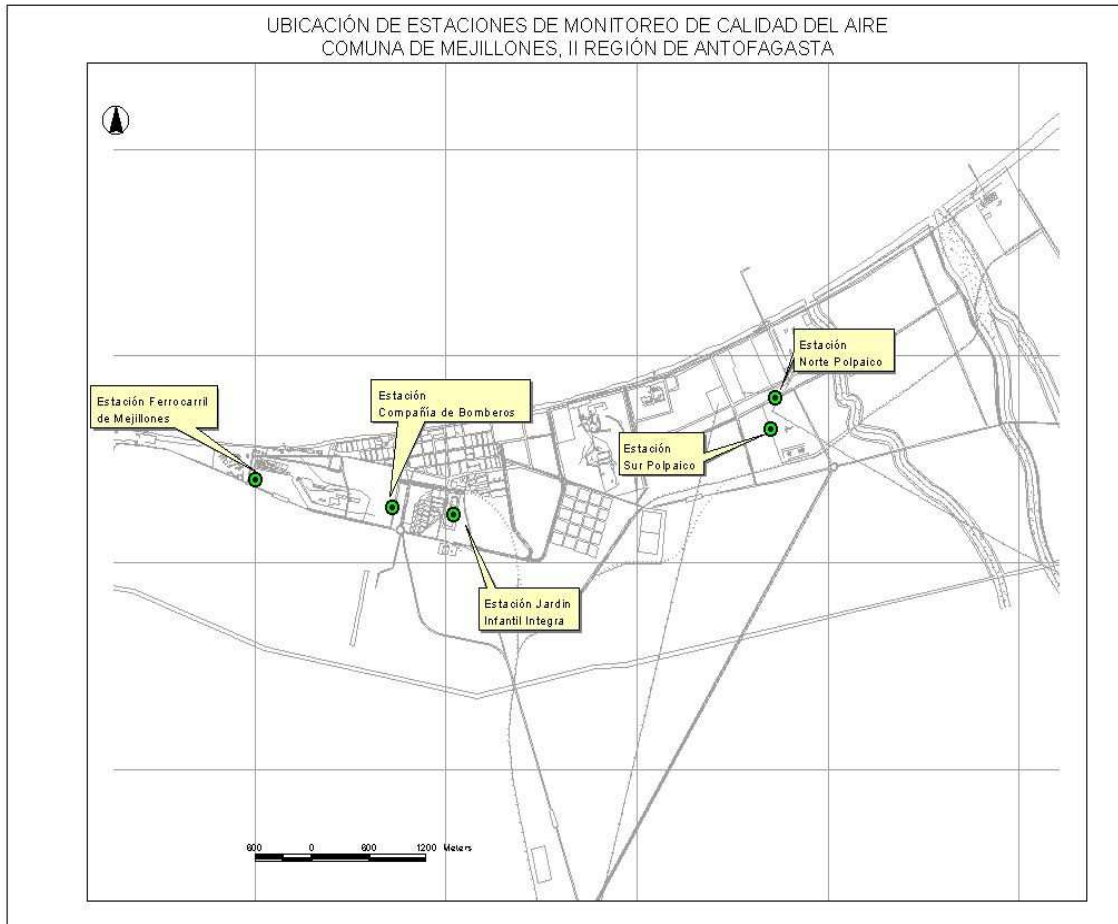
## Taltal



## Tocopilla

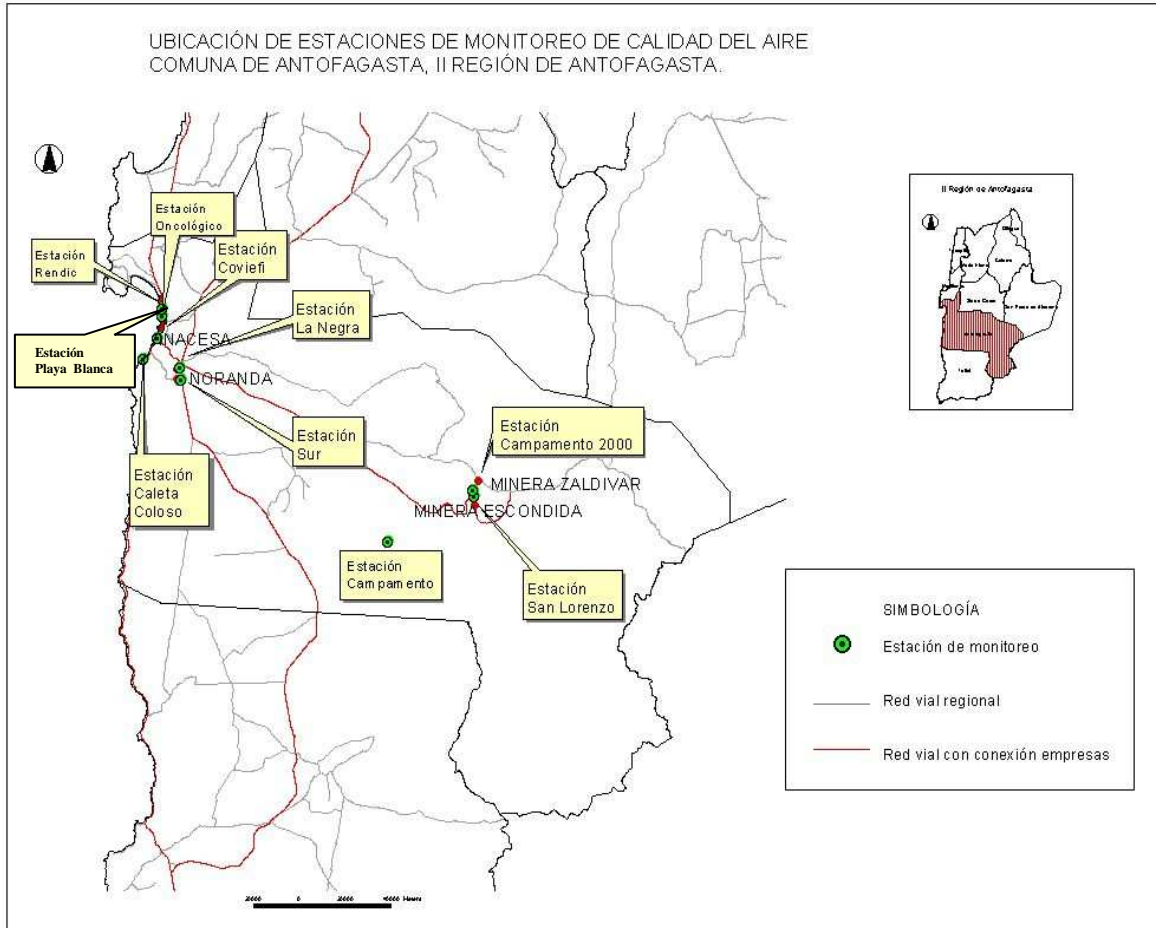


## Mejillones





**Antofagasta**



María Elena

