

INFORME DE CALIDAD DE AIRE DE LA II REGION DE ANTOFAGASTA

Actualizado al 31 Diciembre 2004

ABRIL DE 2005

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 (específicamente norma anual de PM10). Este informe además podrá ser un instrumento para el desarrollo de nuevas políticas, leyes, normas y propuestas de acciones tanto de recuperación como de prevención.

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 ese año, para Material Particulado Respirable (PM10), Anhídrido Sulfuroso (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃) 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 el Servicio de Salud de Antofagasta (actualmente Autoridad Sanitaria).

En el año 2001, 2002, 2003 y 2004 se realiza una actualización de las bases de datos incorporando información recopilada de todo el 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 2004. Las características de esta información son las siguientes:

- Algunas estaciones cuentan con información de varios años desde 1994 al 2004 y otras con información sólo de algunos meses.
- Existen 38 estaciones de calidad del aire en nuestra región (29 realizan monitoreo permanente y 9 campañas)
- 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 NO₂, SO₂, O₃, PM10 y 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 Secretaría General de la Presidencia; Decreto Supremo N°136 del año 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Decretos Supremos N°112/02, N°113/002 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/m³N. 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 evaluación de los episodios críticos, del nivel 1, 2 y 3, para PM10, en las estaciones que tienen asociado Plan de Descontaminación.

- 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).
- Cabe señalar, en lo que respecta a los límites de concentraciones establecido en los D.S. N°112/02, N°113/002 y N°114/02, entrarán en vigencia transcurridos tres años contados desde que entre a regir cada decreto, es decir el año 2006, por lo tanto, durante este periodo de transición, los valores exigibles son los establecidos en la Resolución N°1215/78 del Ministerio de Salud.

Para los parámetros NO_2 , SO_2 , O_3 se considera superada la norma y latencia con una superación, según lo establece la legislación actual. La norma horaria de O_3 es de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, la norma diaria de SO_2 es de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, la norma anual de SO_2 es de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, la norma anual de NO_2 es de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

- La norma anual para PM10, aplicable a partir del 1° 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

El análisis de la información se ha dividido por comunas, y dentro de las comunas por sectores. Con el objeto de mejorar la fiscalización de las redes de calidad del aire, se ha incorporado algunas de las recomendaciones realizadas en el proyecto "Evaluación y Verificación de Funcionamiento de Redes de Monitoreo de Calidad del aire" ejecutado en el año 2004 por el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA).

Los resultados del análisis para el año 2004, se muestran a continuación por comunas y de acuerdo a la normativa vigente:

Comuna de Antofagasta

- Existe información de monitoreos en los siguientes sectores: Coloso, Coviefi, La Negra, centro ciudad Antofagasta, Minera Escondida Limitada, El Peñón y Minera Zaldivar.
- Se cumple la norma diaria de PM10 en todos los sectores que es aplicable dicha normativa. Sin embargo, es necesario destacar la situación de los monitoreos realizados en: la estación Inacesa, durante las campañas realizadas en el año 2004, se observaron 11 valores sobre el nivel de la norma y 14 sobre latencia, por lo tanto, se debería realizar un monitoreo permanente (periodo anual) para verificar el cumplimiento de esta normativa y en las estaciones de Minera Escondida Ltda., no se cumple el valor de la norma diaria de PM10 para la estación San Lorenzo y se encuentra en latencia para la estación Campamento 5400, estas estaciones fueron autorizadas pero no declaradas EMRP.
- Las concentraciones de calidad de aire para SO_2 están sobre los valores de la norma diaria y anual en la estación Sur del sector La Negra, la cual se ubica en un sector sin asentamientos humanos. Para la estación La Negra las concentraciones de calidad de aire para SO_2 están bajo el nivel de la norma diaria y anual para el año 2004.
- Se recomienda realizar un monitoreo permanente en el Sector Norte de la ciudad de Antofagasta, con el objeto de tener información de calidad del aire que represente en su totalidad a la ciudad.

Comuna de Mejillones

- Se monitorea en la ciudad de Mejillones en tres estaciones estación Compañía de Bomberos, Ferrocarriles y Jardín Infantil Integra.
- Se cumple la norma diaria de PM10, norma anual de NO_2 y la norma horaria de O_3 , para las dos estaciones antes señaladas. Respecto a la norma anual, fue calculada de manera referencial para la estación Compañía de Bomberos, dado no se cuenta con todo el periodo anual para el año 2004, obteniendo como resultado valor bajo norma.
- Se recomienda evaluar la situación de la estación Ferrocarriles con relación a su autorización como EMRP.
- La norma diaria y anual de SO_2 se cumplen en la estación Ferrocarriles.

Comuna de Taltal

- Se monitorea en dos estaciones: Paposo y Punto de máximo Impacto.
- Se cumple la norma anual para NO₂ y no se ha excedido la norma horario de O₃ en ninguna de las dos estaciones. Se debe analizar la ubicación de la estación Punto de Máximo Impacto para NO₂, dado que los resultados indican mayores niveles para este contaminante en la estación Paposo que en la estación de Punto de Máximo Impacto.

Comuna de Calama

- Se monitorea en la ciudad de Calama, en Chuquicamata y en el sector El Abra.
- En la ciudad de Calama se cumple la norma diaria para PM10, norma diaria y anual de SO₂. Respecto a la norma anual para PM10, promedio de tres años, fue calculada de manera referencial para la estación Hospital del Cobre, obteniendo como resultado valor 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.
- Dado los resultados obtenidos para las campañas en el año 2004 en la estación Escuela D-126 (de la empresa Inpamet Ltda), se recomienda medir en forma permanente por un periodo anual para verificar el cumplimiento de la norma diaria.
- La Localidad de Chuquicamata está declarada Zona Saturada por SO₂ y PM10 y se encuentra vigente un Plan de Descontaminación para recuperar los niveles de calidad ambiental, se supera la norma diaria y anual de PM10, y respecto a SO₂, no se ha superado la norma anual ni diaria en ninguna estación, sólo se alcanza el nivel de latencia de la norma diaria para ambas estaciones.
- En el sector El Abra, los valores del percentil 98 para PM10 están bajo el valor de la norma. La norma anual de PM10, no fue analizada dado que ambas estaciones no han sido declaradas EMRP. Se recomienda evaluar situación de autorización de ambas estaciones.

Comuna de Sierra Gorda

- Se monitorea en el sector de Lomas Bayas (Garita y Campamento), en el sector proyecto Spence (estación Spence y Sierra Gorda)
- Sólo la estación Garita está sobre el nivel de latencia para la norma diaria de MP-10. La norma anual de MP-10, no fue analizada dado que ambas estaciones no han sido declaradas EMRP. Se recomienda evaluar situación de autorización de ambas estaciones (Campamento y Garita) y funcionamiento de la estación Campamento dado la pérdida significativa de datos en el mes de Diciembre
- Se cumple la norma diaria en la estación Spence pero supera la norma diaria en la estación Sierra Gorda, dicha estación fue declarada EMRP a partir del mes de Septiembre de 2004, por lo tanto no cumpliría con los requisitos para establecer zona saturada para este contaminante.

Comuna de Tocopilla

- Se monitorea en dos estaciones permanentes en la ciudad de Tocopilla. Además existen estaciones que sólo funcionan cuando las Centrales Termoeléctricas están utilizando petcoke como combustible.
- Se cumple la norma diaria de PM10. La norma anual, promedio de 3 años, estuvo sobre el valor de la norma en la estación Escuela E-10.
- Para SO₂ la norma la diaria sólo fue superada en la estación Gabriela Mistral (de la empresa Electroandina) se observó un valor sobre norma y latencia en el mes de Abril del año 2004.
- Respecto a la norma anual de SO₂ y la norma anual de NO₂, no es superada en ninguna estación el año 2004.

Comuna de María Elena

- Se monitorea en dos estaciones dentro de la localidad de María Elena. Además existe una estación de monitoreo continuo (Beta) para el control operacional de episodios críticos ubicada a un costado de la estación Hospital.
- La localidad de María Elena está declarada Zona Saturada por PM10, la norma diaria y anual de PM10 fueron superadas en ambas estaciones.
- 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 a un costado de la 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.

Respecto a la situación de las zonas saturadas actuales y/o futuras, se tiene lo siguiente:

- La localidad de Chuquicamata para el año 2004 no se ha sobrepasado la norma diaria ni la anual de SO₂ existiendo sólo valores en el nivel de latencia para la norma diaria. Por lo tanto, esta área se encuentra en situación de latencia para el contaminante SO₂. Actualmente se encuentra en proceso de tramitación la declaración de zona latente.
- En el año 2004, se encontraría en situación de saturación la ciudad de Tocopilla por el contaminante MP10 como concentración anual.
- Situaciones que necesitan un estudio jurídico, para evaluar el cumplimiento de normativa:
 - En la estación Hospital del Cobre, la norma anual de MP-10, es calculada de manera referencial, dado que la estación fue declarada EMRP en el mes Abril del año 2002, pero se dispone de datos del mes de Enero 2004. El valor del promedio del periodo 2002-2003-2004 fue de 56 µg/m³N, valor que supera la norma anual.
 - En la estación Sierra Gorda el valor del percentil 98 para el año 2004 corresponde a 150 µg/m³N, valor que supera la norma diaria. Cabe señalar, que dicha estación fue declarada EMRP a partir del mes de Septiembre de 2004, pero cuenta con datos desde el mes de Enero del año 2004.

INDICE

I.	INTRODUCCION	07
II.	OBJETIVOS Y ALCANCES	07
III.	DEFINICIONES GENERALES	08
IV.	METODOLOGIA DE TRABAJO	08
4.1.	Recopilación y sistematización de la información	08
4.2.	Evaluación y análisis de la información	09
4.2.1.	Material Particulado Respirable PM10	09
4.2.2.	Anhídrido Sulfuroso SO ₂	11
4.2.3.	Dióxido de Nitrógeno NO ₂	12
4.2.4.	Ozono O ₃	12
4.2.5.	Monóxido de Carbono CO	13
4.2.6.	Plomo Pb	13
V.	ESTACIONES DE MONITOREO	14
VI.	ANALISIS DE LA NORMATIVA VIGENTE Y TENDENCIAS	18
6.1.	Comuna de Antofagasta	18
6.1.1.	Sector Coloso	18
6.1.2.	Sector Coviefi	19
6.1.3.	Sector La Negra	22
6.1.4.	Sector Centro Ciudad de Antofagasta.....	25
6.1.5.	Sector Minera Escondida Limitada	25
6.1.6.	Sector El Peñon	26
6.1.7.	Sector Minera Zaldivar.....	27
6.2.	Comuna de Mejillones	28
6.2.1.-	Sector Ciudad de Mejillones	28
6.3.	Comuna de Tal Tal	32
6.3.1.	Sector Paposo.....	32
6.4.	Comuna de Calama	34
6.4.1.	Sector Ciudad de Calama	35
6.4.2.	Sector Chuquicamata	38
6.4.3.	Sector El Abra	41
6.5.	Comuna Sierra Gorda	42
6.5.1.	Sector Lomas Bayas	42
6.5.2.	Sector proyecto Spence	43
6.6.	Comuna Tocopilla	44
6.6.1.	Sector Ciudad de Tocopilla	44
6.7.	Comuna de María Elena	48
6.7.1.	Sector localidad de María Elena	48
VII.	ANALISIS ZONA SATURADA Y/O LATENTE.....	51
VIII.	CONCLUSIONES	52
ANEXOS		
1.1.	Sector Coloso	
1.2.	Sector Puerto de Antofagasta- Sector habitacional Los Colectivos	
1.3.	Sector Bellavista	
1.4.	Sector RayRock	
1.5.	Sector Michilla	
1.6.	Sector Campamento EXPLODESA y PCS Yumbes	
1.7.	Sector cercanías Compañía Minera Tocopilla	

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la ley 19.300 le corresponde a la Comisión Nacional del Medio Ambiente: 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, entre otras funciones.

Por otra parte, 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 el Servicio de Salud de Antofagasta (actualmente Autoridad Sanitaria). Esta información se encontraba en distintos documentos, y no estaba sistematizada computacionalmente.

Por lo anteriormente señalado, para cumplir con algunas de las funciones asignadas a la CONAMA, presentadas anteriormente y teniendo en cuenta que se contaba con información de calidad de aire en forma dispersa, nace la necesidad de realizar una evaluación de la calidad de aire de la II Región, recopilando la información existente, sistematizándola y posteriormente realizando un análisis de ella.

En este sentido, 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, SO₂, NO₂, O₃ 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.

Posteriormente, este informe es complementado con la información existente hasta el 31 de Diciembre del año 2001, 2002 y 2003. El presente informe actualizó la información al 31 de Diciembre del año 2004 y evaluó la calidad de aire de la región de acuerdo a la normativa vigente. Además, este informe podrá ser utilizado como un instrumento para la generación o modificación de nuevas políticas, leyes o normas.

II. OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1 Objetivo General

El objetivo de este estudio es entregar los antecedentes acerca de la situación actual e histórica de la calidad de aire de la II Región, actualizada al 31 de diciembre del año 2004.

Los objetivos específicos serán:

- Generar información como base para 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 2004. Se realizó un análisis del cumplimiento de la normativa existente, abordando aquellos parámetros monitoreados en la región. No se evaluará la norma horaria de SO₂ y NO₂, la norma de CO, la norma promedio 8 horas de O₃ y dada la derogación de la norma de PTS, no se analizará este contaminante. Se incorporan algunas de las recomendaciones

realizadas en el proyecto “ Evaluación y Verificación de Funcionamiento de Redes de Monitoreo de Calidad del aire” ejecutado en el año 2004 por CENMA.

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 el Servicio de Salud de Antofagasta (actualmente 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, NO₂
- Anhídrido Sulfuroso, SO₂
- Ozono, O₃
- Material Particulado Respirable, PM10
- 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 2004. Las características de esta información son las siguientes:

- Algunas estaciones cuentan con información de varios años desde 1994 al 2004 y otras con información sólo de algunos meses.
- 20 empresas o instituciones públicas, realizan monitoreos en nuestra región contando con 29 estaciones monitoreando en forma permanente y 9 estaciones que realizan sólo campañas.
- 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 SO₂ 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 PM₁₀.
- **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 (NO₂).
- **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 (O₃).
- **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 (SO₂)

Además, en el presente informe se identifican las posibles zonas saturadas y latentes. Pero 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 - PM-10

Concentración Diaria PM₁₀

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 µg/m³N) 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 µg/m³N.

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.

Defínese como niveles de emergencia ambiental para Material Particulado Respirable MP10, aquellos de acuerdo a los cuales el valor calculado para la calidad del aire en concentraciones de 24 horas, se encuentre en el respectivo rango señalado en la tabla:

Nivel	Material Particulado respirable MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en 24 horas
Nivel 1	195 - 239
Nivel 2	240 - 329
Nivel 3	330 o superior

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 en el ítem "Valores sobre nivel norma" y "Valores sobre nivel de latencia".

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.

Concentración anual PM10

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.

En este informe sólo serán analizadas las estaciones que tengan Resolución del Servicio de Salud (actualmente Autoridad Sanitaria) clasificándolas como EMRP y dispongan de información de 3 años calendarios.

4.2.2 Anhídrido Sulfuroso o Dióxido de Azufre - SO₂

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 (SO₂), que indica lo siguiente:

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.

Concentración Anual SO₂

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 SO₂, NO₂, O₃, 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°113/002, entrarán en vigencia transcurridos tres años contados desde que entre a regir cada decreto, es decir el año 2006, por lo tanto, durante este periodo de transición, los valores exigibles son los establecidos en la Resolución N°1215/78 del Ministerio de Salud.

La Resolución N°1215 señala que para los efectos de protección de la salud se permitirán como concentración máximas de Anhídrido Sulfuroso: ochenta microgramos por metro cúbico ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) como concentraciones media aritmética anual, o trescientos sesenta y cinco microgramos por metro cúbico ($365 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) como concentración media aritmética durante veinticuatro horas consecutivas, no pudiéndose sobrepasar este último valor mas de una vez.

Se considerará sobrepasada la norma de Calidad de aire cuando la concentración detectada en cualquier estación de muestreo localizada en el área correspondiente se exceda una de las concentraciones ya especificadas.

4.2.3 Dióxido de Nitrógeno - NO_2

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_2), que indica lo siguiente:

Concentración Anual NO_2

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

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

Concentración horaria NO_2

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

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario, en cualquier estación 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°114/002, entrarán en vigencia transcurridos tres años contados desde que entre a regir cada decreto, es decir el año 2006, por lo tanto, durante este periodo de transición, los valores exigibles son los establecidos en la Resolución N°1215/78 del Ministerio de Salud.

La Resolución N°1215 señala que para los efectos de protección de la salud se permitirán cien microgramos por metro cúbico ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) como concentración media aritmética anual.

4.2.4 Ozono - O_3

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_3). Este decreto señala que la norma primaria de calidad del aire para ozono como concentración de 8 horas será de 61 ppbv ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

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°112/002, entrarán en vigencia transcurridos tres años contados desde que entre a regir cada decreto, es decir el año 2006, por lo tanto, durante este periodo de transición, los valores exigibles son los establecidos en la Resolución N°1215/78 del Ministerio de Salud.

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.

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 ($10 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$).

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

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°115/002, entrarán en vigencia transcurridos tres años contados desde que entre a regir cada decreto, es decir el año 2006, por lo tanto, durante este periodo de transición, los valores exigibles son los establecidos en la Resolución N°1215/78 del Ministerio de Salud.

En la Resolución N°1215 se señala que para los efectos de protección de la salud se permitirán diez mil microgramos por metro cúbico (**10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**) como concentración media aritmética máxima de 8 horas y cuarenta mil microgramos por metro cúbico (**40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**) como concentración media aritmética de una hora, no debiendo sobrepasarse este valor más de una vez por año.

Dado que no se dispone de información permanente para este contaminante y sólo es monitoreado por una estación, no será analizado.

4.2.6 Plomo-Pb

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

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

Una EMPB (Estación de monitoreo de plomo con representatividad poblacional) 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
Que se utilizan en el presente estudio

Contaminante	Norma horaria (µg/m ³ N)	Norma diaria (µg/m ³ N)	Norma anual (µg/m ³ N)	Nivel de latencia horaria (µg/m ³ N)	Nivel de latencia diaria (µg/m ³ N)	Nivel de latencia anual (µg/m ³ N)
O ₃	160	-	-	128		
Pb	-	-	0,5(2 años)	-	-	-
NO ₂	-	-	100			80
SO ₂	-	365	80		292	64
PM-10	-	150	50 (3 años)		120	40 (3 años)

V. ESTACIONES DE MONITOREO

A continuación se presenta un cuadro resumen con la información de las estaciones de monitoreo utilizadas.

Tabla N°2. Estaciones en funcionamiento actual.

Red Monitoreo Empresa	Estaciones Monitoras	Coordenadas UTM ²	Comuna	Contaminantes Medidos	EMPR PM-10	EMRPG Gases
1. Zaldivar	Campamento de operaciones		Antofagasta	PM-10	Si	
2. Escondida Ltda.	San Lorenzo	485850 E-7317561 N	Antofagasta	PM-10	No	
	Campamento 2000	485416 E - 7320416 N		PM-10	No	
	Campamento 5400			PM-10	No	
	Caleta Coloso	351150 E - 7371600 N		PM-10	Si	No
3. Minera Meridian	Campamento	451000 E- 7300000 N	Antofagasta	PM-10	Si	
4. Noranda Chile S.A.	Coviefi	356.847 E - 7379757 N	Antofagasta	PM-10 y SO ₂	Si	Si
	Sur	366.690 E - 7363604 N		PM-10 y SO ₂	No	No
	La Negra	365.988 E-7368263 N		PM-10 y SO ₂	Si	Si
5. Inacesa	Reten Inacesa		Antofagasta	PM10, SO ₂ y As, Cu, SiO ₂ (campañas)	No	No
6. CONAMA-AIA-SSA	Prat		Antofagasta	PM10 y CO	No	No
7. Antofagasta Terminal Internacional S.A.	Capitanía de Puerto		Antofagasta	PM-10 y Pb (campañas)	No	
8. NOPEL	Compañía de Bomberos	351441 E- 7444532 N	Mejillones	PM-10,NO ₂ ,NO y CO	Si	Si
9. EDELNOR	Ferrocarril de Mejillones	374 794 E- 7554836 N	Mejillones	PM-10	No	
10. ENAEX S.A.	Jardín Infantil Integra	352081 E-7444452 N	Mejillones	NO ₂ y NO		Si
11. Cemento Polpaico	Norte Polpaico	E 355443- N 7445592	Mejillones	PM10 (campañas)	No	
	Sur Polpaico	E 355402-N 7445285		PM10 (campañas)		
12. ENDESA Taltal	Pto. de Max. Impacto	352524 E-7236146 N	Taltal	NO ₂ , NO y O ₃		Si
	Escuela Paposo	352352 E-7233451 N		NO ₂ , NO y O ₃		SI
13. Innpamet Ltda.	Escuela D-126		Calama	PM-10 y CO (campañas)	Si	Si

² Coordenadas obtenidas del Informe CENMA "Evaluación y Verificación de Funcionamiento de redes de Monitoreo de Calidad del aire".

Red Monitoreo Empresa	Estaciones Monitoras	Coordenadas UTM ²	Comuna	Contaminantes Medidos	EMPR PM-10	EMRPG Gases
14. Codelco	San José	506.481 E-7531673 N	Calama	PM-10 y SO2	Si	Si
	Auka Huasi	507229 E- 7532289 N		PM-10 y SO2	Si	Si
	Hospital del cobre	509.243 E-7516913 N		PM-10 y SO2	Si	Si
	Caspana	507410 E- 7514595 N		PM-10 y SO2	No	
14. El Abra	Conchi	538900 E- 7564100 N	Calama	PM-10	No	
	Planta	531330 E- 7569850 N		PM-10 y PTS	No	
16. Riochilex S.A.	Estación Sierra Gorda		Sierra Gorda	PM-10	SI	
	Estación Spence			PM-10	No	
17. Mina Lomas Bayas	Garita de Control	449105 E - 7410620 N	Sierra Gorda	PM10	No	
	Campamento	449313 E - 7448395 N		PM10	No	
18. Norgener	Gobernación	376087 E 7556373 N	Tocopilla	PM-10 y SO2	SI	No
	Escuela E-12	376731 E-7556849 N		PM-10 y SO2 (campañas)	SI	No
	Escuela Gabriela Mistral	376518 E- 7556323 N		SO2 (campañas)		No
19. Electroandina S.A.	Escuela E-10 (Norte)	377362 E-7557230 N	Tocopilla	PM-10, SO2 y NO2	SI	Si
	Villa Covadonga (Sur)	374794 E-7554836 N		PM-10 y SO2 (campañas)	Si	Si
	Escuela Gabriela Mistral (Centro)	376516 E-7556334 N		SO2 - PM10 (campañas)	SI	
20. SQM S.A.	Hospital	431557 E-7529201 N	María Elena	PM-10	Si	
	Iglesia	431963 E-7528848 N		PM-10	Si	

Tabla N°3. Estaciones con información de calidad del aire, actualmente no funcionando.

Red Monitoreo Empresa	Estaciones Monitoras	Coordenadas UTM	Comuna	Contaminantes Medidos
Puerto Mejillones	TO1	E 355.875,32 N 7.445.552,18	Mejillones	PTS - PS: Junio y julio 1997 Análisis Químico: Cu, Zn, Pb, Ag, K, SiO ₂ , Na, SO ₄ , Ca en PTS y PS: Junio y julio 1997
	TO2	E 355.322.06 N 7.445792,28		
	TO3	E 355.211,40 N 7.445.988,22		
	TO4	E 355.138,31 N 7.446.139,10		
	TO5	E355.326,16 N 7.446.223,76.		

Red Monitoreo Empresa	Estaciones Monitoras	Coordenadas UTM	Comuna	Contaminantes Medidos
Minera Michilla	Campamento Cátodo	E 378286 N 7492167	Mejillones	PM-10: 1996 al 2003. Sólo campañas durante uno o dos meses.
	ESEVA – (ex ICV)	E 378978 N 7492488		
	Minas Mantención	E 379763 N 7492282		
Minera Escondida	Estación 5: Playa Amarilla	E 351.150 - N 7.371.900	Antofagasta	PM10: desde julio de 1997 a diciembre 2003 (sólo hasta febrero 2003 estaciones lado sur y correa. PTS: desde julio 1997 a noviembre 1997.
	Estación 7: Lado sur	E 350.200 - N 7.371.650		
	Estación 8: Lado correa	E 350.750 -N 7.372.100		
Servicio de Salud Antofagasta	Cuarta Compañía de Bomberos		Antofagasta	PM10 y plomo (Pb) en PM10: Est. Cuarta Compañía: desde marzo Agosto del 2002. Est.Club de yates y Capitanía de Puerto : campañas durante año 2001.
	Club de yates			
	Capitanía de puerto			
Rayrock	Casa de Cambio	E 358.112- N 7.415.817	Antofagasta	PM-10: año 1997,1998, 1999
	Sector Administración	N 7.415.817-E 358.112		
Minera Tocopilla	Casa de huéspedes		Tocopilla	PM10: Noviembre -Diciembre 1995, SiO₂, Al, Cu, SO₄, C (en PM10):Noviembre- Diciembre 1995 y PTS: Nov.-Dic. 1995
	Sindicato de trabajadores de Cía. Minera Tocopilla S.A.			
Sociedad de Exploración y Desarrollo Minero SCM	Campamento		Taltal	PM10, SO₂ y As: campañas 2 meses al año 2002 y un mes 2003, Estación cachinal, sólo SO ₂
	Aguada Cachinal			
PCS Yumbes S.C.M.	PCS Yumbes		Taltal	PM10: campañas, 2000 febrero, marzo, junio, julio. 2001 marzo, abril, septiembre noviembre. 2003 marzo, abril, julio.

Del total de 38 estaciones: 29 realizan monitoreo permanente actualmente y 9 realizan campañas.

VI. ANÁLISIS DE LA NORMATIVA VIGENTE Y TENDENCIAS, POR COMUNA

Se realizó un análisis de la calidad de aire por comuna, considerando cada una de los parámetros en relación con la normativa vigente. En Anexo, se presenta la información histórica de estaciones que funcionaron algún periodo de tiempo, pero actualmente no están en funcionamiento.

6.1 Comuna de Antofagasta

En la ciudad de Antofagasta se encuentran las siguientes estaciones:

- Las estaciones de la Empresa Noranda, Fundición Altonorte en la Negra (Est. La Negra, y Est. Sur) y en el sector Coviefi (Est. Coviefi)
- La estación Prat, gestionada por CONAMA- AIA- SSA (actual Autoridad Sanitaria) en el sector centro de la ciudad, en funcionamiento desde Agosto del año 2004.
- La estación Reten Inacesa, de la empresa Inacesa ubicada en el sector La Negra, la cual hasta el año 2004 realizó sólo campañas.
- La estación Capitanía de Puerto, de la empresa Antofagasta Terminal Internacional S.A. ubicada cerca del puerto de Antofagasta, realiza campañas a partir del año 2004.

Por otra parte existen estaciones dentro de la comuna de Antofagasta pero fuera de la ciudad, en las empresas mineras:

- Minera Escondida en el sector Mina y Coloso (Est. Campamento 2000, Est. Villa San Lorenzo, Est. Campamento 5400, Est. Caleta Coloso)
- Minera Meridian, proyecto El Peñón (realiza campañas hasta el año 2000 y reinicia monitoreo año 2003)
- Minera Zaldivar en el sector mina (Est. Campamento de operaciones).

6.1.1 Sector Coloso

a) Material Particulado Respirable PM10

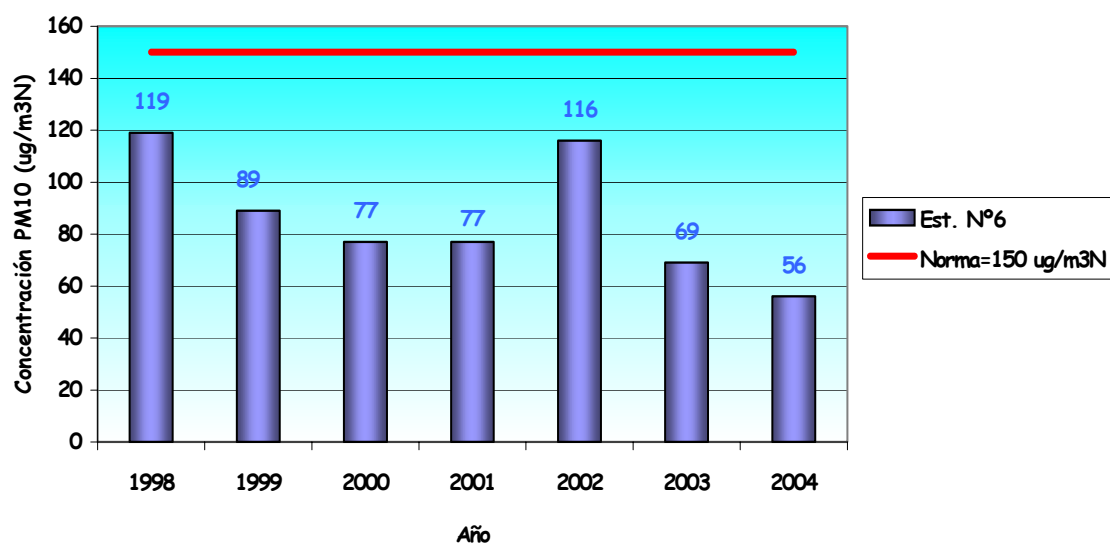
Existieron 4 estaciones en este sector: estación N°5, en Playa Amarilla, estación N°6, en Caleta Coloso, estación N°7 en Lado sur y estación N°8 en Lado correa. Actualmente, la única estación en funcionamiento es la estación Caleta Coloso (autorizada EMRP a partir del 10 de marzo del 2003).

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para todos los años no supera no supera el valor de la norma ni el valor latencia.

Año	Caleta Coloso	
	Percentil 98	Días evaluados
1998	119	96
1999	89	110
2000	77	105
2001	77	79
2002	116	107
2003	69	108
2004	56	119

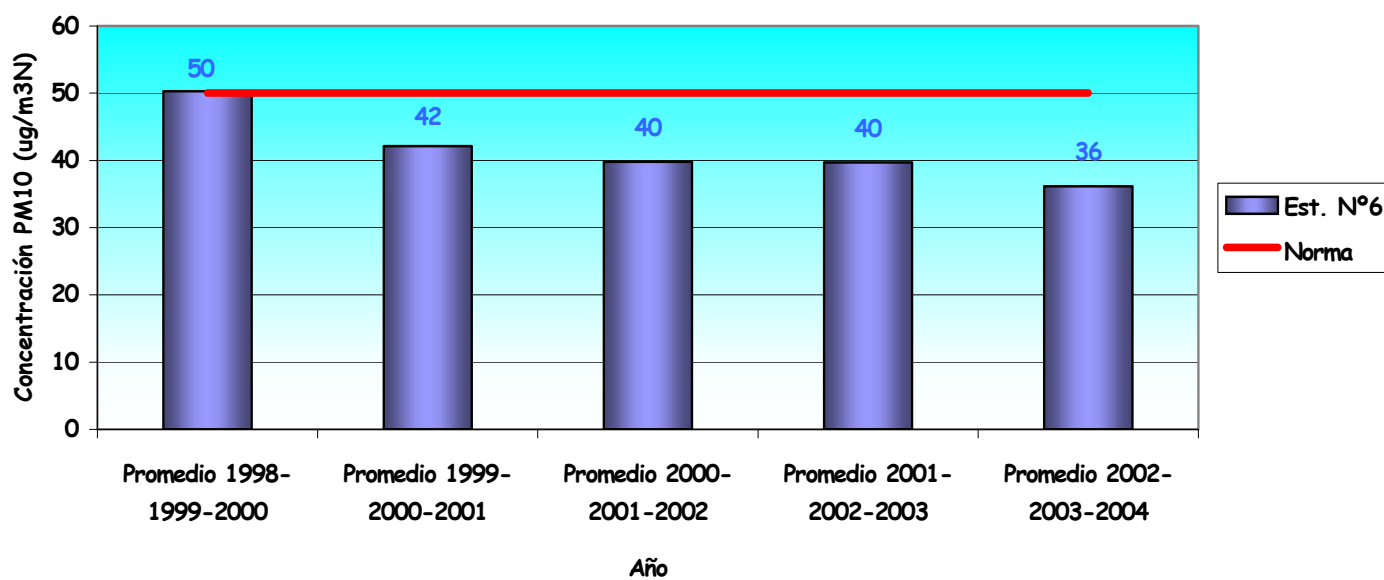
Percentil 98 para PM10
 Estación N°6, Caleta Coloso



a.2. Norma Anual

La norma de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para promedio de tres años, es calculada de manera referencial dado que la estación fue declarada EMRP en el año 2003. El promedio 2002-2003-2004 fue de 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo la norma.

Concentración PM10 (ug/m3N) 3 años Referencial
 Estación N°6, Caleta Coloso

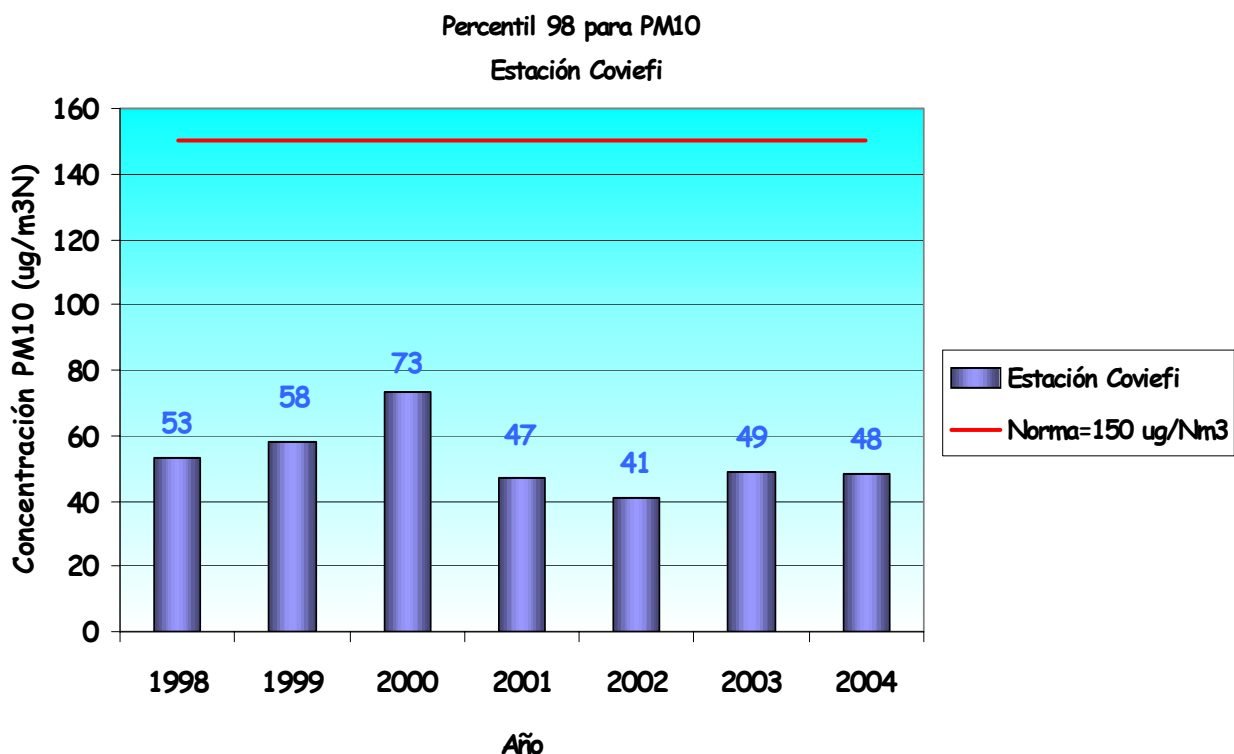


6.1.2. Sector Coviefi

a) Material Particulado Respirable PM10

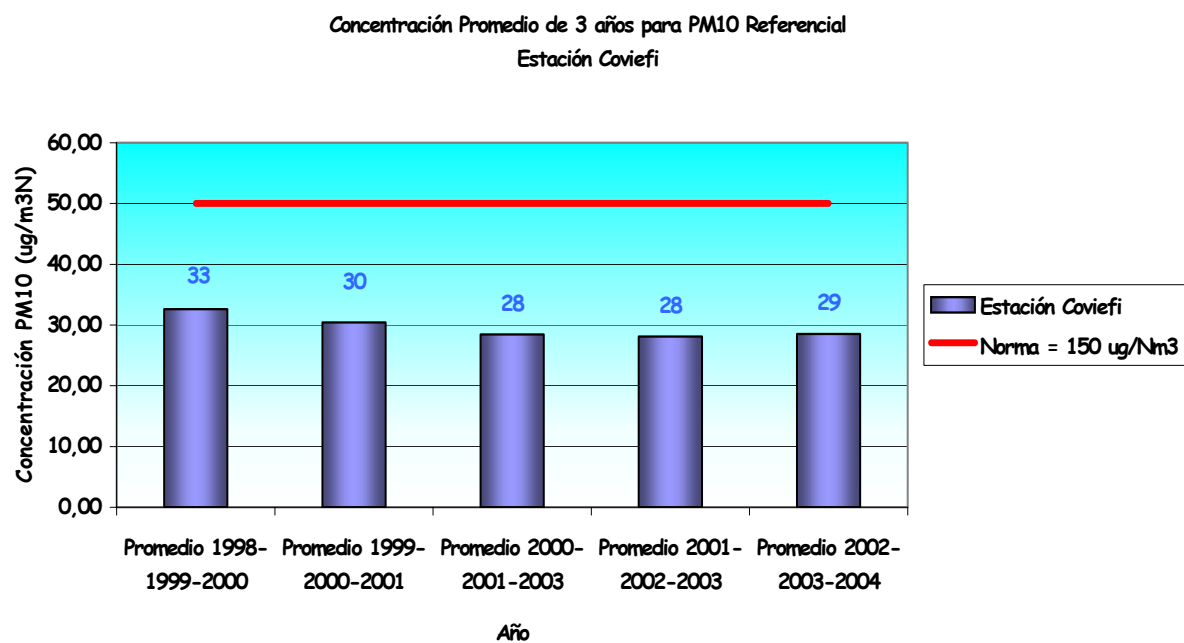
a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para los años 1998 al 2004 no superan la norma diaria de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y tampoco se encuentran en situación de latencia en la estación Coviefi (Autorizada EMRP a partir del 19 de Octubre de 2004). Esto se puede apreciar en el gráfico siguiente:



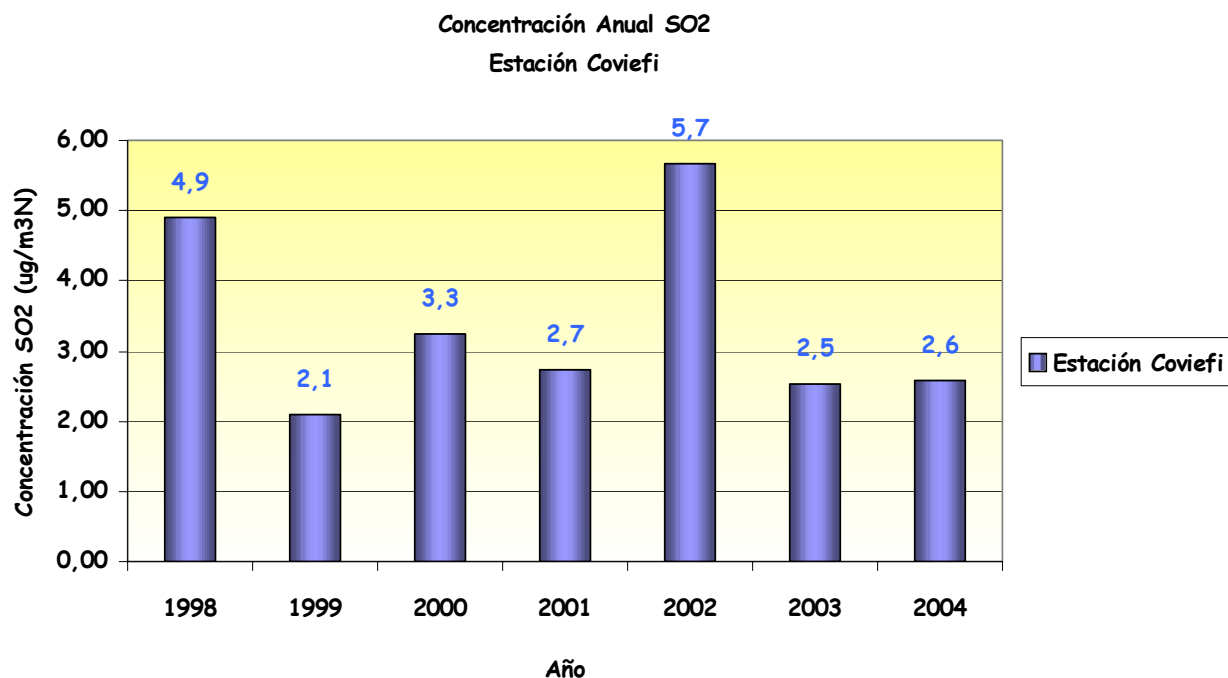
a.2. Norma Anual

La norma de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para promedio de tres años, es calculada de manera referencial dado que la estación fue declarada EMRP en el año 2004, el promedio 2002-2003-2004 esta bajo el valor de norma.



b) Anhídrido Sulfuroso SO₂

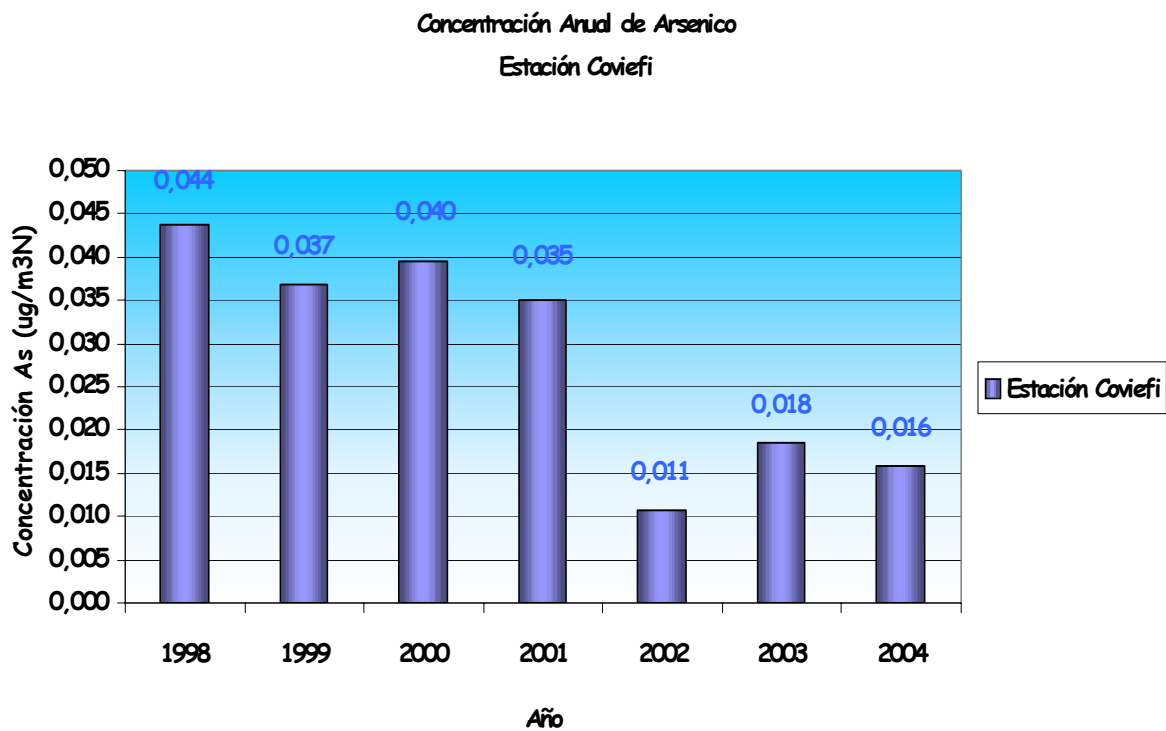
La norma anual de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y la norma diaria de 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ no son superadas para ninguno de los años de monitoreo y tampoco se sobrepasa la latencia en la estación Coviefi (Autorizada EMRPG a partir del 19 de Octubre de 2004). En el siguiente gráfico se muestra los promedios anuales.



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.

La concentración anual para el contaminante arsénico alcanza su mayor valor en el año 1998, produciéndose una reducción el año 1999, luego un aumento el año 2000, año en que comienza la aplicación de la norma de emisión, observándose en general una disminución en las concentraciones a partir del año 2001, llegando al año 2004 con una concentración de 0,016 µg/Nm³.



d) Observaciones de la Auditoría externa a Red calidad del aire realizada el año 2004

Respecto a la ubicación de la estación Coviefi, esta se encuentra localizada en la ladera de un cerro y junto a un edificio de mayor altura (5 m aprox) en dirección a la quebrada, que pudieran afectar en las mediciones. Es necesario revisar mayor información para determinar si la ubicación de esta estación es representativa de la zona monitoreada.

6.1.2 Sector La Negra

Existen las siguientes estaciones en el Sector la Negra:

- Dos estaciones permanentes: estación La Negra (Autorizada EMRP y EMRPG a partir del 19 de Octubre de 2004) y estación Sur (no autorizada).
- Una estación que realiza sólo campañas, estación Reten Inacesa (no autorizada), la cual realiza monitoreo de PM10, en el año 2000 tuvo una duración de 1 mes; en los años 2003 y 2004, se realizaron campañas de 1 mes de duración con una frecuencia de tres veces al año, tanto para PM-10 como SO₂.

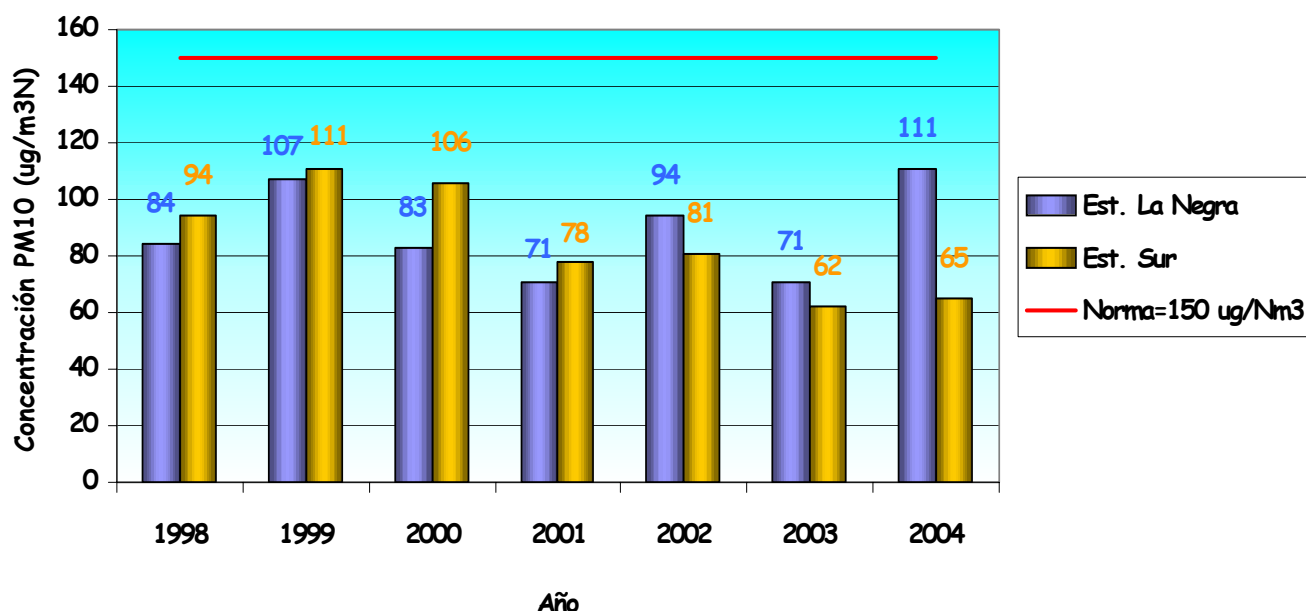
a) Material Particulado Respirable PM10

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para la estación La Negra y estación Sur, para los años desde 1998 al 2004 no supera la norma de **150 µg/m³N** y tampoco la situación de latencia.

Para la estación La Negra, el percentil 98 fue de 111 µg/m³N en el año 2004 y para la estación Sur de 65µg/m³N.

Percentil 98 para PM10
Estación La negra y Estación Sur



Para la estación de Inacesa sólo se cuenta con:

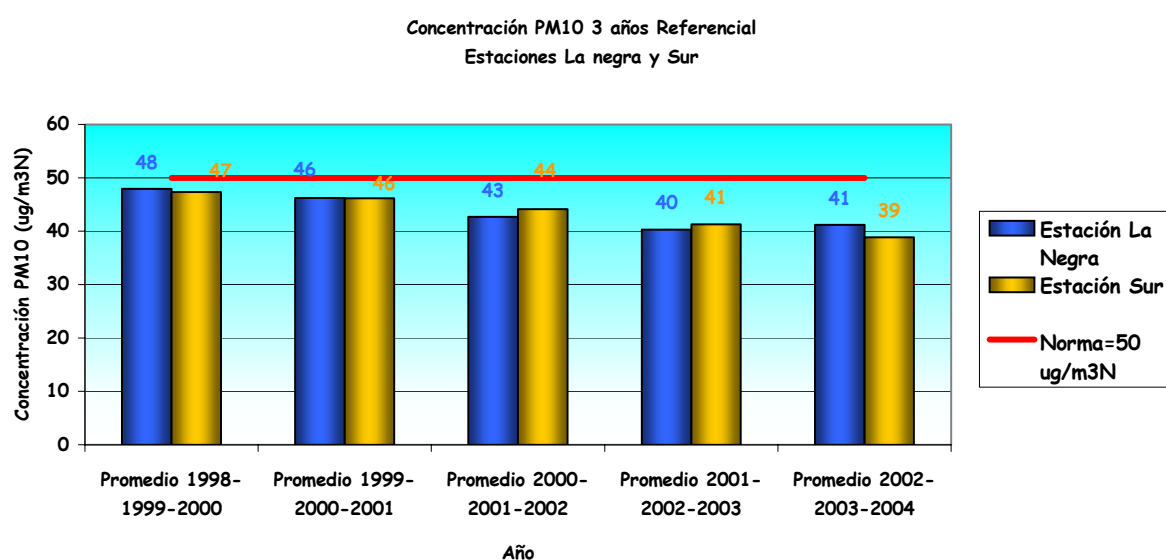
- Una campaña de monitoreo desde el 18 de octubre al 10 de noviembre del año 2000, se midieron 10 días durante este período de los cuales 5 están sobre el valor de la norma y 3 sobre latencia.
- Tres campañas de 1 mes durante el año 2003, obteniendo como resultado 12 días sobre el valor de la norma y 8 sobre latencia.

- Campañas de 1 mes (Enero, Abril y Agosto) y 14 días en el mes de Diciembre durante el año 2004, obteniendo como resultado de los 11 días sobre el valor de la norma y 14 sobre latencia.

Cabe señalar, que para la aplicación del D.S N°59 es necesario disponer de información por un periodo anual, por lo tanto no es factible verificar el cumplimiento de esta normativa con estas campañas. Sin embargo, considerando el tercer párrafo del artículo N°2 que señala "Asimismo, se considerará superada la norma, si antes que concluyese el primer período anual de mediciones certificadas por el Servicio de Salud competente se registrare 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)", y en este caso existen doce (año 2003) y 11 (año 2004) valores sobre la norma, por lo cual se debe realizar monitoreo permanente (periodo anual) para verificar el cumplimiento de la norma.

a.2. Norma Anual

La norma de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para promedio de tres años, es calculada de manera referencial para la estación La negra y Sur, dado que ambas estaciones fueron declaradas EMRP en el año 2004. Para la estación Sur, el promedio 2002-2003-2004 está bajo el valor de norma y para la estación La Negra, en latencia.



b) Anhídrido Sulfuroso SO_2

b.1. Norma Diaria

La Norma Diaria de 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, en la estación La Negra durante los años 1999, 2000, 2001, 2003 y 2004 no se superó la norma ni tampoco la latencia. Sin embargo, el año 1998 ocurre una medición sobre norma y 3 sobre latencia y el año 2002 se superó el valor de la norma 5 veces y 5 veces la latencia, como muestra el cuadro resumen siguiente:

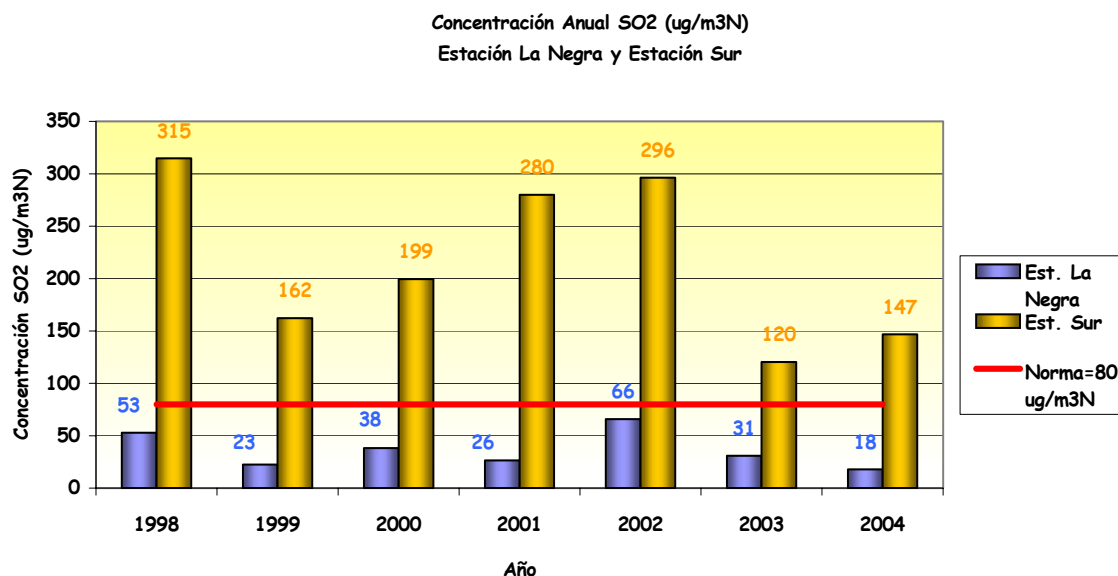
Estación La Negra	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Promedio de SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	53	23	38	26	66	31	18
N° de días medidos	357	355	361	360	363	365	366
Suma de Latencia SO_2	3	0	0	0	5	0	0
Suma de Saturación SO_2	1	0	0	0	5	0	0

En el caso de la estación Sur los valores de concentración de calidad de aire para SO_2 están sobre el valor de la norma Diaria de 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, durante todos los años. Esta estación está ubicada en un lugar donde no existen asentamientos humanos.

Estación La Sur	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Promedio de SO ₂ (µg/m ³)	315	162	199	280	296	120	147
Nº de días medidos	350	275	358	356	357	364	366
Suma de Latencia SO ₂	36	19	42	41	43	19	18
Suma de Saturación SO ₂	103	10	41	49	102	27	15

b.2. Norma Anual

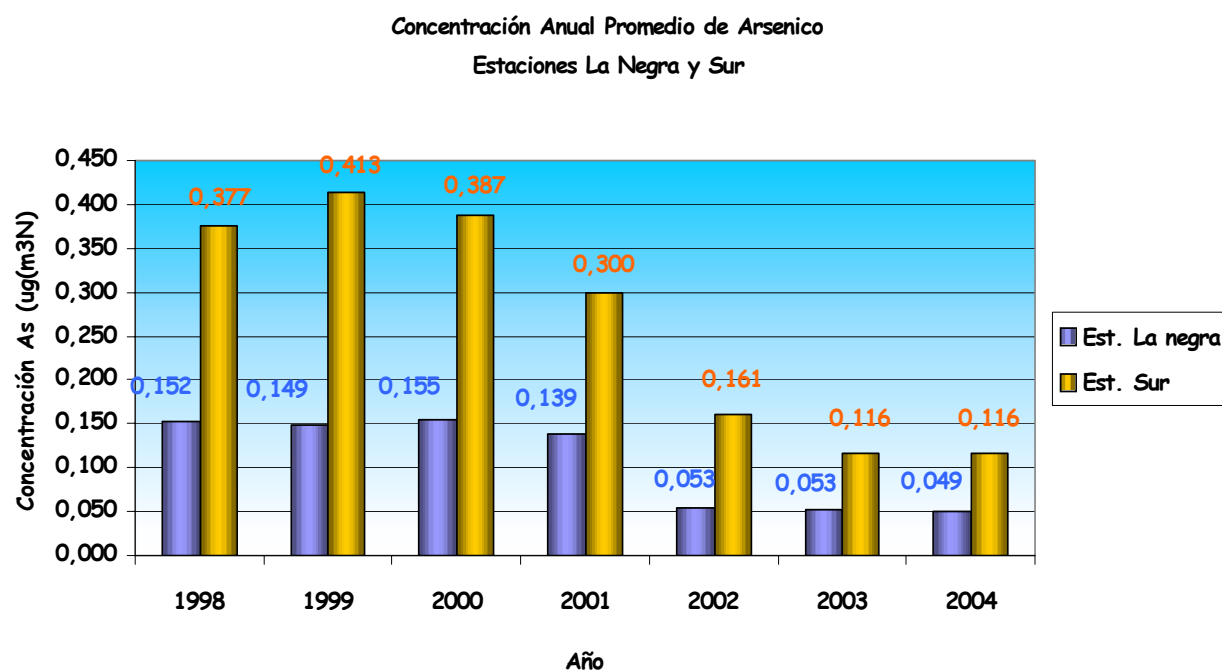
La norma anual de **80 µg/m³N** se cumple en la estación de La Negra para los años 1998-2004, sin embargo para el año 2002 alcanzó la latencia. Ver gráfico siguiente.



En relación con la norma anual de **80 µg/m³N**, para la estación Sur, los valores de concentración de calidad de aire para SO₂ están sobre el valor de la norma anual para todos los años desde 1998 al 2004. Esta estación está ubicada en un lugar donde no existen asentamientos humanos.

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 la estación La Negra se produce fluctuaciones en las concentraciones, disminuyendo desde 1998 a 1999, aumentando el año 2000 y finalmente descendiendo para el año 2001, 2002 2003 y 2004. Para la estación Sur, en cambio, se produce un aumento el año 1999 descendiendo desde ese año hasta el año 2004.

d) Observaciones de la Auditoría externa a Red calidad del aire realizada el año 2004

Agregar cubierta (vegetación, arenilla, etc) al suelo de las estaciones La Negra y Sur para evitar que el levantamiento de polvo que pudiera interferir en el monitoreo.

6.1.4. Sector Centro ciudad Antofagasta

Para la **estación Prat** (no autorizada EMRP), de los datos de concentración diaria obtenidos entre los meses de Agosto a Diciembre del año 2004 (44 valores) el percentil 98 es de 47 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), sin embargo, se debe esperar completar el periodo anual para señalar si está o no sobrepasando la norma.

Para la estación **Capitanía de Puerto** (no autorizada EMRP), inicio sus mediciones durante el año 2004 y sólo realiza 3 campañas al año de MP-10 y Plomo en MP-10, del total de días medidos 27 no hubo ningún valor sobre norma ni latencia, el promedio de MP-10 alcanzó a $36 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

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 Capitanía de Puerto para el año 2004, dan un promedio es de $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo el valor de norma. Pero es importante indicar que sólo es factible su verificación cuando se realicen mediciones permanentes por el periodo que indica la norma.

Se recomienda que la Estación Capitanía de Puerto sea autorizada EMPB y mida en forma permanente por dos años, para verificar su cumplimiento. Se recomienda que la estación Prat sea autorizada EMRP.

Adicionalmente, se recomienda realizar un monitoreo permanente dentro de la ciudad de Antofagasta, en el Sector Norte, con el objeto de tener información de calidad del aire que represente en su totalidad a la ciudad.

6.1.5. Sector Minera Escondida Limitada

Existen tres estaciones monitoras ubicadas en los campamentos: estación Campamento 2000 (Autorizada pero no declarada EMRP), estación San Lorenzo (Autorizada pero no declarada EMRP) y estación Campamento 5400 (no autorizada), esta última registra valores a partir del mes de agosto del año 2002.

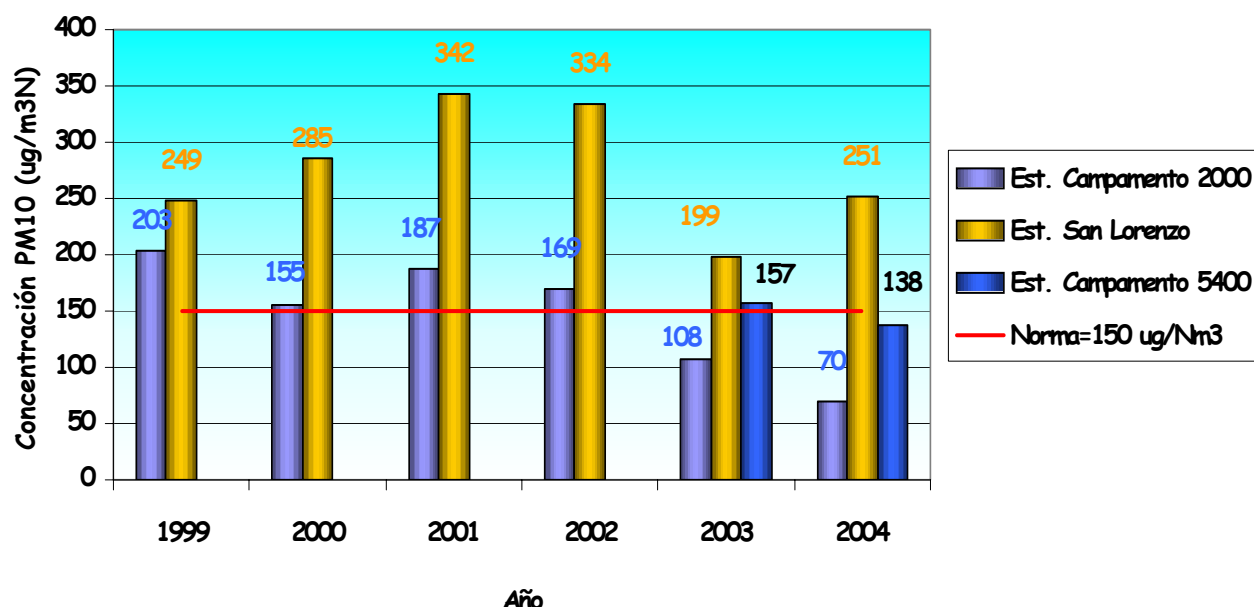
a) Material Particulado Respirable PM10

a.1. Norma Diaria

Para la estación Campamento 2000 y San Lorenzo los valores del percentil 98 están sobre el valor de la norma diaria de **$150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$** , para los años 1999, 2000, 2001 y 2002. Para el año 2003, el percentil 98 está sobre el valor de la norma diaria sólo para las estaciones San Lorenzo y Campamento 5400. Para el año 2004, el percentil 98 está sobre el valor de la norma diaria sólo en la estación San Lorenzo y en latencia para la Campamento 5400.

Para la estación Campamento 5400, de los datos de concentración diaria obtenidos entre los meses de Agosto a Diciembre del año 2002 (42 valores) el percentil 98 es de 241 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). Así mismo en este periodo hay 6 valores sobre latencia y 5 valores sobre norma. Sin embargo, se debe esperar completar el periodo anual para señalar si está o no sobrepasando la norma.

Percentil 98 para PM10
Estación Campamento 2000, San Lorenzo y Campamento 5400



6.1.6. Sector El Peñón

Durante los años 1999 al 2001 sólo se realizaron 2 campañas al año. En el año 2003, se realiza monitoreo permanente a partir de marzo y continuando todo el año 2004 en la estación El Peñón (autorizada EMRP a partir del 26 Mayo 2003).

a) Material Particulado Respirable PM10

a.1. Norma Diaria

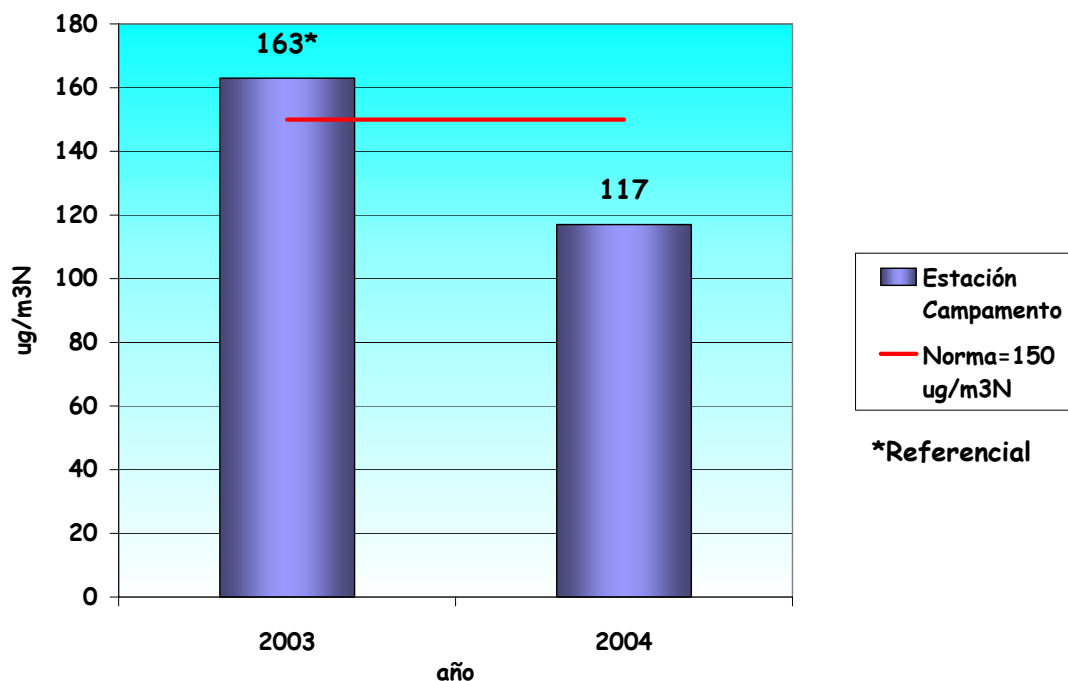
Al realizar sólo campañas, no es posible realizar una comparación con la norma y verificar el cumplimiento de la normativa. Por lo tanto, la evaluación sólo esta realizada con el año 2004.

Sin embargo, con los monitoreos realizados se puede señalar que el año 1999 existieron valores sobre norma y sobre latencia, el año 2000 y 2001 no existen mediciones sobre la norma y se observa un valor sobre latencia el año 2000.

Año	1999		2000		2001		2003
Mes	May -Jun	Jul - Ago	May	Mar- Dic	Jul-Ago	May	Jul-Ago
Días evaluados	9	10	10	100	10	10	10
Promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	129,82	121,01	60	80,6	62,66	51,05	48,85
Nº días latencia	1	4	1	8	0	0	0
Nº días saturación	4	2	0	4	0	0	0

Para la estación Campamento, de los datos de concentración diaria obtenidas entre los meses de Marzo a Diciembre del año 2003 (100 valores) el percentil 98 obtenido fue de 163 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), sin embargo, este valor es sólo referencial dado que no fue completado el periodo anual. El percentil 98 para el año 2004 corresponde a 117, valor bajo norma y latencia.

Percentil 98 -PM10
 Estación Campamento



a.2. Norma anual

La norma de **50 µg/m³N**, para promedio de tres años, es calculada de manera referencial para la estación El peñón, dado que sólo se dispone de información validada para el año 2004. El promedio anual para el año 2004 fue de 64 µg/m³N.

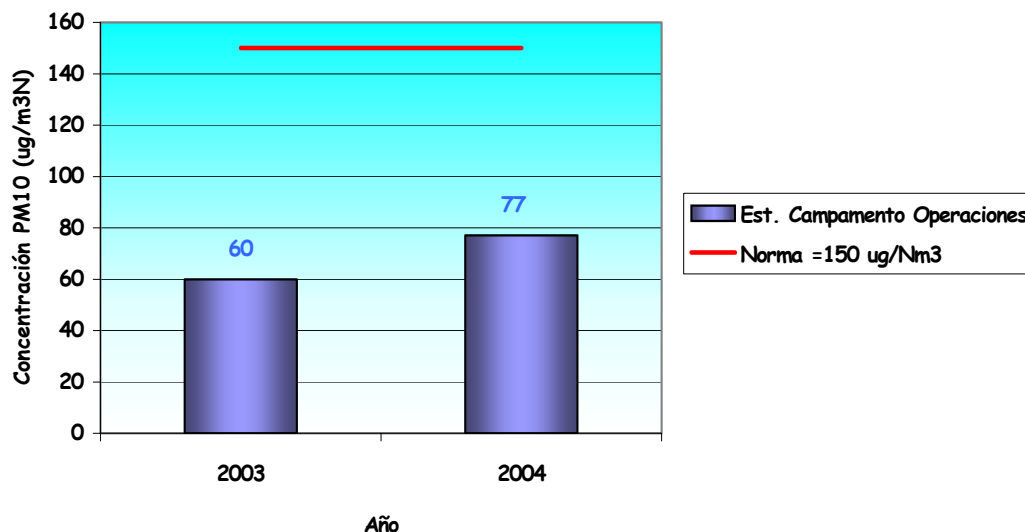
6.1.7. Sector Minera Zaldivar

a) Material Particulado Respirable PM10

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para los años 2003 y 2004 no superan la norma diaria de **150 µg/m³N** y tampoco se encuentran en situación de latencia en la estación Campamento Operaciones (autorizada EMRP a partir del 10 de Abril 2002). El percentil 98 fluctúa entre 60 µg/m³N (año 2003) y 77 µg/m³N (año 2004). Esto se puede apreciar en el gráfico siguiente:

Percentil 98 para PM10
 Estación Campamento Operaciones



a.2. Norma anual

La norma de **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$** , para promedio de tres años, fue calculada de manera referencial para esta estación, dado que sólo se dispone de información validada para el año 2003 y 2004, los promedios anuales fueron de 32 y 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ respectivamente. El promedio del periodo 2003-2004 fue de 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

6.2 Comuna de Mejillones

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

- Edelnor : estación Ferrocarriles
- ENAEX: estación Comandancia (hasta 1998) y estación Jardín Infantil Integra (actual).
- NOPEL: estación Compañía de Bomberos.
- Polpaico: estación Sur Polpaico y estación Norte Polpaico.

6.2.1 Sector Ciudad de Mejillones

En el caso de ENAEX desde el año 1996 hasta el año 1998 monitoreaba en estación Comandancia de Bomberos y desde el año 1999 hasta la fecha en la estación Jardín Infantil Integra. En esta estación se monitorea NO_2 , NO , NO_x y PM_{10} . Para los gases nitrosos, durante el año 1996 y 1997 se realizaron sólo campañas, para el año 1999 no se cuenta con información para octubre y en el año 2001 para Febrero y Abril. Respecto al PM_{10} , sólo se han realizado campañas en los años 2003 y 2004.

La estación Ferrocarriles de Edelnor cuenta con información desde 1996 hasta la fecha y monitorea NO_2 , O_3 , PM_{10} y SO_2 . Se realiza monitoreo en campañas NO_2 (sólo monitoreo continuo año 2002) y campañas O_3 (desde 2000). Para el contaminante PM_{10} se realiza monitoreo permanente desde el año 1998. Para el contaminante SO_2 se realizaron campañas hasta el año 2001 y a la fecha se monitorea en forma permanente. El monitoreo de PM_{10} no cuenta con información desde junio a octubre de 1999 y para junio y julio del 2001.

La estación Compañía de Bomberos de NOPEL monitorea desde junio de 1999 hasta la fecha los siguientes contaminantes: PM_{10} , NO_2 , NO , NO_x , CO y O_3 . Existe monitoreo permanente de O_3 hasta año 2002 y sólo campañas año 2003 – 2004. El Material Particulado Respirable PM_{10} fue monitoreado en forma permanente hasta año 2003 y desde Abril del año 2004 sólo cuando la Central Termoeléctrica de Atacama opere con combustibles de respaldo. CO fue monitoreado en forma permanente hasta el año 2002 y desde Abril del año 2004 sólo cuando la Central Termoeléctrica de Atacama opere con combustibles de respaldo.

En las estaciones de Polpaico, estación Sur y estación Norte, se encuentran realizando campañas de monitoreos para PM_{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, 2003 y 2004 campañas de un mes de duración dos veces al año.

Para este análisis se considerarán los siguientes parámetros: PM_{10} , SO_2 , NO_2 y O_3 .

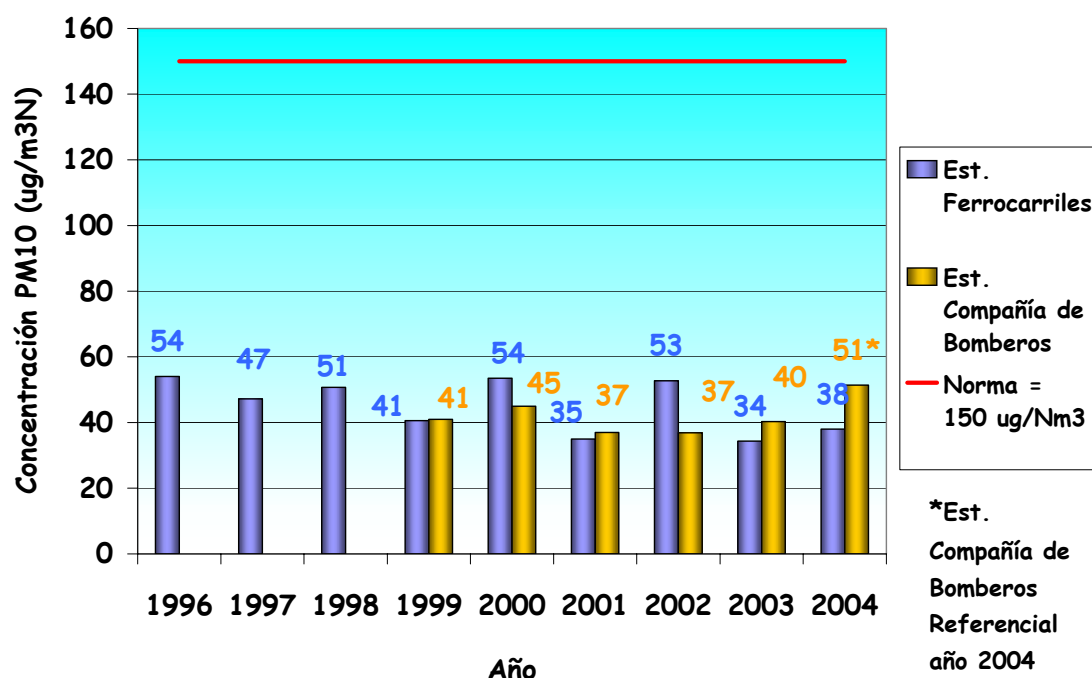
a) Material Particulado Respirable PM_{10}

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para la estación Compañía de Bomberos (Autorizada EMRP a partir del 25 de Octubre del 2004) en los años 1999 al 2004 y para la estación Ferrocarriles (sin información respecto a su autorización) en los años 1996 al 2004, no superan la norma de **150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$** ni tampoco la situación de latencia.

Cabe señalar, los datos de concentración diaria obtenidas entre los meses de Abril a Diciembre del año 2004 (88 valores) el percentil 98 es de 51 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), sin embargo, dato sólo referencial dado que se debe disponer de información de todo el periodo anual para señalar si se está o no sobrepasando la norma.

Percentil 98 para PM10
Estación Ferrocarriles y Compañía de Bomberos



Para el caso de las campañas realizadas por Enaex, de las concentraciones de PM10 obtenidas, no se observa ningún dato sobre el valor de la norma. El cuadro siguiente resume esta información.

Año	2002	2003	2004
Días evaluados	44	62	25
Promedio ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	27	20	17
Nº días latencia	0	0	0
Nº días saturación	0	0	0

Para el caso de las campañas realizadas por Polpaico, de las concentraciones de PM10 obtenidas, se observa un solo valor sobre el valor de la normativa en la estación Norte en el año 2003. El cuadro siguiente resume esta información.

Estación	Estación Sur Polpaico				Estación Norte Polpaico			
	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004
Promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	29	37	35	49	43	25	41	31
Nº de mediciones	7	101	20	20	7	99	20	20
Nº de días en latencia	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de días en saturación	0	0	0	0	0	0	1	0

Se recomienda que la estación Ferrocarriles sea declarada EMRP.

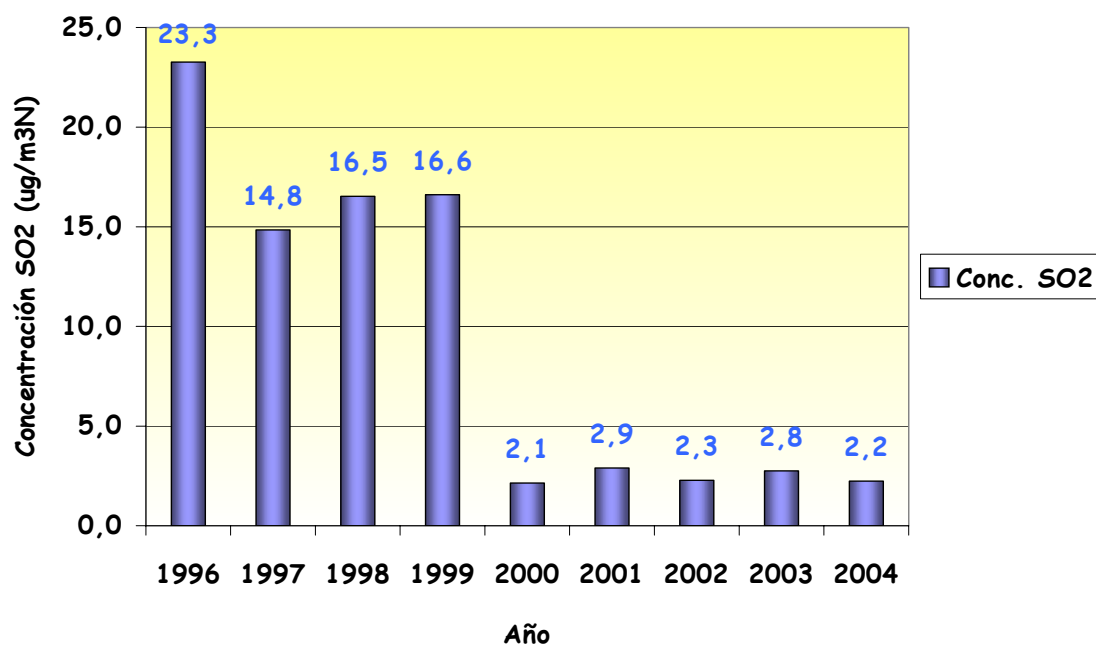
a.2. Norma Anual

La norma de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para promedio de tres años, fue calculada de manera referencial para la estación Compañía de Bomberos, dado no se cuenta con todo el periodo anual para el año 2004. El promedio del periodo 2002-2003-2004 fue de $22 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

b) Anhídrido Sulfuroso SO₂

Se monitorea SO₂ sólo en la estación Ferrocarriles, se realizaron campañas hasta el año 2001 y a la fecha se monitorea en forma permanente. La norma diaria de 365 µg/m³N no es superada para ninguno de los años de monitoreo y tampoco se sobrepasa la latencia. En cuanto a la norma anual de 80 µg/m³N no se puede aplicar en los años que se realizan campañas, sólo se puede verificar para monitoreo permanente, es decir, para los años 2002, 2003 y 2004, que cumplen dicha normativa. En el cuadro y gráfico siguiente, se muestra la tendencia de las campañas y monitoreo permanente.

Concentración anual SO₂ (ug/m³N)
 Estación Ferrocarril

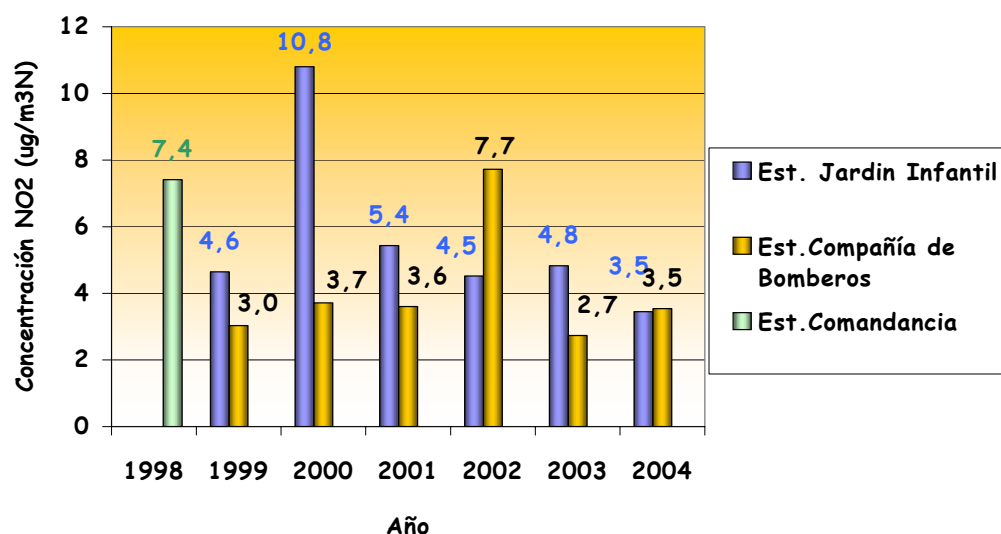


Año	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Promedio Anual	23,3	14,8	16,5	16,6	2,1	2,9	2,3	2,8	2,2
Días evaluados	106	34	104	96	122	140	339	345	343

c) Dióxido de Nitrógeno NO₂

Actualmente, se monitorea NO₂ en la estación Jardín Infantil Integra (Autorizada EMRPG a partir 25 de Octubre del 2004) y en estación Compañía de Bomberos (Autorizada EMRPG a partir 25 de Octubre del 2004). El año 1998, también se monitoreaba en la estación Comandancia. La norma anual de 100 µg/m³N se cumple para todas las estaciones y todos los años monitoreados.

Concentración Anual NO₂ (ug/m³N)
 Estación Jardín Infantil Integra, Estación Comandancia y
 Estación Compañía de Bomberos



A continuación se muestran los resultados de las campañas para NO₂ realizadas en la estación Ferrocarriles, dichos valores se encuentran bajo el valor de la norma anual, pero no se puede verificar el cumplimiento de ésta, dado que no reúnen el número de datos suficientes para completar el periodo anual.

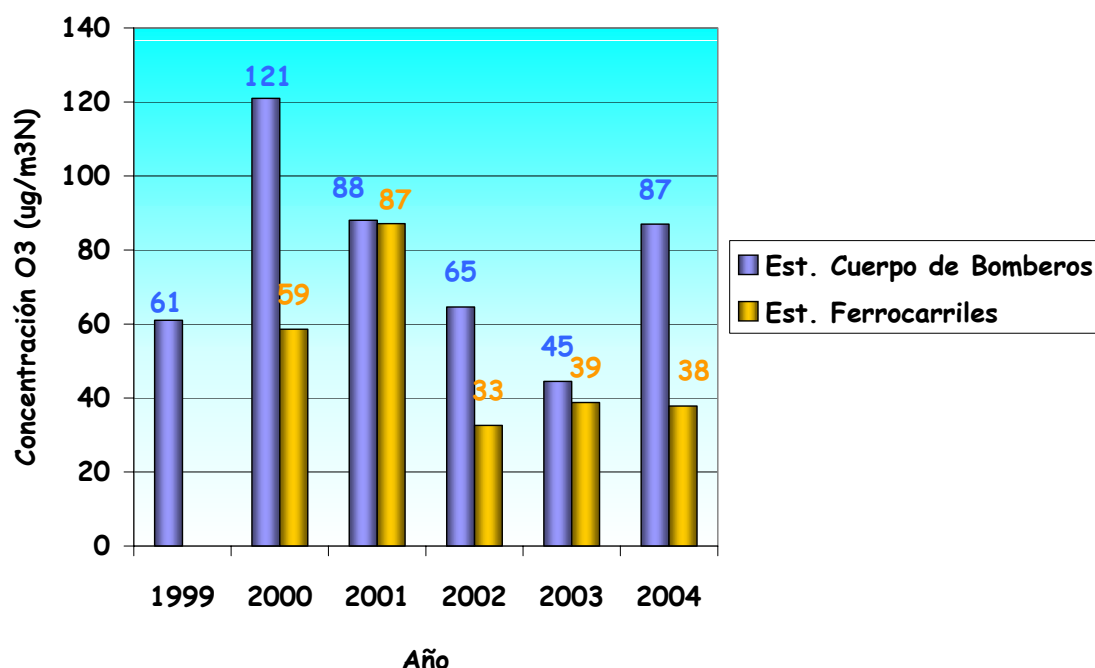
Año	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Promedio(μg/Nm ³)	10,2	5,4	6,1	6,2	5,8	14,2	12,1	6,29	8,07
Días evaluados	101	43	115	96	122	85	295	120	115

d) Ozono O₃

Se monitorea O₃ en la estación Compañía de Bomberos (no autorizada EMRPG para ozono) y estación Ferrocarriles (no autorizada EMRPG para ozono). La norma horaria de **160 ug/m³N** no es superada ni tampoco el valor de latencia en todos los años medidos.

Para evaluar el cumplimiento de la norma, se ha considerado la concentración horaria máxima de cada día y con este valor máximo diario se determina el valor horario máximo del año. Como el valor de la máxima concentración horaria del año es menor que la norma y la latencia, todos los otros valores cumplen con la normativa.

Concentración máxima horaria O₃
Estación Cuerpo de Bomberos y Estación Ferrocarriles



e) Observaciones de la Auditoría externa a Red calidad del aire realizada el año 2004

- En la medida que se aprecie un efecto significativo de la circulación de vehículos en el entorno de la estación Compañía de Bomberos, sobre los valores de concentración de MP10, se recomienda instalar el muestreador de MP10 a una distancia mayor a 15 m de las calles Latorre y Manuel Rodríguez.
- Respecto a la estación Ferrocarriles: colocar medidas de protección que permitan aislar la caseta o que restrinjan el paso hacia el techo de la estación, Implementar un programa de auditorías internas a la red y para el laboratorio interno, se recomienda incorporar una balanza apropiada para filtros de muestreadores de alto volumen.
- En la medida que se aprecie un efecto significativo de la circulación de vehículos en el entorno de la estación Compañía de Bomberos, sobre los valores de concentración NO_x, se recomienda reubicar la toma muestra de CO y NO_x a una distancia mayor a 10 m de la calle.

6.3 Comuna de Taltal

En la comuna de Taltal se encuentran las estaciones de:

- Central Termoeléctrica de Taltal en el sector de Paposo (estación Paposo y estación Punto de Máximo Impacto, autorizadas EMRPG para NO₂ y O₃ a partir del 25 de Octubre 2004)

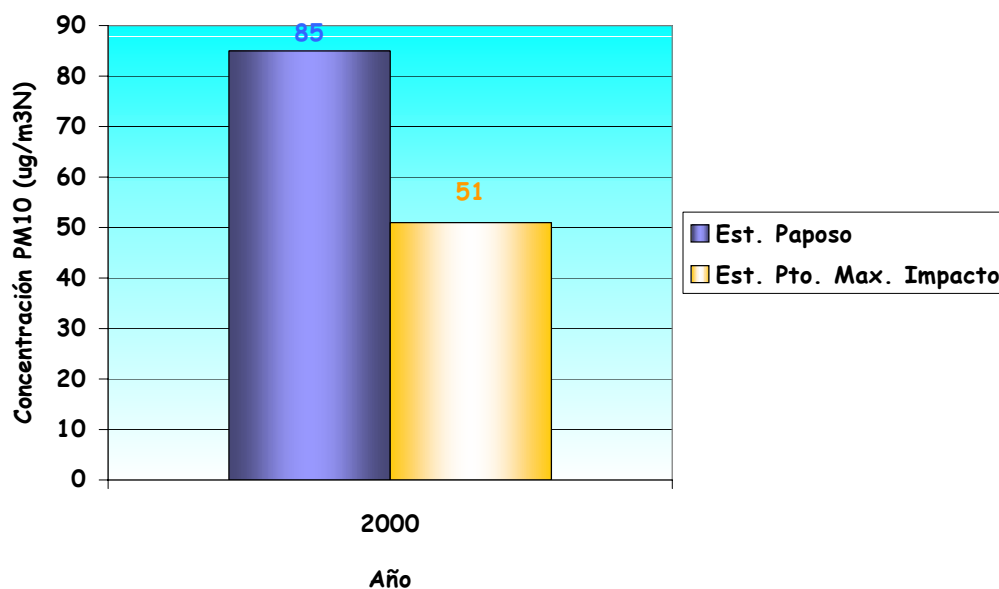
6.3.1. Sector Paposo

a) Material Particulado Respirable PM10

a.1. Norma Diaria

Sólo durante el año 2000, se monitoreo Material Particulado Respirable en las dos estaciones permanentes (Paposo y Punto Máximo Impacto), El percentil 98 para las dos estaciones durante el año 2000, no superaron la norma diaria de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, ni tampoco de Latencia.

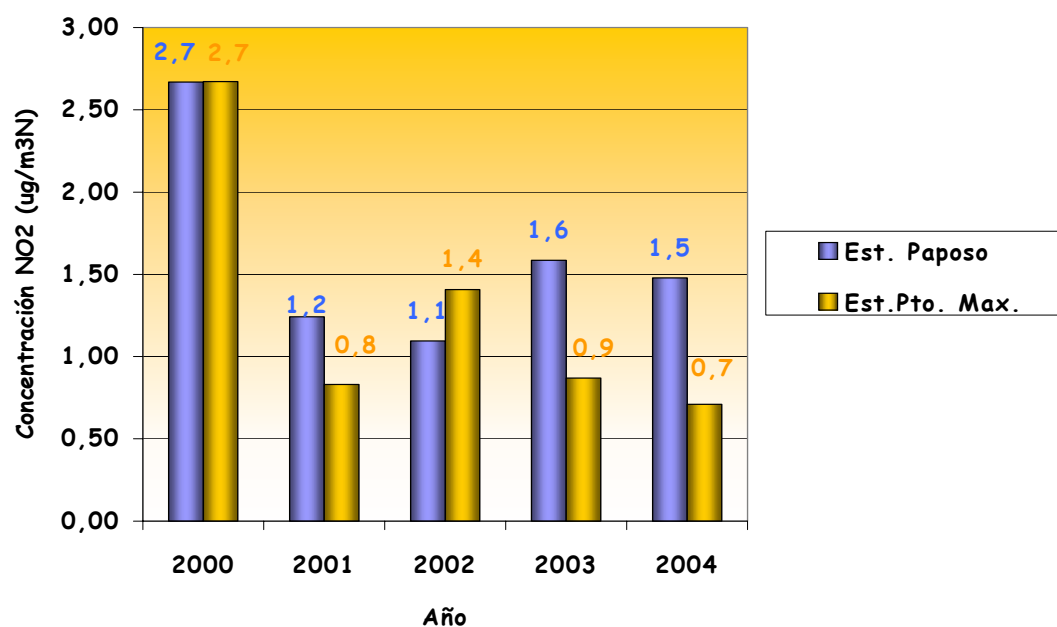
Percentil 98 para PM10
 Estación Paposo y pto. Max. Impacto



b) Dióxido de Nitrógeno NO₂

Actualmente se monitorea NO₂ en las dos estaciones (Paposo y Punto Máximo Impacto). La norma anual de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ se cumple para las dos estaciones y en los 4 años monitoreados.

Concentración anual NO2 (ug/m3N)
 Estación Paposo y Punto Máximo Impacto

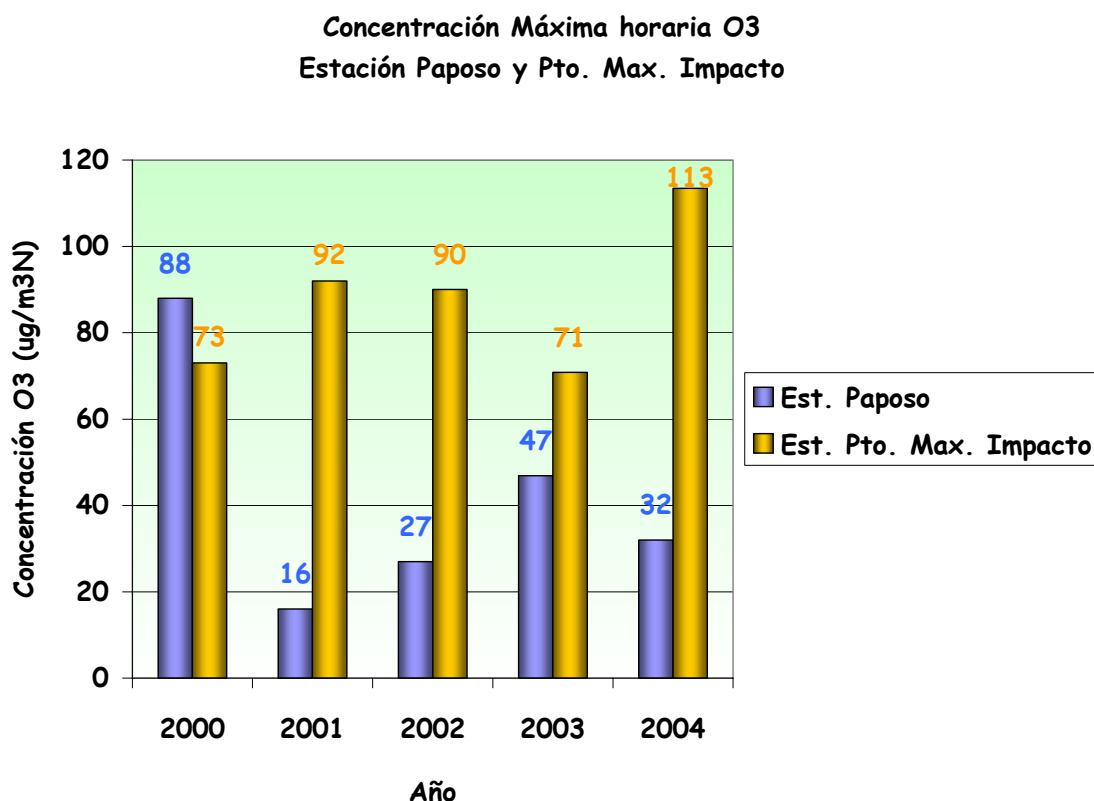


Se debe analizar la ubicación de la estación de máximo impacto para Dióxido de Nitrógeno, dado que los resultados indican mayores niveles para este contaminante en la estación Paposo que en la estación de Punto Máximo Impacto. En proyecto “Uso de Petróleo Diesel en la Unidad N°2 de la Central Termoeléctrica de Taltal” el titular se

compromete a modificar ubicación de la estación, sin embargo mientras el proyecto no inicie su ejecución dichos compromisos no serán realizados. En carta GETG-T N°785 de fecha 10 de Diciembre 2004, el titular indica que la operación comercial, motivada por una posible crisis de abastecimiento de gas desde Argentina, aún no se encuentra programada.

c) Ozono, O₃

Con respecto al O₃ se puede observar en el gráfico que para la estación de máximo impacto aumentó la concentración máxima horaria de 71 a 113 µg/m³N entre los años 2003 y 2004, en cambio para la estación Escuela Paposo se observa una disminución de 47 a 32 µg/m³N para los mismos años. Ambas estaciones no han excedido la norma horaria actual de 160 µg/m³N.



d) Observaciones Auditoría externa a Red calidad del aire año 2004

- No existe respaldo de energía en caso de corte de luz, el problema se agrava debido a que la estación es alimentada por un generador de corriente perteneciente a minera PS Yumbes (mientras cercana a la Central Termoeléctrica Taltal), el cual es desconectado cuando la minera no lo necesita. Esto genera pérdida de datos y daños a los equipos
- La empresa ha presentado una DIA cuya resolución podría indicar un cambio de la Estación Punto Máximo Impacto. De ser necesario el cambio se recomienda mantener por algún tiempo mediciones paralelas entre el nuevo lugar y la de máximo impacto para correlacionar los valores registrados y extrapolar la información histórica y en base a los resultados obtenidos reevaluar la decisión de cambio.

6.4. Comuna Calama

En la ciudad de Calama se encuentran las estaciones de propiedad de:

- CODELCO Chile, División Codelco Norte, miden PM-10, SO₂ y Arsénico:
 - Estación Caspana (no autorizada EMRP)
 - Estación Ayquina (monitoreó hasta octubre del año 2001)
 - Estación Hospital del Cobre (funciona desde enero del 2002, autorizada EMRP a partir del 03 de Abril de 2002 y EMRPG para SO₂ a partir del 18 de Octubre 2004).

- Inppamet Ltda.: estación Escuela D-126, realiza sólo campañas para MP-10 y CO (Autorizada EMRP a partir del 27 de Septiembre 2004)

En la localidad de Chuquicamata se encuentran las estaciones CODELCO Chile, División Codelco Norte:

- Estación John Bradford (monitoreo hasta mayo 2001)
- Estación San José (autorizada EMRP a partir del 22 de Septiembre de 1998 y EMRPG para SO₂ a partir del 18 de Octubre 2004)
- Estación Auka Huasi (autorizada EMRP a partir del 22 de Septiembre de 1998 y EMRPG para SO₂ a partir del 18 de Octubre 2004)

Por otra parte existen estaciones dentro de la comuna de Calama pero fuera de la ciudad de Calama y de la localidad de Chuquicamata, en la empresa Minera:

- El Abra (Est. Hotel El Abra y Est. Conchi, sin autorización)

6.4.1. Sector Ciudad de Calama

a) Material Particulado Respirable PM10

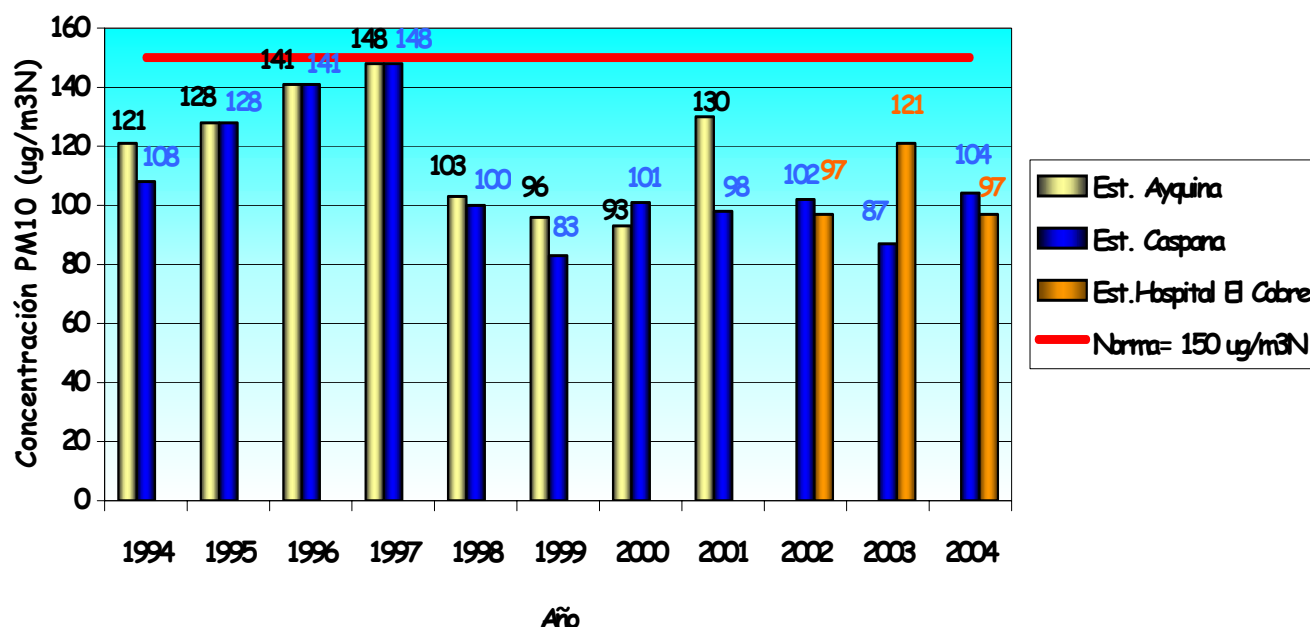
a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para las estaciones Caspana y Ayquina, para los años 1994 al 1997, no superaban la norma de **150 µg/m³N** pero los valores del percentil 98, se encontraban sobre el nivel de latencia, a excepción del año 1994 para la estación Caspana.

El percentil 98 para las estaciones, antes señaladas, y para los años 1998 al 2001, no superan la norma de **150 µg/m³N**. El percentil 98 no supera el nivel de latencia para los años 1998 al 2001 para la estación Caspana y para la estación Ayquina tampoco supera el nivel de latencia entre los años 1998 y 2000, sin embargo para el año 2001 para la estación Ayquina, el percentil 98 es de 130 µg/m³N.

Desde el año 2002 al 2004, el percentil 98 no supera el nivel de la norma para las estaciones Caspana ni para la estación Hospital El Cobre, sin embargo, se alcanzó el nivel de latencia para la estación Hospital El Cobre el año 2003.

Percentil 98 para PM10
 Estación Caspana, Estación Ayquina y Estación Hospital El Cobre
 Calama



Para la estación Escuela D-126, inició sus mediciones durante el año 2004 y sólo realiza 2 campañas al año de MP-10 y Plomo en MP-10, del total de 19 días medidos, dos días alcanzó el valor sobre norma y dos días alcanzó el valor de latencia, el promedio de MP-10 alcanzó a $132 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

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 el año 2004, dan un promedio es de $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, bajo el valor de norma. Pero es importante indicar que sólo es factible su verificación cuando se realicen mediciones permanentes por el periodo que indica la norma.

Por lo anterior, se recomienda extender el periodo de medición, en la estación Escuela D-126, a un periodo de un año para verificar el cumplimiento de la norma diaria de PM10.

a.2. Norma Anual

La norma de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para promedio de tres años, es calculada de manera referencial para la estación Hospital del Cobre, dado que la estación fue declarada EMRP en el mes Abril del año 2002. El valor del promedio del periodo 2002-2003-2004 fue de $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor que supera la norma anual.

b) Anhídrido Sulfuroso SO_2

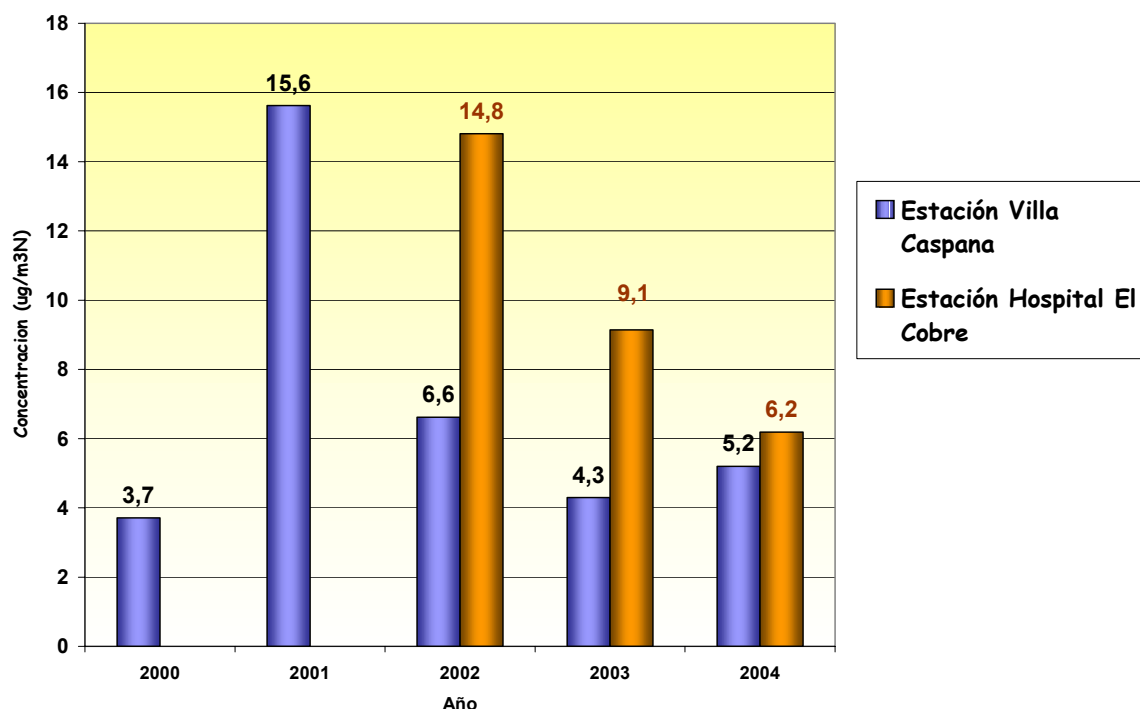
Es importante destacar, que se presenta la evaluación histórica sólo desde el año 2000 al 2004 de la Calidad del aire. Lo anterior debido a que por Carta VDCN-259/2004 de fecha 24 de agosto del 2004, dirigida a la Directora Regional de CONAMA II Región, la empresa informó que como resultado de la auditoria ó revisión externa independiente de la data de Calidad del aire registrada en la red de monitoreo, " *se encontró que las concentraciones ambientales de SO_2 se estaban expresando en las condiciones locales de Chuquicamata y no a nivel de mar, como lo establece el D.S.Nº185*".

El análisis de la calidad del aire para este contaminante, realizado en este informe, se basa en datos revisados y validados por el CENMA y que han sido entregados por la empresa. Este análisis de calidad del aire para el contaminante Anhídrido Sulfuroso considera la información de los años 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004.

La norma anual de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y la norma diaria de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ no son superadas en las estaciones Caspana y Hospital El Cobre.

El promedio anual para el año 2004, para la estación Caspana fue $5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y para la Estación Hospital El Cobre, fue de $6,2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Concentración Anual de Anhidrido Sulfuroso, SO₂,
 Estación Villa Caspana y Estación Hospital El Cobre
 Calama

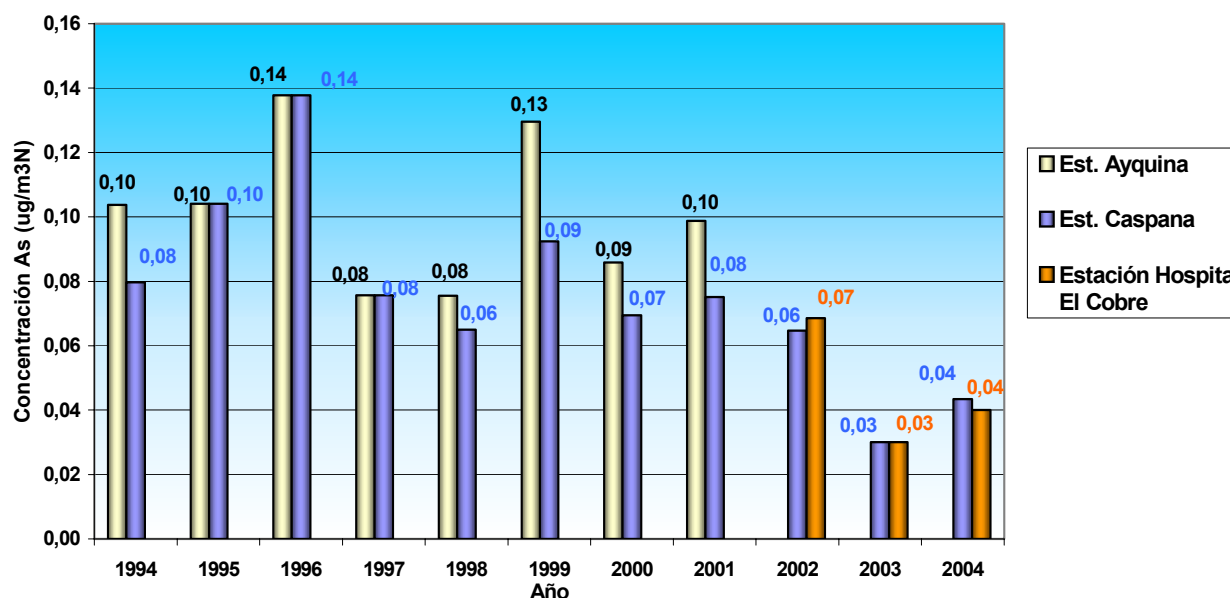


c) **Arsénico As**

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.

La tendencia de la concentración anual para arsénico es ascendente entre el año 1994 y 1996 luego desciende hasta el año 1998, produciéndose un aumento el año 1999 y finalmente una disminución con algunas fluctuaciones para los años 2000 al 2004.

Concentración anual As (ug/m3N)
 Estación Caspana, Estación Ayquina y Estación Hospital El Cobre



d) Observaciones de la Auditoría externa a Red calidad del aire realizada el año 2004

- Estudiar reubicación estación Villa Caspana ya que no cumple criterio de EMRP
- Realizar Correlaciones mensuales de TEOM y Hi-Vol. En especial para la estación Hospital del Cobre lo cual permitirá determinar si la caída de flujo en TEOM significó caída en los valores de MP10.
- Dado el cambio de sistema SIVIAMCA por EDAS, se recomienda periódicamente realizar pruebas de verificación de la veracidad de la información generada, los cuales deberán quedar documentados.

6.4.2. Sector Chuquicamata

La localidad de Chuquicamata está declarada zona saturada por SO₂ y PM10. Actualmente existen dos estaciones monitoras que miden Material Particulado Respirable, Anhídrido Sulfuroso y Arsénico.

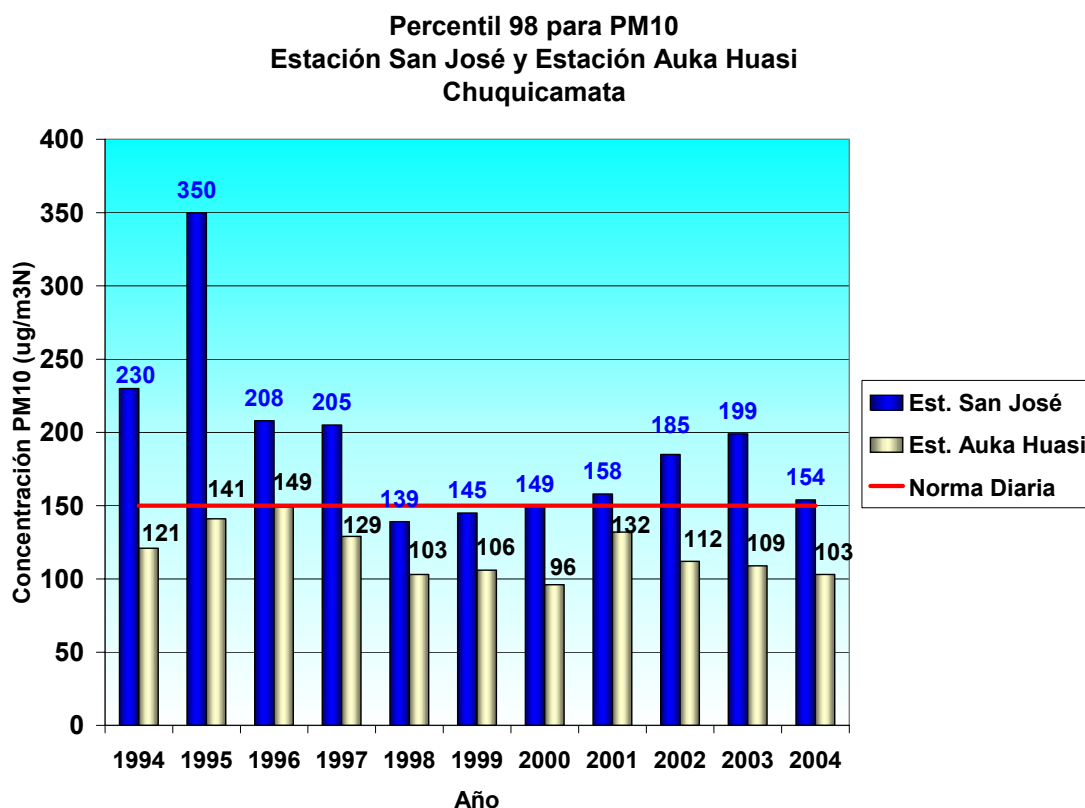
Anteriormente existía otra estación, estación John Bradford, la cual no está monitoreando actualmente.

a) Material Particulado Respirable PM10

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para los años 1994 a 1997, superaban la norma diaria de 150 µg/m³N, para la estación San José y se encontraba en niveles de latencia para la estación Auka Huasi.

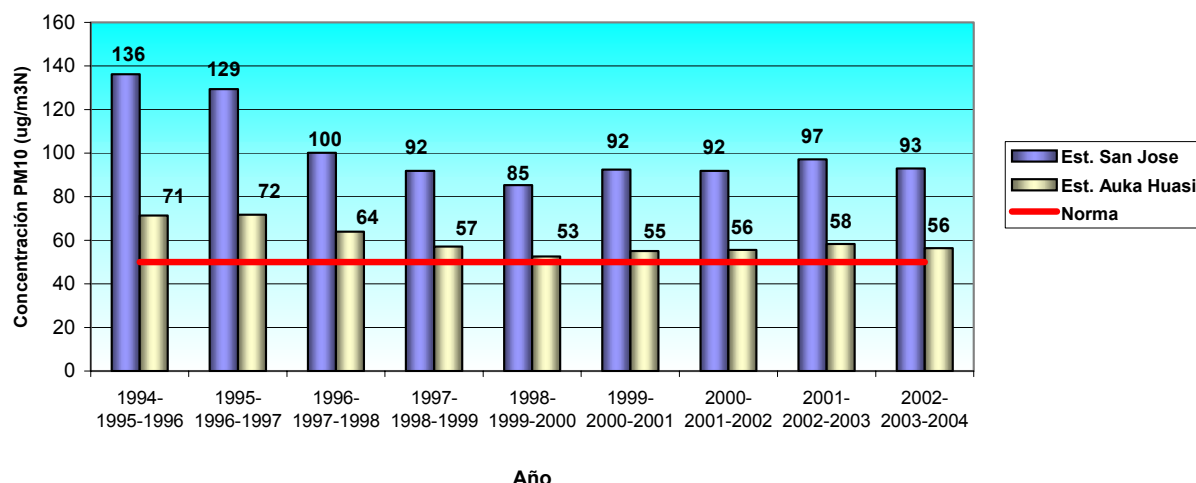
El percentil 98 para los años 1998 al 2004 para la estación Auka Huasi no supera la norma de 150 µg/m³N. El percentil 98 para esta estación (Auka Huasi) supera el nivel de latencia sólo para el año 2001. En cambio para la estación San José el percentil 98 supera el nivel de latencia todos los años desde 1998 al 2000 y supera la norma los años 2001 (158 µg/m³N), 2002 (185 µg/m³N), 2003 (199 µg/m³N) y 2004 (154 µg/m³N), es decir se encuentra en incumplimiento de dicha normativa en los años antes mencionados.



a.2. Norma Anual

Con relación a la norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ de promedio de 3 años, el promedio del periodo 2002-2003-2004 estaría sobre el valor de la norma, en las dos estaciones. El valor para la estación San José fue de $93\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para la estación Auka Huasi.

Concentración PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), promedio 3 años
Estación San José y Estación Auka Huasi
Chuquicamata



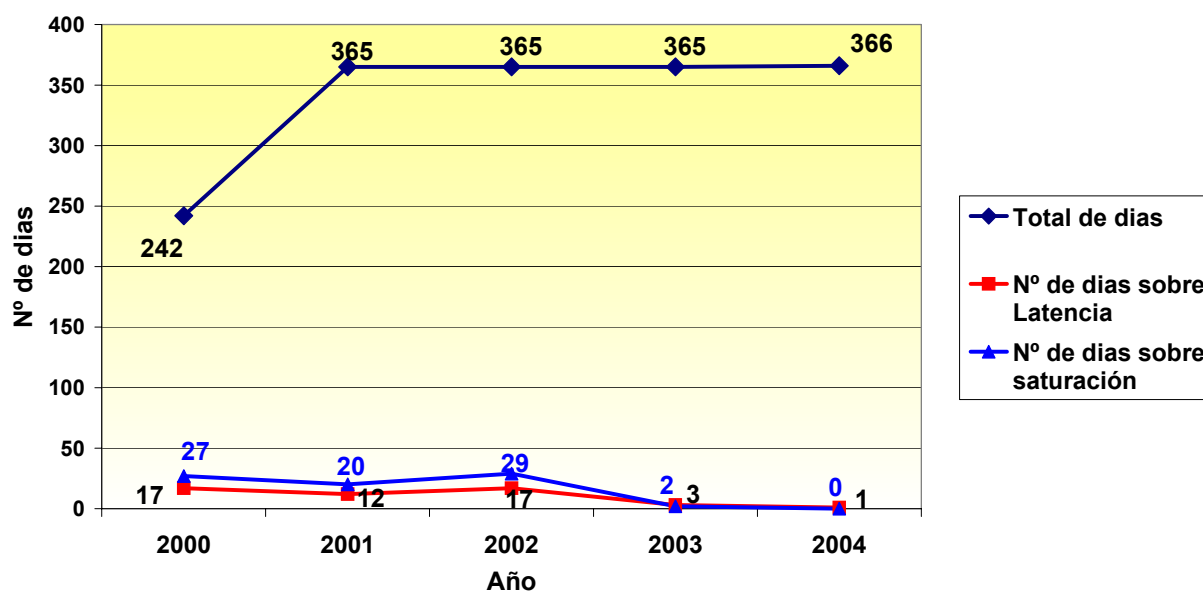
b) Anhídrido Sulfuroso SO₂

Se consideran los mismos alcances realizados en el ítem 6.4.1 letra b).

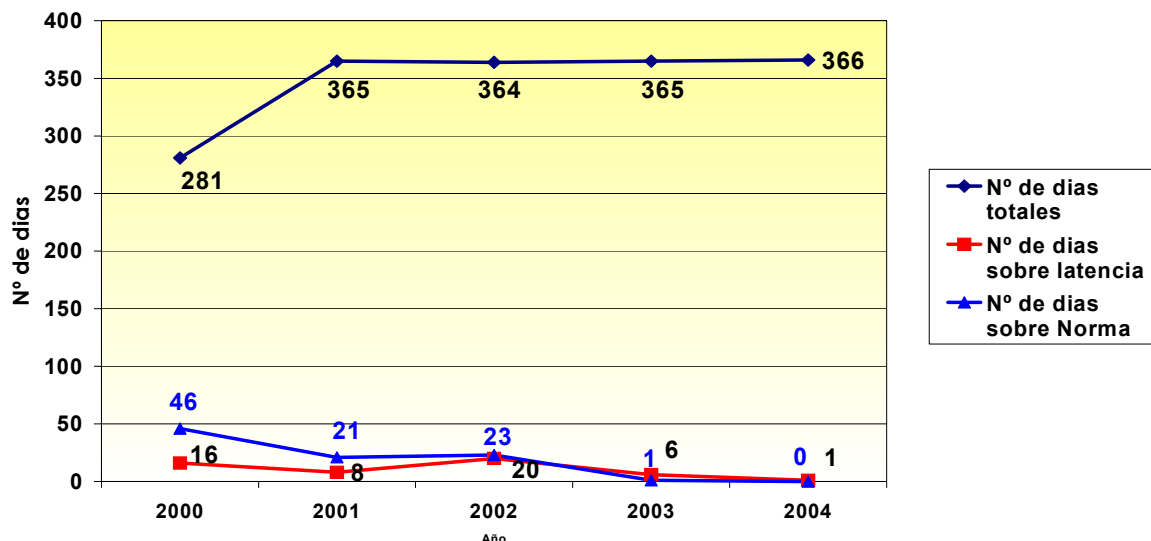
b.1. Norma diaria

La norma diaria de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ es superada en ambas estaciones desde que se comenzó el monitoreo en 1994 al año 2003, sin embargo sólo es factible el análisis desde el año 2000 por las razones antes señaladas. El año 2004, no se superó la norma en ninguna estación y sólo se alcanzó el nivel de latencia para la estación San José y Auka Huasi.

Numero de días sobre latencia y norma diaria
para Anhídrido Sulfuroso, SO₂
Estación San José, Chuquicamata



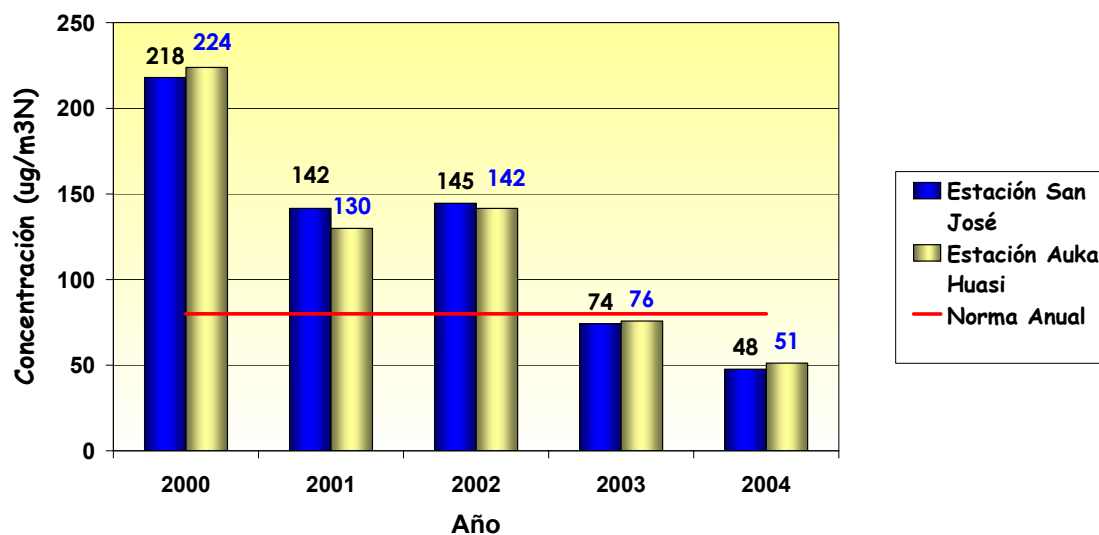
Numero de días sobre latencia y norma diaria para Anhídrido Sulfuroso, SO₂ Estación Auka huasi, Chuquicamata



b.2. Norma anual

La norma anual de 80 µg/m³N, es superada en las dos estaciones desde 1994 al 2002, sin embargo sólo es factible el análisis desde el año 2000 por las razones antes señaladas. En el año 2003, se alcanza la latencia y año 2004 no se superó la norma ni la latencia en ninguna estación.

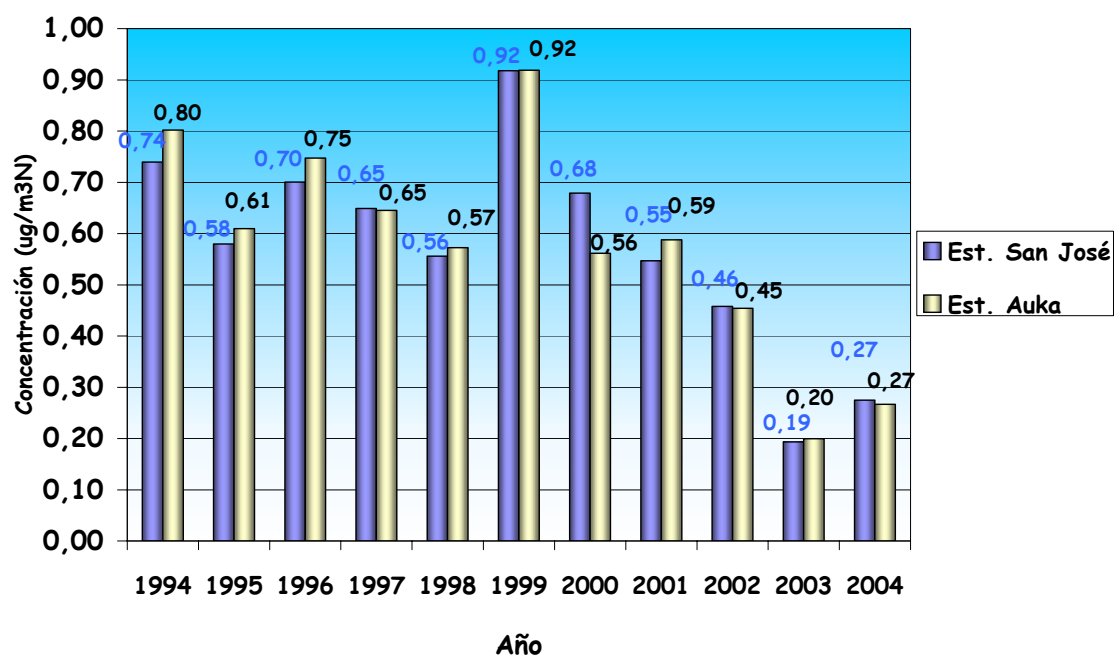
Concentración Anual de Anhídrido Sulfuroso, SO₂ Estación San José y Estación Auka Huasi Chuquicamata



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 las concentraciones de arsénico en el aire muestran una tendencia a la disminución a partir del año 1999 con un leve aumento el año 2004.

Concentración anual As (ug/m³N)
 Estación San Jose y Auka Huasi



6.4.3. Sector el Abra

a) Material Particulado Respirable PM10

Existen dos estaciones, la estación El Abra (Planta, no autorizada EMRP) que monitorea Material Particulado Respirable PM10 y PTS, y la estación Conchi (no autorizada EMRP) que monitorea PM10.

a.1. Norma Diaria

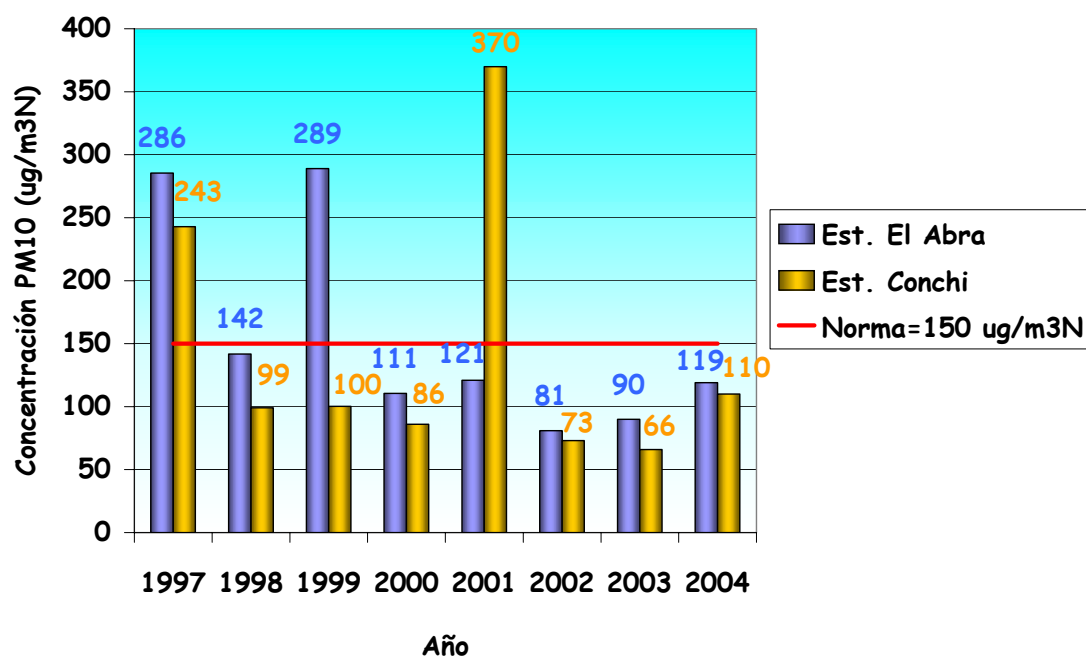
Los valores del percentil 98 están sobre el valor de la norma diaria de **150 µg/m³N** y el nivel de latencia, en algunos años.

En la estación Conchi los valores del percentil 98 durante el año 1997 y el año 2001 están sobre el valor de la norma.

En la estación El Abra los valores del percentil 98 están sobre la norma durante los años 1997 y el año 1999, durante el año 1998 y el año 2001 el valor del percentil 98 está sobre el nivel de latencia.

Para el año 2002 y 2003, en ambas estaciones el percentil 98 está bajo el valor de la norma y latencia. En el año 2004, el percentil 98 para ambas estaciones está bajo el valor de la norma sin embargo para la estación El Abra dicho valor estuvo próximo a alcanzar el valor de latencia.

Percentil 98 para PM10 (ug/m3N)
 Estación El Abra y Estación Conchi



a.2. Norma Anual

No fue analizada dado que ambas estaciones no han sido declaradas EMRP.

6.5. Comuna de Sierra Gorda

6.5.1. Sector Lomas Bayas

Existen dos estaciones monitoras en las cuales se realiza un monitoreo de PM10: estación Campamento y estación Garita (ninguna autorizada EMRP). Con la información con que se cuenta se tienen datos de campañas realizadas durante el año 2000, y de datos de mayo y todo el segundo semestre del año 2001, y del año 2002 al año 2004 información de todo el año, excepción de la estación Campamento que no midió PM10 en el mes de Diciembre del año 2004.

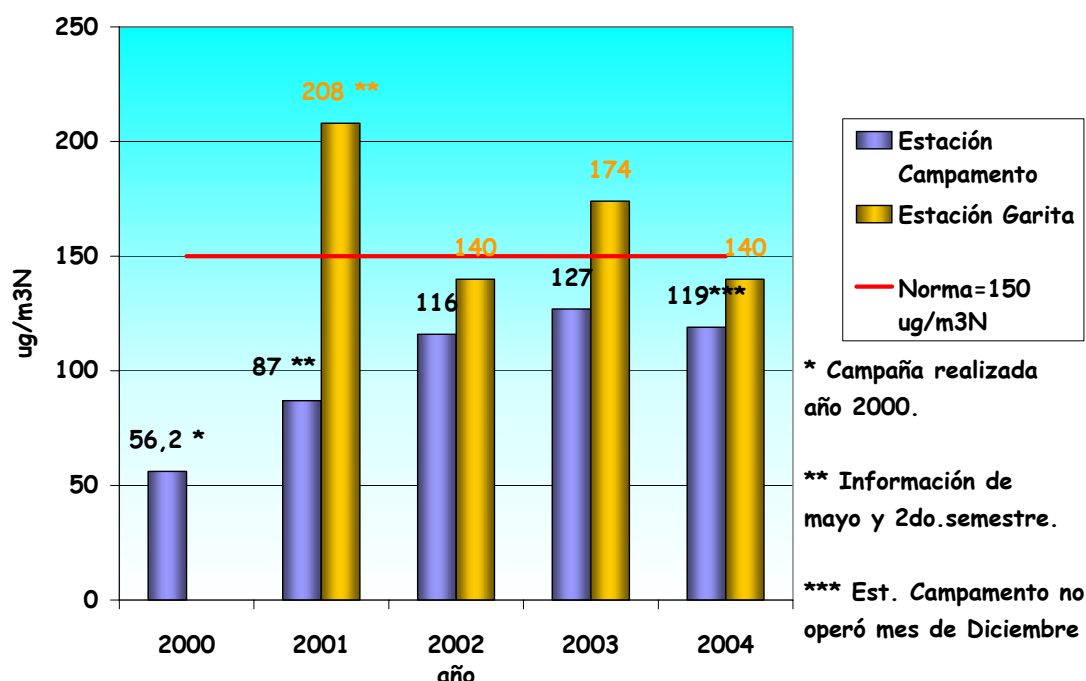
a) Material Particulado Respirable PM10

a.1. Norma Diaria

Al realizarse campañas durante los años 2000 y 2001, sólo se puede señalar las condiciones de calidad de aire para esas campañas, no es posible realizar una comparación con la norma y verificar el cumplimiento de la normativa.

A modo de referencia se ha determinado el percentil 98 para las mediciones realizadas durante el año 2000 en la estación Campamento (julio a Octubre) y 2001 (mes de mayo y segundo semestre completo) en ambas estaciones, obteniendo como resultado 56 y 87 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para la estación Campamento respectivamente, y 208 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para la estación Garita. El año 2002, el percentil 98 estuvo sobre el nivel de latencia en la estación Garita y para año 2003, el percentil 98 esta sobre el valor de norma para la estación garita y alcanza la latencia para la estación Campamento, en el año 2004, sólo la estación Garita está sobre el nivel de latencia.

Percentil 98 -PM10
Estación Campamento y Estación Garita



a.2. Norma Anual

No fue analizada dado que ambas estaciones no han sido declaradas EMRP.

6.5.2. Sector Proyecto Spence

Existen dos estaciones de propiedad de la Compañía Minera Rio Chilex S.A. una ubicada en el sector poblacional de Sierra Gorda, estación Sierra Gorda (operativa desde Noviembre año 2003 pero autorizada EMRP a partir del 13 de Septiembre de 2004), y otra en el sector del proyecto, estación Spence (no autorizada EMRP).

Durante los primeros meses del segundo semestre del año 2004 Spence realizó tres actividades tempranas preparatorias en el sector de la futura mina y dio inicio a la fase de construcción del Proyecto el 12 de Noviembre del 2004, sin embargo cuenta con un monitoreo permanente de PM10 desde febrero de 2003 en el sector del proyecto.

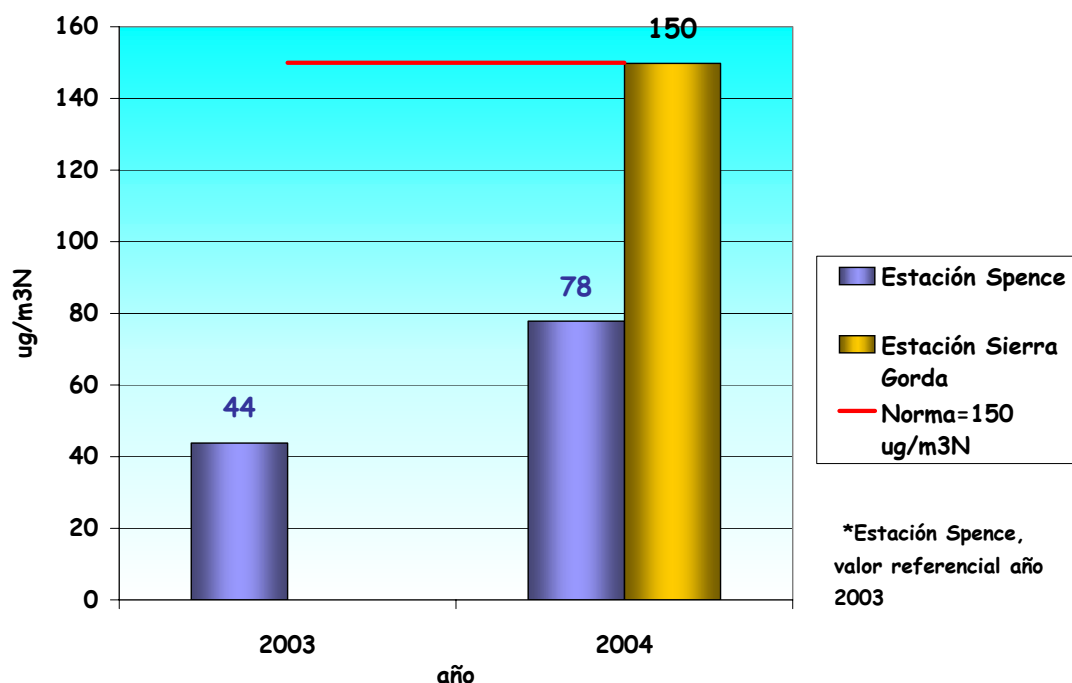
a) Material Particulado Respirable PM10

a.1. Norma Diaria

Para la estación Spence, a modo de referencia se ha determinado el percentil 98 para el año 2003, dado que se dispone de datos a partir de Febrero de ese año, dicho valor está bajo el nivel de latencia. El valor del percentil 98 para el año 2004 corresponde a $78\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo la norma diaria de $150\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Para la estación Sierra Gorda, el valor del percentil 98 para el año 2004 corresponde a $150\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor que supera la norma diaria. Cabe señalar, que dicha estación fue declarada EMRP a partir del mes de Septiembre de 2004, por lo tanto no cumpliría con los requisitos para establecer zona saturada para este contaminante.

Percentil 98 -PM10
Estación Spence y Estación Sierra Gorda



a.2. Norma Anual

La norma de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para promedio de tres años, es calculada de manera referencial para la estación Sierra Gorda, dado que la estación fue declarada EMRP en el mes Septiembre del año 2004. El valor del promedio anual 2004 fue de $67 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

6.6. Comuna Tocopilla

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

- Electroandina (estación Escuela E-10, estación Villa Covadonga y estación Gabriela Mistral (centro), estas dos últimas estaciones sólo funcionan cuando la Central Termoeléctrica opera con combustible petcoke)
- Norgener (estación Carabineros funcionó hasta el mes de Mayo 2004 y desde junio 2004 opera la estación Gobernación, estación Escuela E-12 y estación Escuela Gabriela Mistral, estas dos últimas estaciones sólo funcionan cuando la Central Termoeléctrica opera con combustible petcoke)

La empresa Norgener mide Material Particulado Respirable y Anhídrido Sulfuroso y la empresa Electroandina mide Material Particulado Respirable, Anhídrido Sulfuroso y Dióxido de Nitrógeno.

6.6.1. Ciudad de Tocopilla

a) Material Particulado Respirable PM10

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para la estación Escuela E-10 entre los años 1998 al 2004 no superan la norma ni el nivel de latencia. El percentil 98 fluctúa entre $90 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (año 2001) y $119 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (año 2000) para el periodo comprendido entre los años 1998 al 2004.

Las estaciones Gabriela Mistral (centro, de la empresa Electroandina) y Villa Covadonga sólo operaron dos meses (marzo y Abril) en el año 2004, por lo cual no se calculó el percentil 98 para dichos valores. Sin embargo, a continuación se presenta la información de dichos monitoreos.

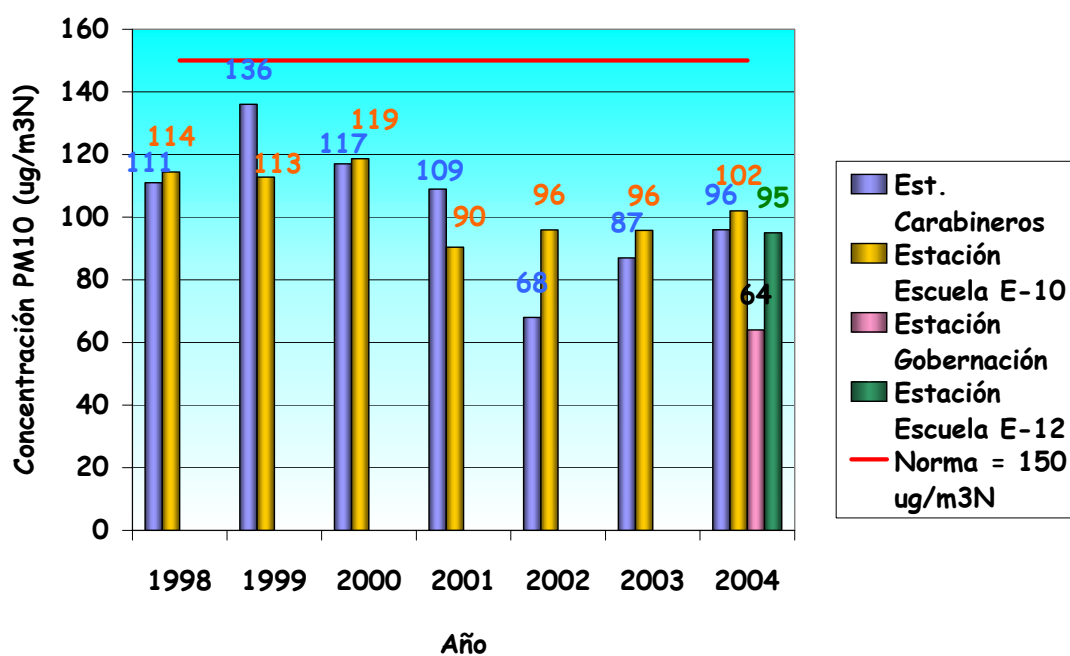
Estación	Gabriela Mistral (centro)	Villa Covadonga
Año	2004	2004
Promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	74	119
Nº de mediciones	60	19
Nº de días en latencia	2	0
Nº de días en saturación	0	6

El percentil 98 para la estación Carabineros entre los años 1998 al 2003 no superan la norma y alcanza el nivel de latencia en el año 1999. El año 2004 no es factible verificar el cumplimiento de normativa debido a que el cambio de estación no permite contar con el número de datos suficientes para completar el periodo anual. El percentil 98 para el año 2004 es sólo referencial dado que la estación Carabineros operó hasta Mayo de dicho año (50 datos), siendo su valor $96\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

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 $62\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, sólo a modo referencial.

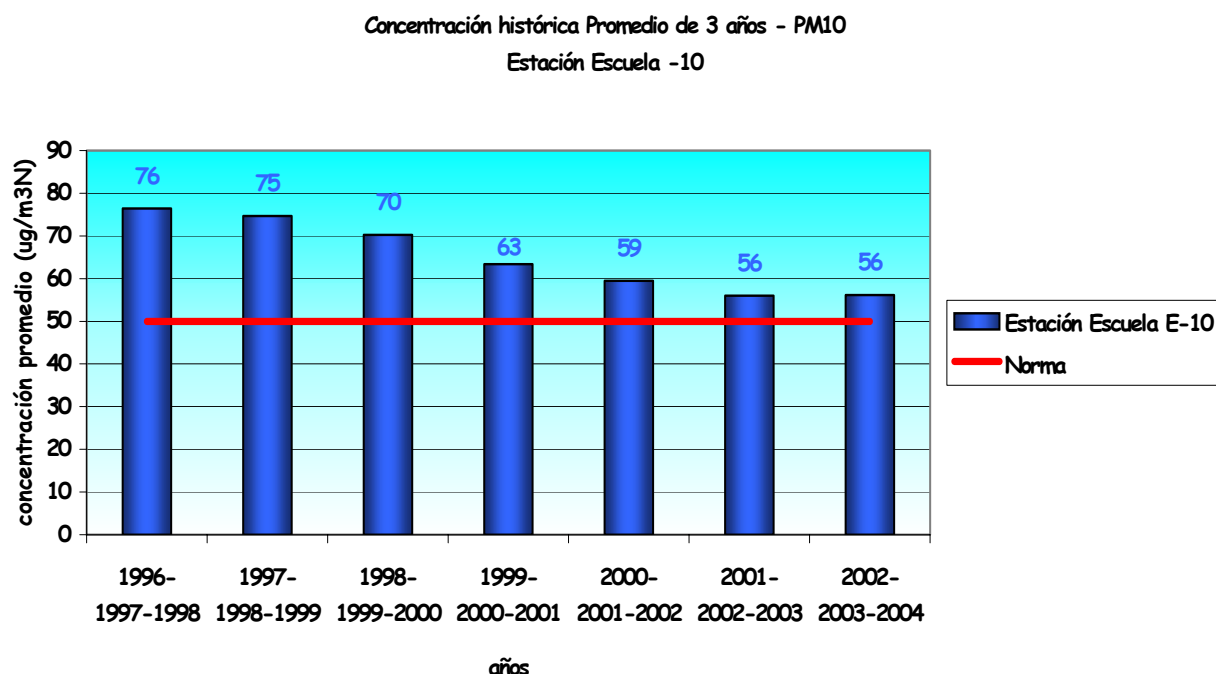
La estación Escuela E-12 comenzó a operar en el mes de Junio del año 2004, siendo el valor referencial para el percentil 98 de $95\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y la estación Gabriela Mistral (de la empresa Norgener) no monitorea PM10.

Percentil 98 para PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Estación Carabineros y Estación Escuela E-10



a.2. Norma Anual

Con relación a la norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ de promedio de 3 años, el promedio del periodo 2002-2003-2004 estaría sobre el valor de la norma, en la estación Escuela E-10. El valor para dicha estación fue de $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.



b) Anhídrido Sulfuroso SO_2

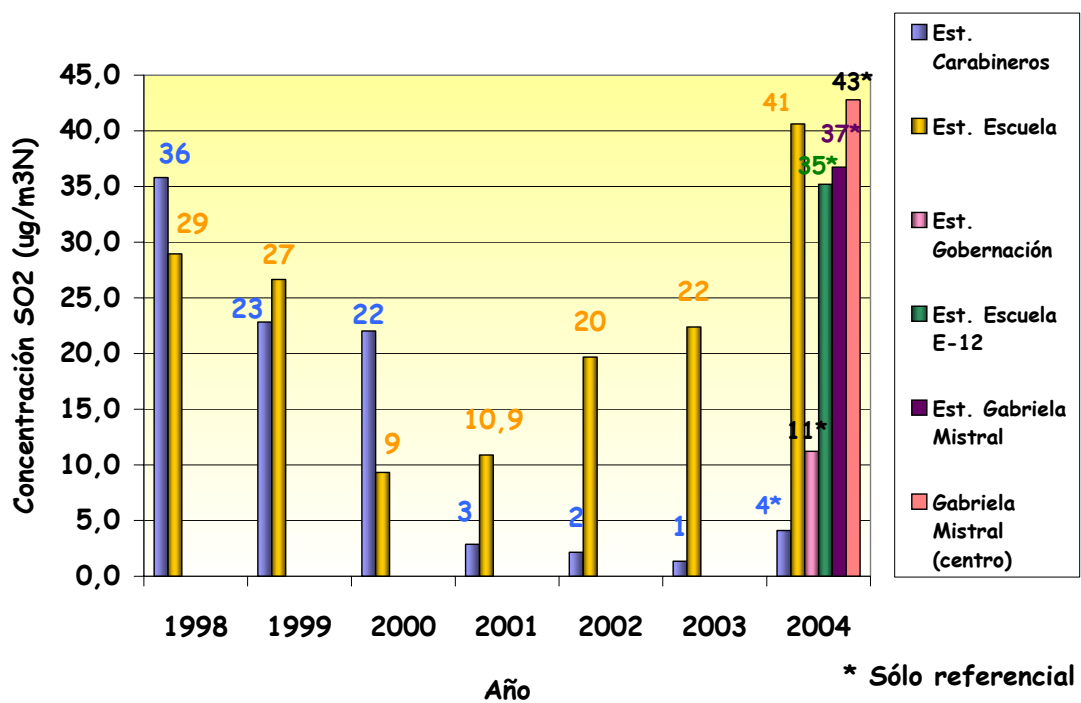
La norma anual de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y la norma diaria de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ no son superadas en la estación Escuela E-10 ni Carabineros hasta el año 2003, sólo existió un valor sobre latencia en la estación Carabineros el mes de septiembre del año 1998.

Respecto a la norma diaria para el año 2004, es posible verificarlas en todas las estaciones que miden este contaminante:

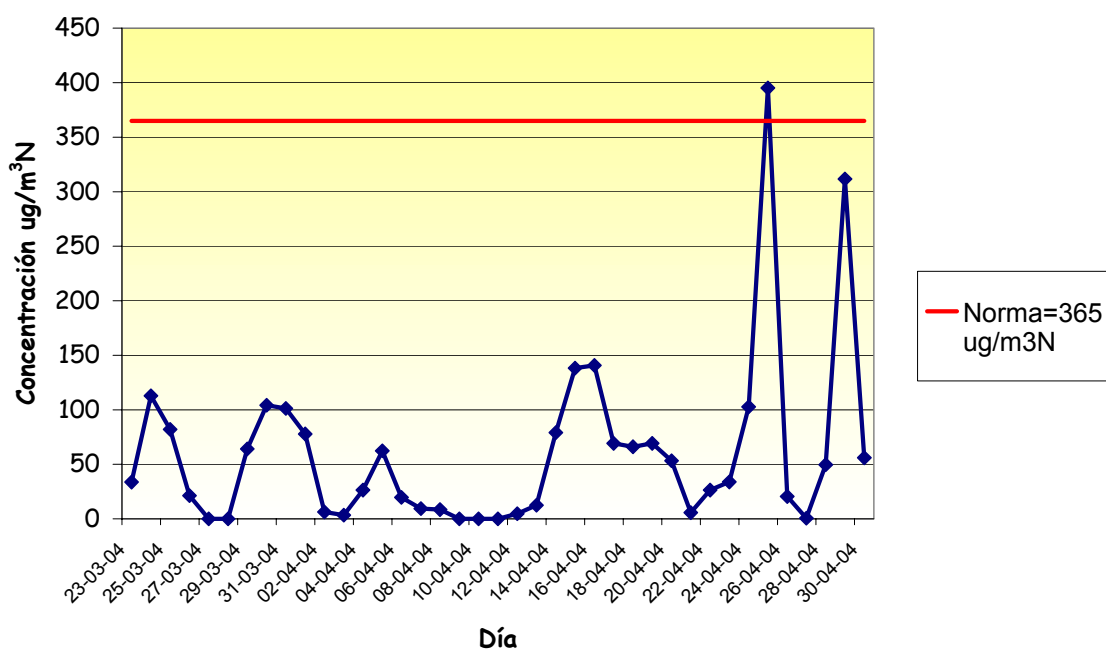
- En la estación Escuela E-10 no fue sobrepasado el valor de norma.
- En las estaciones Gabriela Mistral (centro, de la empresa Electroandina) y Villa Covadonga sólo se realizaron campañas en los meses de marzo y Abril, y se observó un valor sobre norma y latencia en el mes de Abril en la estación Gabriela Mistral (centro), ver gráfico siguiente.
- En la estación Carabineros se monitoreó hasta el mes de mayo del año 2004 y se continuo el periodo anual en la estación Gobernación, en ninguna estación se observó valores sobre norma y latencia.
- En la estación Escuela E-12 y Gabriela Mistral (de la empresa Norgener) se realizaron campañas en los meses de Junio a Diciembre (exceptuando Septiembre), en ninguna estación se observó valores sobre norma y latencia.

En el año 2004, sólo es factible verificar el cumplimiento de la norma anual en la estación Escuela E-10 la cual dispone datos para todo el periodo anual. En esta estación no se sobrepasó dicha normativa. Sólo a modo referencial, los promedios anuales para la estaciones Carabineros, Gobernación, Escuela E-12, Gabriela Mistral y Gabriela Mistral (centro), fueron 4, 11, 35, 37 y $43 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ respectivamente.

Concentración anual SO₂ (ug/m³N)
 Estación Carabineros y Estación Escuela



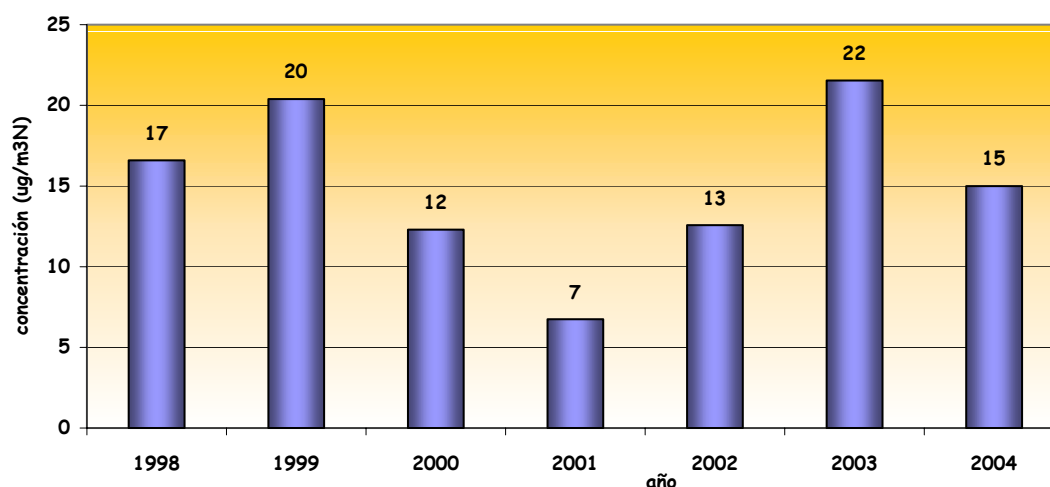
Concentración Diaria de SO₂ en la Estación Gabriela Mistral (centro)



c) Dióxido de Nitrógeno NO₂

Este parámetro solo se mide en la estación Escuela E-10, la norma anual de 100 µg/m³N no es sobrepasada durante ningún año.

Concentración promedio anual de NO₂
Estación Escuela E-10



d) **Observaciones de la Auditoría externa a Red calidad del aire realizada el año 2004**

- Agregar cubierta (vegetación, arenilla, etc) al suelo de las estaciones Escuela E-10 y Villa Covadonga para evitar polvo interfiera en el monitoreo.
- Evaluar representatividad de las mediciones de la estación Villa Covadonga y verificar presencia de otras fuentes emisoras que afecten las mediciones que no correspondan a efecto de la central termoeléctrica en ese sector. Considerar cambio en la ubicación.
- Implementar un programa de auditorías independientes a la red, para cumplir con lo señalado en la Res. Exenta N°77.
- Además, con el objetivo de estudiar el efecto de las condiciones meteorológicas locales sobre los niveles de contaminación se recomienda realizar campañas de mediciones meteorológicas en las estaciones Gabriela Mistral (Centro) y Villa Covadonga .
- Por otra parte sería recomendable, ubicar el monitor TEOM para medición continua de PM₁₀ durante el periodo en que no se requiere reportar sus concentraciones (cuando se utiliza coque de petróleo como combustible) en las estaciones Gabriela Mistral (Centro) y Villa Covadonga, para determinar el comportamiento horario (construir ciclos diarios) del Material Particulado Respirable (PM₁₀) en ambas estaciones.
- Implementar un programa de auditorías internas a la red de la empresa Norgener
- Para la empresa Norgener, evaluar posibles efectos de fuentes locales no consideradas que expliquen la ocurrencia de concentraciones de SO₂ a las horas en que en función de la dirección del viento se esperarían valores bajos. Durante la visita se visualizaron humos desde chimeneas que podrían ser panaderías, las cuales podrían estar utilizando como combustible algún elemento que contenga SO₂ o Azufre.

6.7. Comuna María Elena

6.7.1. Sector localidad de María Elena

La ciudad de María Elena se encuentra declarada zona saturada por PM₁₀. Las estaciones que dispone la empresa SQM para el monitoreo, son las siguientes:

- Estación Iglesia
- Estación Hospital
- Estación Beta (autorizada en noviembre del año 2002 por el Servicio de Salud de Antofagasta)

Estas estaciones monitorean Material Particulado Respirable, las dos primeras en forma permanente cada tres días y la última en forma continua.

Sólo se considerarán las dos primeras para el análisis dado que la estación Beta tiene como objetivo el control Operacional.

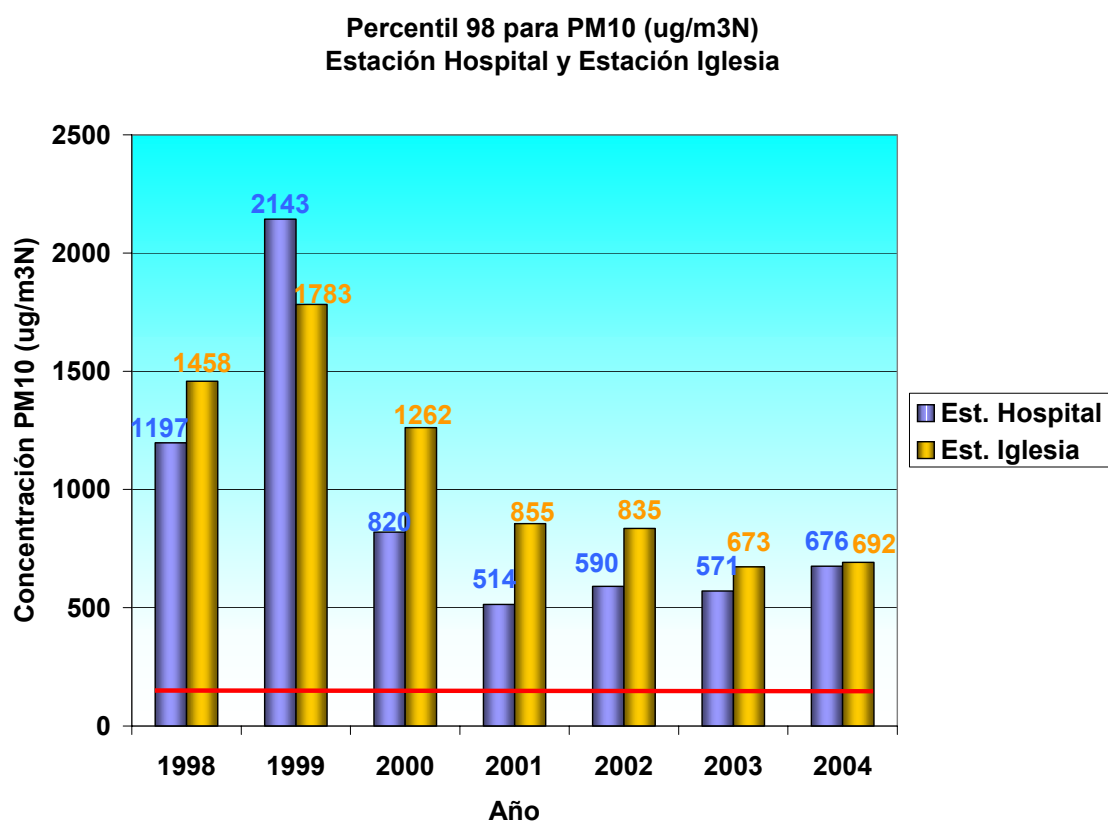
a) Material Particulado Respirable PM10

Actualmente esta zona se encuentra declarada saturada por Material Particulado Respirable.

a.1. Norma Diaria

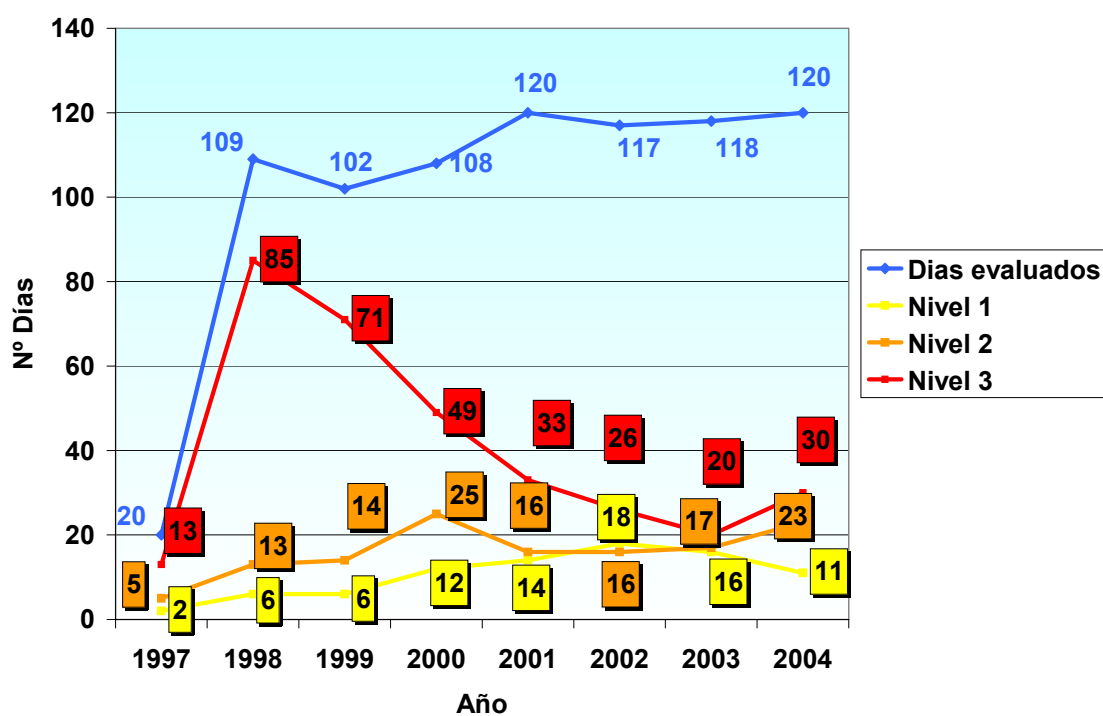
El percentil 98 para ambas estaciones y para todos los años desde 1997 a la fecha, supera la norma diaria de **150 µg/m³N**.

En la estación Iglesia, el percentil 98 para el año 2004 fue de 692 ug/m³N y en la estación fue de 676 ug/m³N.

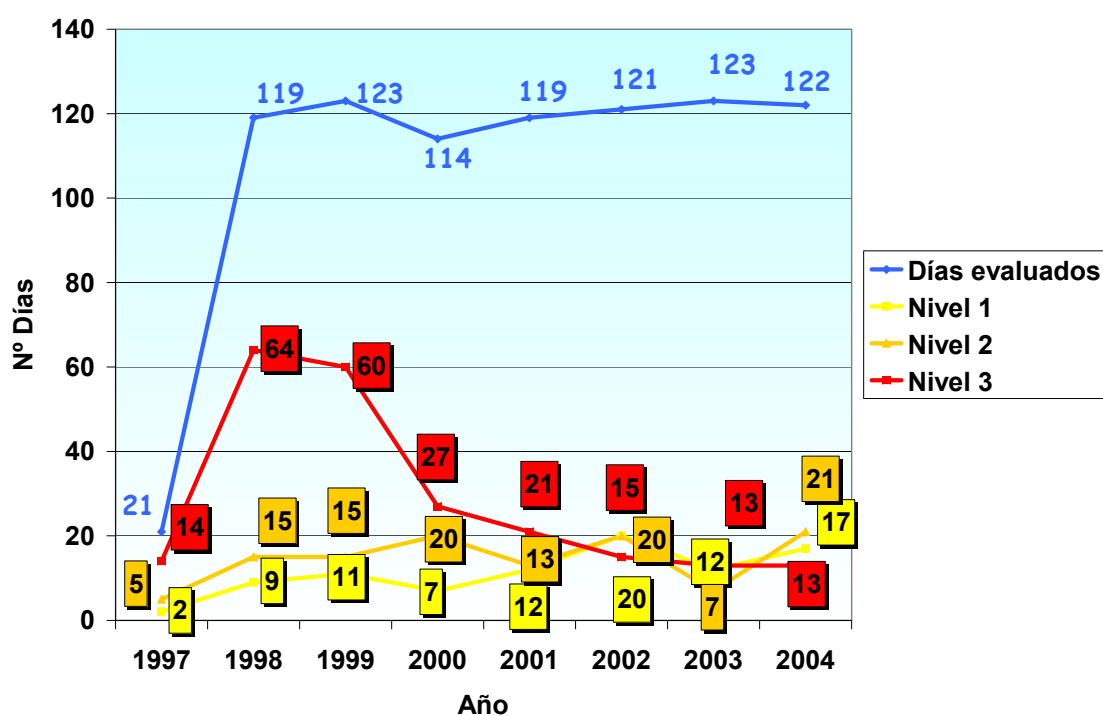


En ambas estaciones se monitorean valores de calidad de aire de los tres niveles de los episodios críticos.

Episodios críticos para PM10
 Estación Iglesia



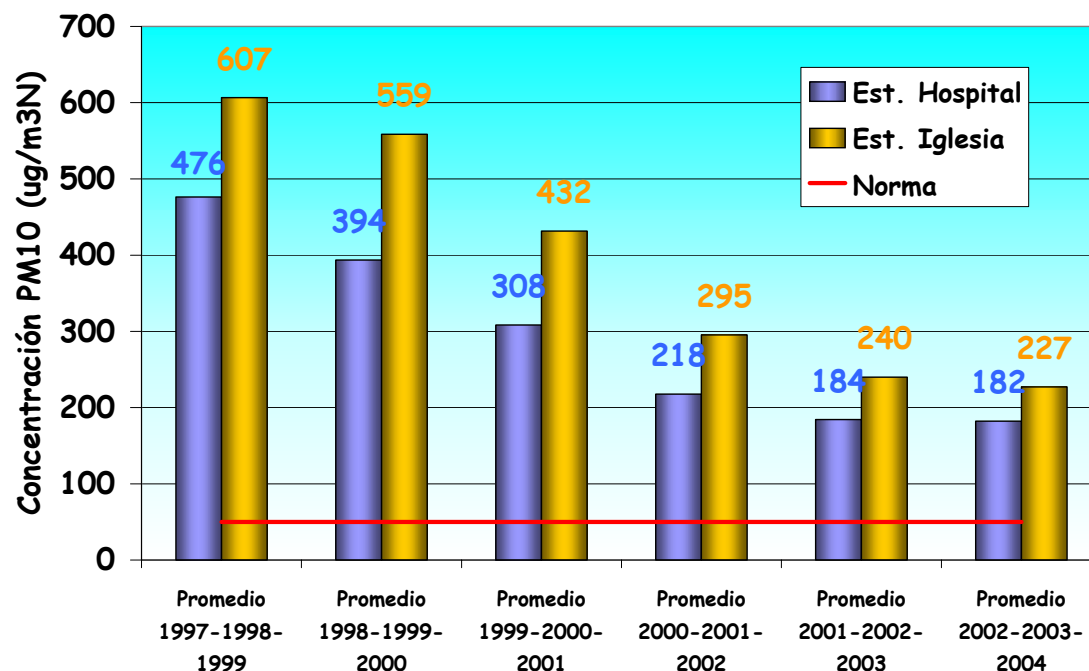
Episodios Críticos para PM10
 Estación Hospital



a.2. Norma Anual

La norma anual de 50 µg/m³N de promedio de 3 años, es superada para periodo 2002-2003-2004, en las dos estaciones. El valor para la estación Hospital fue de 237µg/m³N y 182 µg/m³N para la estación Iglesia.

**Concentración Histórica de PM10 (ug/m3N) 3 años
 Estación Hospital y Estación Iglesia**



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.

b) Observaciones de la Auditoría externa a Red calidad del aire realizada el año 2004

- Agregar cubierta (vegetación, arenilla, etc) al suelo de las estación Hospital para evitar que el polvo pudiera interferir en el monitoreo
- Se recomienda elevar los sensores de velocidad y dirección del viento, de la estación meteorológica, a 10 m. para efectos de aplicación de modelos de dispersión.
- Incluir en el programa de auditorías a los monitores de MP10, una auditoría anual o bianual a la red completa.
- Se recomienda 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.

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 2 zonas declaradas saturadas en la Región:

- La localidad de Chuquicamata declarada zona saturada por SO₂ y PM10.
- La ciudad de María Elena declarada zona saturada por PM10.

Sin embargo, en la localidad de Chuquicamata para el año 2004 no se ha sobrepasado la norma diaria ni la anual de SO₂ existiendo sólo valores en el nivel de latencia para la norma diaria. Por lo tanto, esta área se **encuentra en situación de latencia para el contaminante SO₂**. Debido a esta situación, Codelco Chile - División Codelco Norte solicitó a la COREMA de la II Región dar inicio al procedimiento de declaración de zona latente para el contaminante Anhídrido Sulfuroso, SO₂. En sesión de COREMA realizada el 15 Octubre del 2004, se acuerda acoger la solicitud de Declaración de Zona latente por Anhídrido Sulfuroso en la zona circundante al campamento Chuquicamata y dar inicio al procedimiento de declaración.

Respecto a la declaración de posibles zonas saturadas o latentes, en el año 2004 se encontraría **en situación de saturación por norma anual de MP-10 a la ciudad de Tocopilla**.

Las situaciones que necesitan un estudio jurídico corresponden a los monitoreos realizados:

- En la estación Hospital del Cobre, la norma anual de MP-10, es calculada de manera referencial, dado que la estación fue declarada EMRP en el mes Abril del año 2002, pero se dispone de datos del mes de Enero 2004. El valor del promedio del periodo 2002-2003-2004 fue de 56µg/m³N, valor que supera la norma anual.
- En la estación Sierra Gorda el valor del percentil 98 para el año 2004 corresponde a 150 µg/m³N, valor que supera la norma diaria. Cabe señalar, que dicha estación fue declarada EMRP a partir del mes de Septiembre de 2004, pero cuenta con datos desde el mes de Enero del año 2004.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información disponible corresponde al período comprendido entre los años 1994 y 2004. Las características de esta información son las siguientes:

- Algunas estaciones cuentan con información de varios años desde 1994 al 2004 y otras con información sólo de algunos meses.
- Existen 38 estaciones de calidad del aire en nuestra región (29 realizan monitoreo permanente y 9 campañas)

- 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 2004.

Comuna de Antofagasta

Ciudad de Antofagasta

- **En el sector Coloso:** se cumple la norma diaria de PM10 y respecto a la norma anual para este contaminante, los valores calculados de manera referencial están bajo dicha norma.
- **En el Sector Coviefi:** se cumple la norma diaria de PM10 y respecto a la norma anual para este contaminante, los valores calculados de manera referencial están bajo dicha norma.

La norma diaria y anual para SO₂ se cumplen en este sector.

Con relación a la concentración de As en aire, se observa una disminución de concentración el año 2004 en comparación con el año 2003.

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:** se cumple la norma diaria de PM10 para las estaciones La Negra y Sur, sin embargo, para la estación Inacesa, la cual sólo realiza campañas se observa, durante el año 2004, 11 valores sobre el nivel de la norma y 14 sobre latencia, por lo tanto, se debería realizar un monitoreo permanente (periodo anual) para verificar el cumplimiento de la norma en dicho sector, dado el resultado de la campaña 2004 y anterior 2003. Respecto a la norma anual para PM10, los valores calculados de manera referencial están bajo dicha norma para la estación Sur y en latencia para la estación La Negra.

Los valores de concentración de calidad de aire para SO₂ para el año 2004 están bajo la norma diaria y anual de SO₂ en la estación la Negra, en el caso de la estación Sur los valores de concentración de calidad se encuentran sobre la norma diaria y anual de SO₂. Cabe señalar, que la estación Sur está ubicada en un sector sin asentamientos humanos. Con relación a la concentración de As, existe una disminución en las concentraciones desde el año 2000 al año 2004.

- **Sector Centro Ciudad Antofagasta:** no es posible verificar la concentración diaria para PM10 en la estación Prat, sólo tiene información para los meses de Agosto a Diciembre del año 2004, sin embargo, el percentil 98 a modo referencial, esta bajo el valor de la norma diaria. Se recomienda que ésta estación sea autorizada EMRP.

La estación Capitanía de Puerto, inició sus mediciones durante el año 2004 y sólo realiza campañas de PM10 y Plomo en PM10, del total de días medidos no hubo ningún valor sobre norma ni latencia para PM10 y para Plomo el promedio esta bajo el valor de esa norma. Se recomienda que ésta estación sea autorizada EMPB y mida en forma permanente por dos años, para verificar su cumplimiento.

Adicionalmente, se recomienda realizar un monitoreo permanente dentro de la ciudad de Antofagasta, en el Sector Norte, con el objeto de tener información de calidad del aire que represente en su totalidad a la ciudad.

Fuera de la ciudad

- **En el Sector Minera Escondida Limitada:** el valor del percentil 98 durante el año 2004 estuvo sobre el valor de la norma diaria de PM10 para las estación San Lorenzo y en latencia para la estación Campamento 5400. En la estación San Lorenzo, se constataron episodios de los tres niveles y en la estación Campamento 5400, sólo un episodio del nivel 1 durante año 2004. Ninguna de las estaciones han sido declaradas EMRP.
- **En el Sector El Peñón:** el valor del percentil 98 para el año 2004 está bajo el valor de la norma diaria de PM10. Respecto a la norma anual, para promedio de tres años, sólo se dispone del promedio anual para el año 2004 el cual fue de 64 µg/m³N.

- **En el Sector Minera Zaldivar:** el percentil 98 para el año 2004 no superan la norma diaria de MP-10. Respecto a la norma anual, fue calculada de manera referencial para esta estación, dado que sólo se dispone de información validada para el año 2003 y 2004. El promedio del periodo 2003-2004 fue de $36 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Comuna de Mejillones

- **En la ciudad de Mejillones:** se cumple la norma diaria de PM10, para las dos estaciones estación Compañía de Bomberos y Ferrocarriles. Respecto a la norma anual, no es factible realizar el análisis para la estación Compañía de Bomberos dado que todavía no se ha cumplido un periodo anual luego de ser declarada EMRP. Se recomienda evaluar la situación de la estación Ferrocarriles con relación a su autorización EMRP. La norma diaria y anual de SO₂ se cumple en la estación Ferrocarriles. La norma anual de NO₂ y la norma horaria de O₃ se cumple en las estaciones Ferrocarriles y Compañía de Bomberos.

Comuna de Taltal

- **En el sector de Paposo:** se cumple la norma anual para NO₂ para las dos estaciones. Para el caso del O₃ no se ha excedido la norma horaria en ninguna de las dos estaciones. Se debe analizar la ubicación de la estación Punto de Máximo Impacto para NO₂, dado que los resultados indican mayores niveles para este contaminante en la estación Paposo que en la estación de Punto de Máximo Impacto. 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. Además, en caso de modificar la ubicación de la estación Punto Máximo Impacto, se recomienda mantener por algún tiempo mediciones paralelas entre el nuevo lugar y la de máximo impacto para correlacionar los valores registrados y extrapolar la información histórica y en base a los resultados obtenidos reevaluar la decisión de cambio

Comuna de Calama

- **En la ciudad de Calama:** se cumple la norma diaria para PM-10 en el año 2004 en las estaciones: Caspana y Hospital del Cobre. Respecto a la norma anual promedio de tres años, fue calculada de manera referencial para la estación Hospital del Cobre, dado que la estación fue declarada EMRP en el mes Abril del año 2002. El valor del promedio del periodo 2002-2003-2004 fue de $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Se recomienda, en Auditoría Externa a Red calidad del aire año 2004, reubicar la estación Villa Caspana, ya que no cumple con criterio EMRP. Para la estación Escuela D-126 (de la empresa Inppamet Ltda) que realiza solamente campañas del total de 19 días medidos, dos días alcanzó el valor sobre norma y dos días alcanzó el valor de latencia, por lo tanto, se recomienda medir en forma permanente por un periodo anual para verificar el cumplimiento de la norma diaria. Además, dicha estación mide Plomo en PM-10, el valor obtenido en las campañas alcanzó a $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo el valor de norma. Para el contaminante SO₂, no son superadas las normas anual ni la diaria en ninguna de las estaciones (Caspana, Ayquina y Hospital El Cobre). En relación con la concentración de As, se observa un leve aumento para el año 2004 en comparación con el año 2003.
- **En la localidad de Chuquicamata:** La localidad de Chuquicamata se encuentra declarada Zona Saturada por SO₂ y PM10. Para el año 2004, en la estación San José se supera la norma diaria de PM10 y en la estación Auka Huasi, no se supera la norma ni la latencia para este contaminante. Para la norma anual, promedio de 3 años, el promedio del periodo 2002-2003-2004 estaría sobre el valor de la norma, en las dos estaciones. El valor para la estación San José fue de $93 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para la estación Auka Huasi.

Para el contaminante SO₂, el año 2004, no se superó la norma diaria en ninguna estación y sólo se alcanzó el nivel de latencia en ambas estaciones (San José y Auka Huasi). Respecto a la norma anual, no se superó la norma ni la latencia en ninguna estación. Con relación a la concentración de As, muestran una tendencia a la disminución a partir del año 1999 con un leve aumento el año 2004.

- **En el Sector El Abra:** En el año 2004, los resultados obtenidos para ambas estaciones (El Abra y Conchi) están bajo el valor de la norma diaria de PM₁₀, sin embargo para la estación El Abra dicho valor estuvo próximo a alcanzar la latencia. La norma anual de MP-10, no fue analizada dado que ambas estaciones no han sido declaradas EMRP. Se recomienda evaluar situación de autorización de ambas estaciones.

Comuna de Sierra Gorda

- **En el Sector Lomas Bayas:** en el año 2004, sólo la estación Garita está sobre el nivel de latencia para la norma diaria de MP-10. Cabe señalar, que la estación Campamento no midió PM-10 en todo el mes de Diciembre. La norma anual de PM₁₀, no fue analizada dado que ambas estaciones no han sido declaradas EMRP. Se recomienda evaluar situación de autorización de ambas estaciones (Campamento y Garita) y funcionamiento de la estación Campamento dado la pérdida significativa de datos.
- **En el Sector proyecto Spence:** desde febrero de 2003, se cuenta con un monitoreo permanente de PM₁₀ en el sector del proyecto Spence y con otra estación ubicada en el sector poblacional de Sierra Gorda, estación Sierra Gorda. Se cumple la norma diaria en la estación Spence y para la estación Sierra Gorda, el valor del percentil 98 para el año 2004 corresponde a 150 µg/m³N, valor que supera la norma diaria. Cabe señalar, que dicha estación fue declarada EMRP a partir del mes de Septiembre de 2004, por lo tanto no cumpliría con los requisitos para establecer zona saturada para este contaminante. Respecto a la norma anual para promedio de tres años, es calculada de manera referencial para la estación Sierra Gorda, el valor del promedio anual 2004 fue de 67 µg/m³N.

Comuna de Tocopilla

- **En la ciudad de Tocopilla:** la norma diaria de MP-10, sólo fue posible su verificación en la estación Escuela E-10 dado que la estación Carabineros que mide también en forma permanente este contaminante, cesó su operación en mayo del año 2004 (estación Carabineros fue reemplazada por la estación Gobernación, que comenzó a operar en el mes de Junio del año 2004), la norma diaria no es superada ni tampoco el nivel de latencia. Con relación a la norma anual, promedio de 3 años, el promedio del periodo 2002-2003-2004 estaría sobre el valor de la norma, en la estación Escuela E-10. El valor para dicha estación fue de 56 µg/m³N. Una de las recomendaciones de Auditoría externa a Red calidad del aire año 2004, corresponde a evaluar representatividad de las mediciones de la estación Villa Covadonga (del total de días medidos, 6 días estuvieron sobre el valor de la norma diaria) y verificar presencia de otras fuentes emisoras que afecten las mediciones que no correspondan a efecto de la central termoeléctrica en ese sector. Considerar cambio en la ubicación (estación en funcionamiento cuando se utiliza petcoke). Se recomienda solicitar a una de las empresas termoeléctricas que modifiquen el nombre de la estación Gabriela Mistral. Para SO₂ la norma la diaria sólo fue superada en la estación Gabriela Mistral (de la empresa Electroandina) se observó un valor sobre norma y latencia en el mes de Abril del año 2004. Respecto a la norma anual, sólo es factible verificar el cumplimiento en la estación Escuela E-10 la cual dispone datos para todo el periodo anual, en esta estación no se sobrepasó dicha normativa. Para NO₂ la norma anual no es superada en la estación Escuela E-10 (única estación que mide este parámetro).

Comuna de María Elena

- **En la Localidad de María Elena:** Esta localidad está declarada Zona Saturada por MP10 y se encuentra vigente un Plan de Descontaminación para recuperar los niveles de calidad ambiental, se supera la norma diaria y anual de PM10 en ambas estaciones de monitoreo. En ambas estaciones se constatan episodios críticos de los tres niveles. La norma anual, promedio de 3 años, es superada para periodo 2002-2003-2004, en las dos estaciones. El valor para la estación Hospital fue de $237\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $182\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para la estación Iglesia. 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.
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 PM10 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.

Respecto a la situación de las zonas saturadas actuales y/o futuras, se tiene lo siguiente:

- La localidad de Chuquicamata para el año 2004 no se ha sobrepasado la norma diaria ni la anual de SO_2 existiendo sólo valores en el nivel de latencia para la norma diaria. Por lo tanto, esta área se **encuentra en situación de latencia para el contaminante SO_2** . Actualmente se encuentra en proceso de tramitación la declaración de zona latente.
- En el año 2004 se encontraría **en situación de saturación por norma anual de MP-10 a la ciudad de Tocopilla.**
- Situaciones que necesitan un estudio jurídico corresponden a los monitoreos realizados:
 - En la estación Hospital del Cobre, la norma anual de MP-10, es calculada de manera referencial, dado que la estación fue declarada EMRP en el mes Abril del año 2002, pero se dispone de datos del mes de Enero 2004. El valor del promedio del periodo 2002-2003-2004 fue de $56\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor que supera la norma anual.
 - En la estación Sierra Gorda el valor del percentil 98 para el año 2004 corresponde a $150\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor que supera la norma diaria. Cabe señalar, que dicha estación fue declarada EMRP a partir del mes de Septiembre de 2004, pero cuenta con datos desde el mes de Enero del año 2004.

ANEXO

En este Anexo, se presenta la información histórica de las estaciones que funcionaron en algún periodo de tiempo pero actualmente no están en funcionamiento.

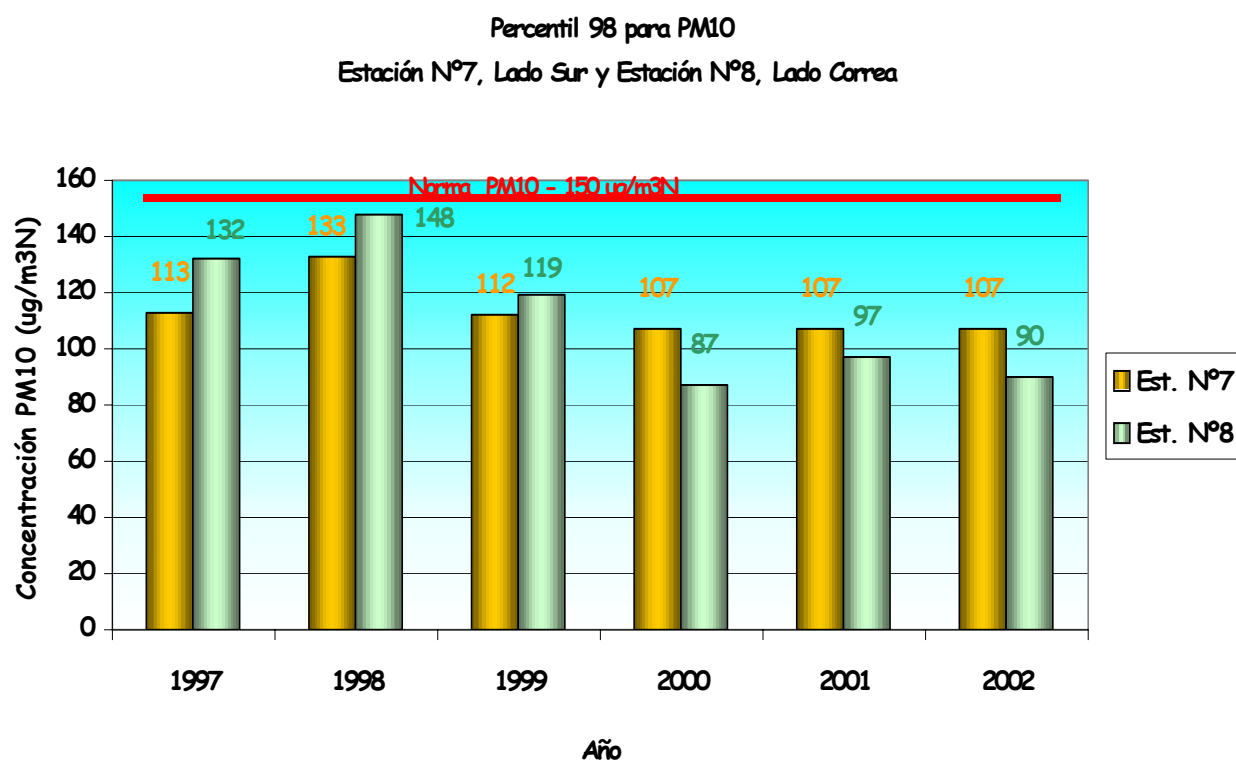
1.1. Sector Coloso, Comuna de Antofagasta

a) Material Particulado Respirable PM10

Existieron 3 estaciones de la empresa Minera Escondida en este sector: La estación N°5, en Playa Amarilla, la estación N°7, en Lado sur y estación N°8 en Lado correa. La estación N°7 y N°8 sólo operaron hasta febrero de 2003 y la estación N°5 sólo operó el año 1997.

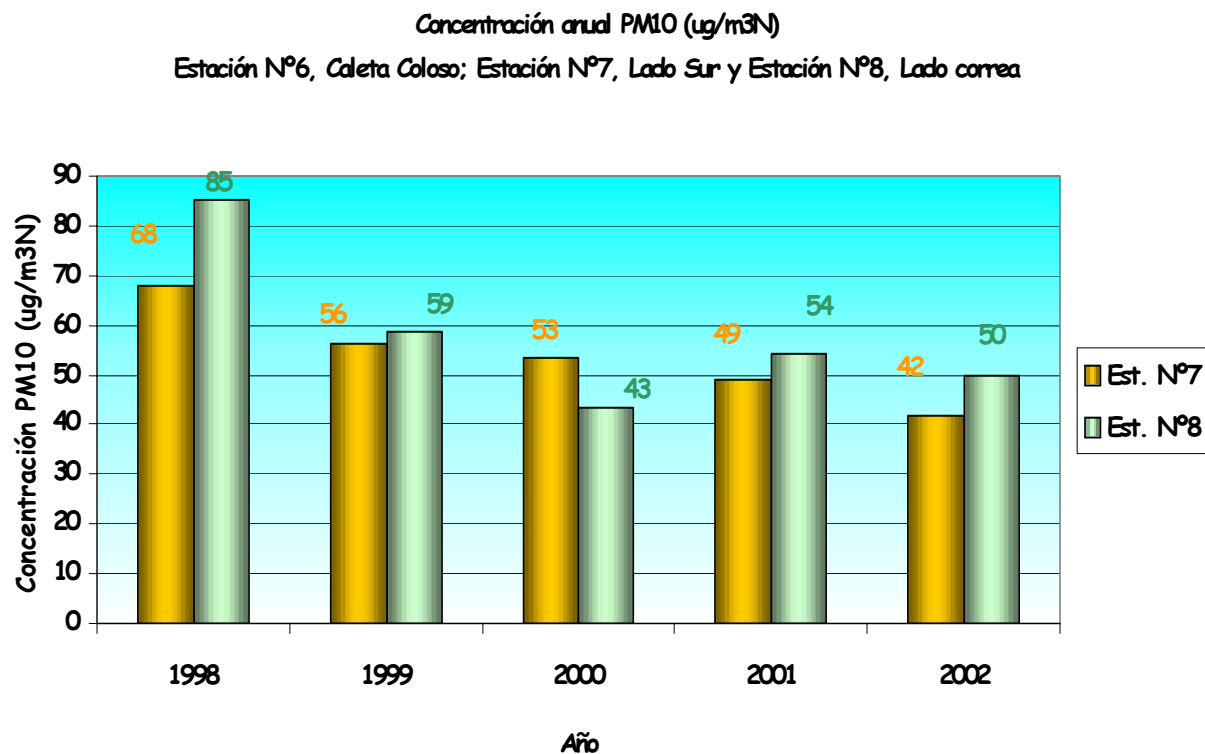
a.1. Norma Diaria

Para la norma diaria tenemos que el percentil 98 para cada estación y todos los años no supera la norma diaria de **150 µg/m³N**. El percentil 98 se encontraba sobre el nivel de latencia para la estación N°7 el año 1998 y para la estación N°8 el año 1997 y 1998. Para el año 1999, 2000, 2001, 2002 el percentil 98 no supera la norma ni la latencia.



Año	Estación N° 7		Estación N° 8	
	Percentil 98	Días evaluados	Percentil 98	Días evaluados
1997	113	55	132	60
1998	133	109	148	111
1999	112	114	119	116
2000	107	117	87	117
2001	107	106	97	120
2002	107	112	90	115
2003	-	18	-	18

Con relación a la tendencia de la concentración promedio anual, entre el año 1998 y 2000 se mostraba una tendencia descendente para las 2 estaciones monitoras, pero el año 2001, se presenta un aumento en la estación 8 y una disminución en la estación N°7, para el año 2002 se presenta una disminución para las dos estaciones.



Año	Estación N° 7		Estación N° 8	
	Promedio	Días evaluados	Promedio	Días evaluados
1997		55		60
1998	68	109	85	111
1999	56	114	59	116
2000	53	117	43	117
2001	49	106	54	120
2002	42	112	50	115
2003	-	18	-	18

1.2. Sector Puerto de Antofagasta - Sector habitacional Los Colectivos, Comuna de Antofagasta

a) Plomo - PM10

Se realizaron campañas durante el año 2001 en las siguientes estaciones: estación Club de Yates, estación Capitanía de Puerto y el año 2002, en la estación de monitoreo ubicada en la Cuarta Compañía de Bomberos. El cuadro siguiente indica la concentración promedio obtenida para las campañas, antes señaladas:

Año	Estación Capitanía de Puerto (campañas)	Estación Club de Yates (campañas) (ug/m ³)	Estación Cuarta Compañía (ug/m ³)
2001	0,06	0,020	
2002			0,025

La norma anual de calidad primaria para plomo en el aire establece un valor de **0,5 µg/m³** como promedio de dos años sucesivos. Como referencia, los datos obtenidos en la estación Cuarta Compañía hasta agosto del año 2002, dan un promedio es de 0,025, valor bajo norma. Pero es importante indicar que se debe esperar completar el periodo de medición para realizar su evaluación.

1.3. Sector Bellavista, Comuna Antofagasta

En el sector Bellavista se realizaron monitoreos de calidad de aire debido al derrame de Petróleo en este sector, se monitorearon Hidrocarburos Totales, metánicos y no metánicos, pero adicionalmente se midieron los niveles de PM10, As y otros metales en PM10.

Noranda facilitó una estación monitora para realizar el monitoreo por algunos meses. En CONAMA contamos con la información de un mes y medio desde mediados de junio a fines de julio. Para dicho período realizaremos el análisis de la información de PM10, en función de la norma existente.

a) Material Particulado Respirable PM10

Se realizó una campaña de monitoreo diario de PM10. CONAMA cuenta con la información desde el 16 de junio al 27 de julio del 2000.

Para ese período se cuenta con 38 días evaluados para PM10 de los cuales 8 se encuentran sobre la norma diaria de **150 µg/m³N** y 11 en latencia. Dentro de los valores sobre norma, 3 corresponden a episodios críticos, 1 día al nivel 2 y 2 días al nivel 1.

Considerando el tercer párrafo del artículo N°2 que señala "Asimismo, se considerará superada la norma, si antes que concluyese el primer período anual de mediciones certificadas por el Servicio de Salud competente se registrare 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 µg/m³N mayor que siete (7).

En este caso existen ocho (8) valores sobre la norma, por lo cual debería:

- verificarse que la estación sea EMRP
- y por otra parte realizar monitoreo más permanente para verificar el cumplimiento de la normativa.

El promedio de estas mediciones es de 122,68 µg/m³N. Este valor es sólo una referencia, pues es un período muy corto para considerarlo como promedio anual, menos aun poder compararlo con la norma anual que corresponde a un promedio de 3 años.

Por otra parte se cuenta con 17 días de mediciones de As en PM10, lo que da un promedio de 0,02 µg/m³N, también se midieron otros compuestos como Cu y Plomo.

1.4. Sector Ray Rock, Comuna de Antofagasta

Existe una estación de la empresa minera Ray Rock, en la cual, solo se realizaron mediciones hasta el año 1999. A continuación se detalla la información existente:

Año	1997	1998	1999
-----	------	------	------