



Estudio

“Propuesta de definición de criterios para identificar condiciones de superación de las normas secundarias de calidad del aire”

Santiago, Marzo del 2006



Estudio desarrollado para:

Comisión Nacional del Medio Ambiente – CONAMA

Desarrollado por:

Pedro Sanhueza H.	PhD Ing. Ambiental
Mónica Torreblanca V.	Ing. Ambiental

Contraparte Técnica

Fernando Farías	CONAMA Central
Olga Espinoza	Servicio Agrícola y Ganadero SAG



INDICE

Resumen Ejecutivo

1.- INTRODUCCION	4
1.1 Objetivos del Estudio	4
1.2 Contaminantes considerados	5
1.3 Método de Trabajo	6
2.- NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE	7
2.1 Normas de Calidad del Aire Secundarias	8
2.2 Criterios de excedencia de calidad del aire	8
2.3 Normativa de Calidad del Aire Secundaria en Chile	8
2.3.1 Criterio de excedencia DS N° 185/1991	9
2.4 Normativa de Calidad del Aire Secundaria en la Comunidad Europea	10
2.4.1 Criterio de excedencia CE	11
2.5 Normativa de Calidad del Aire Secundaria en Estados Unidos	11
2.5.1 Criterio de excedencia USEPA	12
2.6 Validez estadística de las mediciones	13
3.- APLICACIÓN DISTINTOS CRITERIOS DE EXCEDENCIA.....	15
3.1 Aplicación Caso SO ₂	15
3.1.1 Bases de datos	15
3.1.2 Aplicación Criterio de Excedencia para SO ₂ según normativa Chilena	17
3.1.3 Aplicación Criterio excedencia para SO ₂ según la Comunidad Europea	23
3.1.4 Aplicación Criterio excedencia para SO ₂ según USEPA	24
3.2 Aplicación Caso O ₃	30
3.2.1 Programa utilizado: Ozone calculador	30
3.2.2 SUM60 y WS126	30
3.2.3 AOT40	33
4.- PROPUESTA DE CRITERIOS DE EXCEDENCIA PARA NORMA SECUNDARIA	34
4.1 Propuesta Criterio de excedencia para SO ₂	35
4.1.1 Norma secundaria de 1 hora	35
4.1.2 Norma secundaria de 24 horas	36
4.1.3 Norma secundaria anual	36
4.2 Propuesta para el O ₃	36
4.3 Propuesta para el NO ₂	36
4.4 Aplicación de la propuesta para SO ₂	37
4.4.1 Norma secundaria de 1 hora	37
4.4.2 Norma secundaria de SO ₂ en 24 horas	40
5.- CONCLUSIONES	42
6.- REFERENCIAS	44

Anexos:	A:	DS 185/1991 Ministerio de Minería
	B:	Directiva Marco 96/62/EC
	C:	Primera Directiva Hija 1999/30/EC: SO ₂ y NO _x
	D:	Tercera Directiva Hija 2002/3/EC: O ₃



1. INTRODUCCION

Chile posee norma de calidad del aire secundaria como concentración sólo para el SO_2 , contenida en el DS N°185/91 del Ministerio de Minería, decreto que reglamenta el funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio nacional. Esta norma secundaria está destinada a proteger las explotaciones silvoagropecuarias y de preservar los ecosistemas pertenecientes a las áreas silvestres protegidas. Los tiempos de exposición para esta norma secundaria son: anuales, diarios, y horarios. El DS N°185/91 además divide al país en dos zonas para efectos de aplicación de los valores máximos permisibles para el SO_2 como norma secundaria.

Existe además el DS N°4/1992 del Ministerio de Agricultura que contiene la norma secundaria de calidad del aire expresada en términos de sedimentación de partículas, la cual es aplicable sólo en el Valle de Huasco.

El DS N°93/95 [1] del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece los requisitos y procedimientos para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión, donde se estipulan una serie de antecedentes que deben recopilarse a fin de establecer las normas secundarias de calidad ambiental. Uno de estos antecedentes corresponde a la definición de criterios para identificar condiciones de superación o excedencia de este tipo de normas. A este respecto, en el caso del cumplimiento de normas, la frecuencia de la excedencia permitida es el número máximo de excedencias del valor de la norma para un tiempo promedio de muestreo.

La norma secundaria de calidad del aire para el contaminante SO_2 definida en el DS N°185 incluye como condición de superación, tanto en su métrica anual como diaria y horaria el que se “exceda una de las concentraciones” (Art.9 del DS N°185). Esta definición ha contribuido a que en las regiones III, V y VI del país existan zonas declaradas como saturadas en su norma horaria por este contaminante.

El uso de un criterio de excedencia que reconoce que basta solamente un valor de concentración (anual, diario u horario) para que se encuentre superada este tipo de normas, difiere de la que existe en la mayoría de las normas de calidad del aire vigentes en el país, y que utilizan un indicador estadístico (percentiles) para evaluar superación de norma.

1.1 Objetivos del estudio

° General

El objetivo general es proponer, justificar, y evaluar criterios para definir condiciones de superación (frecuencia de excedencia) a incluir en las normas secundarias de calidad del aire chilenas.

° Objetivos específicos

° Proveer una propuesta práctica de criterios para definir condiciones de excedencia a incluir en las normas secundarias de calidad del aire aplicables en Chile,



para normas que puedan considerar distintas escalas temporales de evaluación, tanto de corto como largo plazo.

- ° Evaluar la aplicabilidad e implicancias de esta propuesta en el cumplimiento de las normas secundarias de calidad del aire.

- ° Aplicar esta propuesta en la norma secundaria definida en el DS N°185/91 del Ministerio de Minería para el contaminante atmosférico SO_2 , y evaluar los resultados de la aplicación de la propuesta, usando las bases de datos disponibles de monitoreo de la calidad del aire en las zonas saturadas por esta norma, existentes en el país.

1.2 Contaminantes considerados

De acuerdo a lo solicitado, este estudio considera los contaminantes SO_2 , NO_2 , y O_3 , los cuales tienen un reconocido efecto sobre la vegetación y los recursos naturales. Sin embargo, hay que destacar que los numerosos estudios que avalan la relación de daño también alertan que el proceso de daño es más complejo y que existen otros factores de riesgo tales como las condiciones meteorológicas en el momento de exposición, composición genética de la planta, y las condiciones del suelo, entre otros.

El SO_2 afecta directamente a la vegetación por la ingesta a través de partes de las plantas que están sobre el suelo. Dependiendo de la cantidad de SO_2 por unidad de tiempo (dosis), se observan varios efectos bioquímicos y fisiológicos en los tejidos de las plantas. Estos efectos incluyen una degradación de la clorofila, reducción de la fotosíntesis, incremento en la tasa de respiración, y cambios en el metabolismo de las proteínas. Los factores más importantes en el daño se relacionan con el nivel de estrés de la planta, la concentración de SO_2 , la duración de la exposición, y la frecuencia del impacto [2,9,12].

Los óxidos de Nitrógeno son absorbidos por el estoma de la planta, de la misma forma que el CO_2 . Una vez absorbidos, son disueltos y forman nitritos y nitratos, los cuales finalmente se reducen a NH_3 , y eventualmente incorporados a compuestos orgánicos. Dependiendo de la cantidad de NO_2 absorbido, puede resultar en necrosis de la planta. Los efectos de los óxidos de nitrógeno sobre la vegetación dependen de la acción del NO y del NO_2 . La razón de NO_2 a NO es muy importante para la tasa de depositación, debido a que el NO_2 se deposita más rápido que el NO [3].

El Ozono es un contaminante reconocido como fitotóxico que ha llegado a ser cada vez más común en partes industrializadas, que se transporta por la capa nocturna estable, llegando a impactar zonas agrícolas y forestales. Los aspectos más significativos en el mecanismo de daño incluyen la duración de la exposición (los efectos del O_3 son acumulativos), concentraciones más altas parecen ser más importantes que a niveles bajos, la sensibilidad de la planta al O_3 varía durante el día y depende de su estado de desarrollo. Es por lo anterior que en aquellos países en que se ha normado el O_3 para protección de la vegetación, se utilizan índices basados en concentraciones acumuladas durante un periodo de tiempo, generalmente meses [4,5,10].

Es importante notar que los efectos pueden ser distintos al estar sometida una planta a una mezcla de contaminantes, sin embargo, aún falta más conocimiento de los efectos en el crecimiento y desarrollo de las plantas.



1.3 Método de Trabajo

La Figura 1.1 muestra un esquema de las etapas desarrolladas en este estudio, el cual consistió básicamente en una revisión de normativas de calidad del aire nacionales y extranjeras con énfasis en los criterios de excedencia. Posteriormente se aplicaron dichos criterios a las bases de concentraciones de SO₂ de las Regiones III, V, y VI, y se evaluó en términos de su impacto en el número de zonas saturadas. Finalmente se adaptaron algunos criterios de excedencia de normas secundarias a Chile y se generó una propuesta para cada contaminante en estudio.

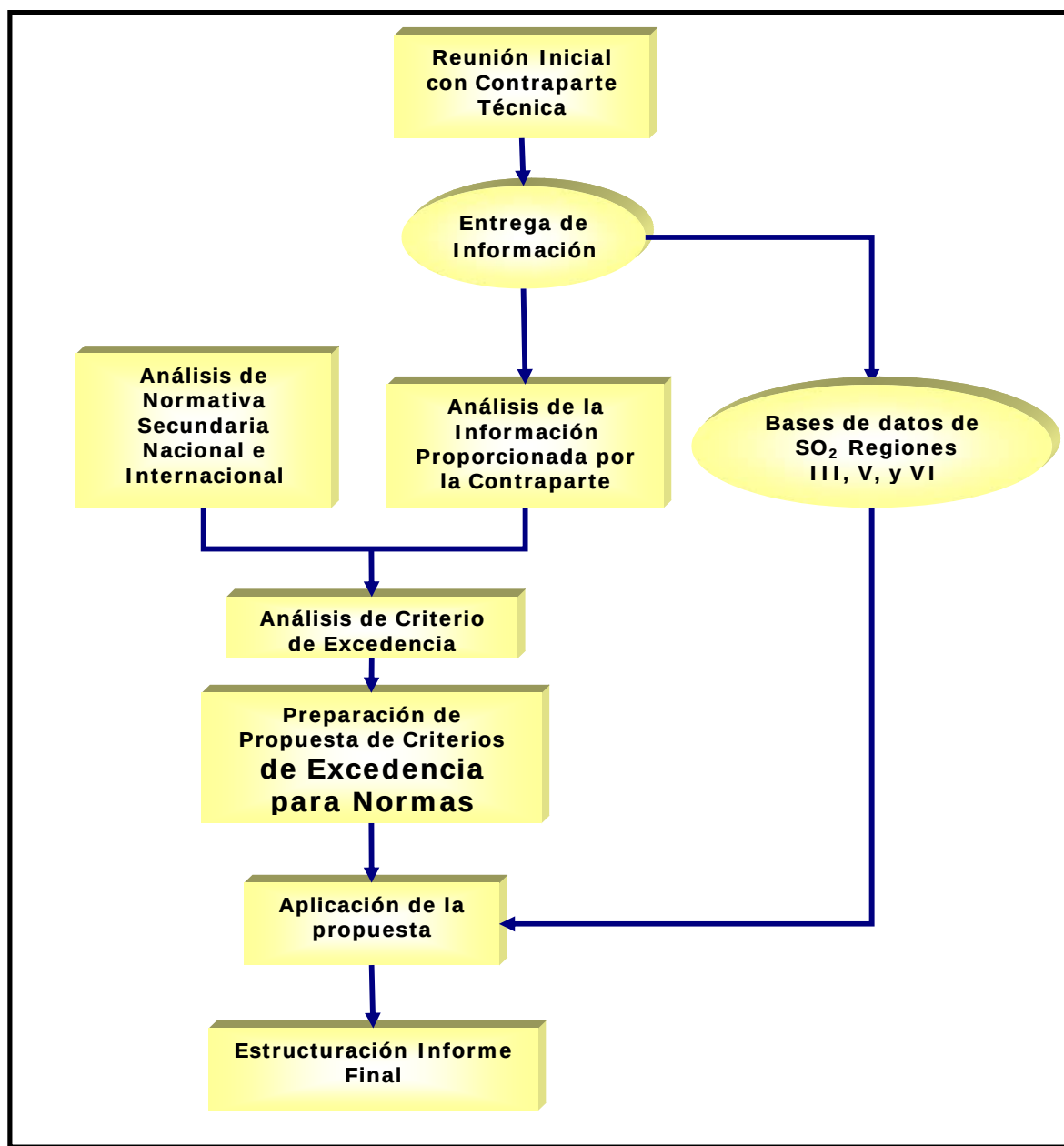


Figura 1.1 Etapas del Estudio



2.- NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE

Para asegurar la protección del medioambiente y la salud humana de contaminantes atmosféricos dañinos, se deben establecer nivel límites para dichos contaminantes. Lo anterior se logra a través de la dictación de normas de calidad del aire.

El DS N°93/95 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece los requisitos y procedimientos para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión, donde se estipulan una serie de antecedentes que deben recopilarse a fin de establecer las normas secundarias de calidad ambiental.

Una norma de calidad del aire está compuesta por un conjunto de elementos, que permiten asegurar la protección a la salud humana (norma primaria de calidad), y/o a los recursos silvoagropecuarios (norma secundaria de calidad). El conjunto de elementos asociados a una norma son:

- . Un valor de concentración
- . Un tiempo de exposición
- . **Criterio de excedencia**
- . Niveles de emergencia
- . Método de medición de las concentraciones
- . Condiciones estándares de las concentraciones
- . Equipo de referencia para medir concentraciones
- . Criterio de validez del dato
- . Responsables de su fiscalización
- . Fecha inicio de cumplimiento

Los elementos de una norma están sujetos a cambios debido al nuevo conocimiento en relación a los efectos de los contaminantes, a nuevos métodos de medición, a su importancia en el medioambiente debido a mejores técnicas de control de emisiones, etc. Es por lo anterior que los países revisan y actualizan sus normas cada cierto tiempo (típicamente cada 5 años)

Existen otros elementos asociados a una norma que dicen relación con la localización y número de monitores, de manera tal que las mediciones sean representativas de la calidad del aire que se quiere proteger.

Del punto de vista de la gestión de calidad del aire, la condición de superación o excedencia de una norma de calidad del aire en un área dada, implica decretar dicha zona como saturada por el contaminante en cuestión, lo que implica la realización de un conjunto de instrumentos (Planes y Programas), destinados a recuperar la calidad del aire en un plazo determinado.



2.1 Normas de Calidad del Aire Secundaria

Existen varios países que han normado las concentraciones de SO_2 , NO_2 , y O_3 para proteger los recursos naturales. En Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental (USEPA) ha desarrollado numerosos estudios tendientes a relacionar las concentraciones de estos contaminantes con efectos en la vegetación (Ref). Por otro lado, la Comunidad Europea tiene, a través de sus directivas, normas para contaminantes secundarios con criterios de excedencia propios (Anexos B, C, y D).

En Chile existen dos normas secundarias, una a través del DS N° 185/1991 del Ministerio de Minería que establece la norma de calidad del aire secundaria para el SO_2 (Anexo A), y el DS N° 4/1992 del Ministerio de Agricultura, que norma el material particulado sedimentable.

2.2 Criterios de Excedencia de calidad del aire

Los criterios de excedencia son mecanismos estadísticos que permiten considerar además del daño a la salud, o a la vegetación, o bienes materiales, los eventos excepcionales, así como los impactos económicos y sociales al momento de declarar una zona como saturada por incumplimiento de una norma de calidad del aire.

Entre las medidas estadísticas más usadas están los percentiles, promedios anuales, promedios móviles, segundo, tercer, ó cuanto máximo, no ser excedida en un número de veces al año, o una combinación de ellos.

Los procedimientos estadísticos además consideran la validez de la data que sirve de base para evaluar cumplimiento de normativa ambiental. Típicamente se requiere un mínimo entre un 75% a 90% de datos capturados.

Los criterios de excedencia son relevantes en gestión ambiental, pues si bien los valores límites están basados en evidencia científica que permite definir valores que protejan al medioambiente, la calidad del aire debe ser evaluada (al aplicar estos estándares en gestión ambiental para definir zonas de calidad del aire) tomando en cuenta otros factores tales como: el tamaño de la población y/o ecosistema afectado, niveles de fondo, frecuencia de ocurrencia de eventos, etc.

2.3 Normativa de Calidad del Aire Secundaria en Chile

El DS N°185/1991 fija la norma secundaria para anhídrido sulfuroso, el cual nace como una respuesta a la protección de la población y los recursos silvoagropecuarios producto del impacto sobre la calidad del aire de las megafuentes de SO_2 y materia particulada (PM). Estudios realizados por el Ministerio de Minería revelaron que más del 90% de las emisiones de SO_2 en el país provenían de instalaciones mineras, existiendo la necesidad de reglamentar la operación de estas fuentes, con el propósito de evitar la contaminación del aire [13].

Para efectos de la aplicación de la norma secundaria de SO_2 , el DS 185/1991 divide al país en dos zonas: Zona Norte y Zona Sur, cuyos límites son: De Oeste a Este, desde



la desembocadura del río Maipo, por su cauce hasta el límite entre las Regiones V y Metropolitana. Continúa por este límite hacia el Sur hasta el límite entre las Regiones Metropolitana y VI. Sigue por este último hasta la cota 900 m.s.n.m. en la precordillera de Los Andes, en el sector de Chada, y hacia el Sur, por esta cota hasta la línea de longitud 70 grados 35 minutos, en el sector de las Termas de Cauquenes. Continúa por esa longitud hacia el Sur hasta empalmar con la línea de latitud 34 grados 20 minutos y por ella hasta la frontera con Argentina.

La Tabla II.1 resume las concentraciones y períodos de exposición por zona para la norma secundaria del SO₂.

Tabla II.1 Norma Secundaria de Calidad del Aire por SO₂

Zona	Tiempo de exposición	Valor (µg / m ³ N)
Norte	Máxima en 1 hora	1000
	Media en 24-horas	365
	Media Anual	80
Sur	Máxima en 1 hora	700
	Media 24-horas	260
	Media Anual	60

Fuente: DS N° 185/1991

Existe además en Chile el DS N°4/1992 del Ministerio de Agricultura, que establece norma secundaria de calidad del aire por material particulado sedimentable (carga), el cual es aplicable sólo en la cuenca del Río Huasco de la III Región. Los valores de esta norma secundaria son:

- i) Material particulado sedimentable: 150 mg/m²-día como concentración media aritmética mensual
- ii) Hierro en el material particulado sedimentable: 600 mg/m²-día como concentración media aritmética mensual, con excepción de los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre, y primera mitad de Diciembre, en el que éste será de 30 mg/m²-día como concentración media aritmética mensual.
- iii) Material particulado sedimentable: 100 mg/m²-día como concentración media aritmética anual
- iv) Hierro en el material particulado sedimentable: 30 mg/m²-día como concentración media aritmética anual

2.3.1 Criterio de Excedencia DS N° 185 / 1991

El DS N° 185/1991 [11], en su artículo 9° indica que “se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire cuando la concentración ambiental de SO₂, detectada en cualquier estación de muestreo localizada en la zona correspondiente en la cual sea pertinente la aplicación de las normas de calidad del aire, excede en una de las concentraciones ya referidas”. Ver Tabla II.1. Lo anterior tiene la interpretación de que basta que se sobrepase una vez alguna de las concentraciones normadas para decretar zona saturada por SO₂.



2.4 Normativa Calidad del Aire Secundaria en la Comunidad Europea

La Comunidad Europea (CE) basa su normativa de calidad del aire a través de una serie de Directivas. En 1996, el Consejo Ambiental Europeo adoptó la Directiva Marco 96/62/EC [6] (Ver Anexo B), sobre gestión y evaluación de la calidad del aire. Esta Directiva cubre la revisión de legislación existente, y la introducción de nuevos estándares de calidad del aire para contaminantes no regulados previamente, estableciendo plazos para el desarrollo de Directivas Hijas, las cuales se enfocan en contaminantes específicos. Los contaminantes regulados por estas directivas, y destinados a la protección de la vegetación y recursos naturales son el SO_2 , NO_x , y O_3 .

Los valores límites (normas de calidad), secundario para el SO_2 y NO_x , están contenidas en la Primera Directiva Hija, 1999/30/EC [7] (Anexo C), y para el O_3 en la Tercera Directiva Hija, 2002/3/EC [8] (Anexo D). Esta última no establece valores límite sino que valores objetivos para Ozono.

Un valor límite indica un valor fijado en base a conocimiento científico, con el propósito de evitar, prevenir, ó reducir efectos adversos sobre el medioambiente, el cual se debe cumplir dentro de un período dado y no ser excedido una vez que se cumple. Un valor objetivo, por otro lado, se relaciona con un nivel establecido con el propósito de evitar efectos adversos en el largo plazo sobre el medioambiente, que se debe cumplir donde sea posible, en un período de tiempo dado. Los valores de dichas normas se muestran en la Tabla II.2.

Tabla II.2 Normas de calidad del Aire Secundaria – Comunidad Europea

Contaminante	Tiempo	Valor
SO_2	Media Anual	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
NO_x	Media Anual	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
O_3	AOT40 Mayo a Julio	$18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{-h}$

AOT40: Expresado en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-h}$ se refiere a la suma de la diferencia entre concentraciones horarias mayores que 0.04 ppm (40 ppb) y 0.04 ppm, en un período dado, usando sólo valores de concentraciones horarias entre las 8:00 y 20:00 horas cada día. La Figura 2.1 muestra gráficamente el índice AOT40.

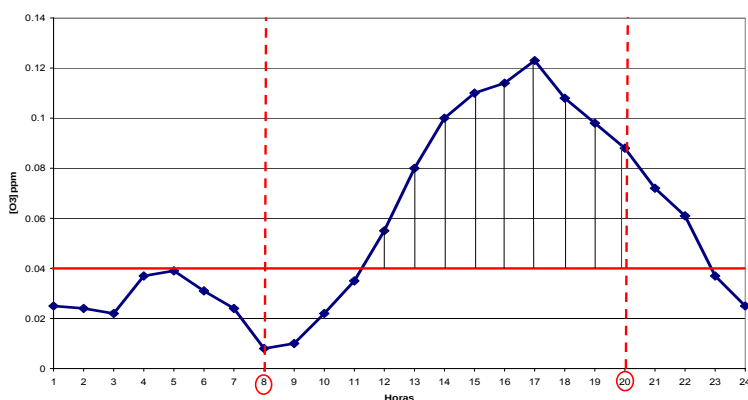


Figura 2.1 Esquema gráfico del índice AOT40



2.4.1 Criterio de Excedencia CE

Para evaluar excedencia del SO₂, se requiere de una data de 5 años de monitoreo. El criterio indica que se excede una norma de calidad del aire si el valor límite es superado durante al menos tres años cualesquiera de estos cinco años. Para contar el número de excedencias a los valores límites (umbral de evaluación) la Directiva 1999/30/EC contiene provisiones para considerar las contribuciones de fuentes naturales para el SO₂.

Para evaluar cumplimiento para el O₃, se debe calcular el AOT40 para 5 años y su promedio se compara con el valor objetivo de 18.000 µg/m³-hora. Se considera sobrepasado este valor objetivo si el promedio en cinco años es mayor a dicho valor.

2.5 Normativa de Calidad del Aire Secundaria en Estados Unidos

Estados Unidos tiene normas secundarias de calidad del aire para seis contaminantes: SO₂, NO₂, O₃, PM10, PM2.5, y Pb. Estos contaminantes, exceptuando el SO₂, poseen normas secundarias que son iguales a las normas primarias de calidad del aire. La excepción es el anhídrido sulfuroso, en que su norma secundaria está referida a un promedio de tres horas durante un período de un año. Ver Tabla II.3.

Tabla II.3 Normas de calidad del Aire Secundaria – Estados Unidos

Contaminante	Tiempo	Valor (µg / m ³)
SO ₂	3 horas	1300
NO ₂	Media Anual	100
O ₃	8 horas	157
PM10	24 horas	150
	Media Anual	50
PM2.5	24 horas	65
	Media Anual	15
Pb	Trimestre	1.5

En la actualidad, la USEPA se encuentra en proceso de revisión de la norma primaria y secundaria para O₃. El proceso de revisión científica ha concluido en Diciembre del año 2005, y se espera finalizar la evaluación política de su implementación en Septiembre del año 2006, para finalmente promulgar esta norma en Diciembre del año 2007. En este proceso normativo, se han incluido para su revisión, dos índices ampliamente usados en Estados Unidos, pero sólo a nivel de guía para evaluar los efectos del ozono en la vegetación. Estos índices son el SUM06 y el WS126.

◦ SUM06

Es un índice que permite calcular la exposición a ozono y corresponde a la suma de concentraciones horarias de O₃ para tres meses consecutivos, para aquellos casos en que las concentraciones horarias sean mayores que 60 ppb. El SUM06 se expresa en ppb-hr ó ppm-hr. Un valor superior a 25000 ppb-hr (25 ppm-hr) indica riesgo a la vegetación.



$$\text{SUM06} = \sum_{\text{Mes}=1}^{\text{Mes}=3} \sum_{\text{Hr}=8}^{\text{Hr}=20} [\text{O}_3] > 60 \text{ ppb}$$

El criterio de la US Forest Service norteamericano es calcular el SUM06 para los meses de Mayo a Julio, luego de Junio a Agosto, y finalmente de Julio a Septiembre. El SUM06 sería el máximo de estos tres períodos de tres meses consecutivos. En Chile serían los meses más cálidos de Octubre a Febrero.

◦ **WS126**

Es un índice de exposición al ozono que corresponde a la suma de todas las concentraciones horarias, donde cada concentración medida se pondera por una función w_i que asigna un mayor peso a concentraciones mayores. La función de peso tiene la siguiente forma:

$$w_i = \frac{1}{1 + 4403 \exp(-0.126c_i)}$$

Donde:

w: Es el peso asociado a cada concentración horaria de O_3
c: Concentración horaria de O_3

Finalmente el índice WS126 corresponde a la ecuación:

$$\text{WS126} = \sum_{i=1}^n w_i c_i$$

Donde n, es el número de horas con concentraciones válidas del ozono.

La unidad de exposición son partes por millón- horas (ppm-hr). El WS126 se calcula usando valores medidos durante 12 horas al día, desde las 8:00 AM a las 8:00 PM, en los meses de Mayo a Septiembre. Un valor igual o superior a 50 ppm-hr estaría indicando daño severo a la vegetación.

El uso del WS126 requiere el cálculo de tres índices; uno para los meses de Mayo a Julio, luego de Junio a Agosto, y finalmente de Julio a Septiembre. El WS126 sería el máximo de estos tres períodos de tres meses consecutivos. En Chile serían los meses más cálidos de Octubre a Febrero.

2.5.1 Criterio de excedencia USEPA

El valor de la norma secundaria para SO_2 corresponde a 0.5 partes por millón (ppm), ó $1300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. la cual no debe ser excedida mas que una vez por año calendario



(segundo máximo). La media de 3-horas se determina promediando bloques de tres horas sucesivas (no móviles) comenzando a la medianoche de cada día calendario y se redondea a 1 decimal (fracciones iguales o mayores que 0.05 ppm se redondean al entero superior) [5].

Para demostrar cumplimiento de esta norma secundaria, el segundo máximo promedio de 3 horas debe ser calculado de datos horarios que contengan al menos un 75% de valores en cada trimestre de un año. El promedio de tres horas será válido sólo si están disponibles las tres horas para el cálculo. Si sólo existe una o dos horas con datos válidos, pero el promedio de tres horas excede el nivel de la norma cuando se reemplazan por ceros las horas restantes en el cálculo del promedio, entonces este valor será considerado como válido. En todos los casos, el promedio de tres horas se calcula como la suma de las concentraciones horarias dividida por 3.

Para el caso del O_3 , el criterio de excedencia requiere el cálculo del máximo móvil en 8 horas para cada día de un año. Se considera excedida la norma secundaria si el promedio de tres años consecutivos entre los cuartos máximos móviles de 8 horas de cada año, es mayor a $157 \mu g/m^3$ (0.085 ppm) [5].

La norma secundaria para el NO_2 se considera excedida si la media aritmética en un año calendario es mayor a $100 \mu g/m^3$ [5].

2.6 Validez estadística de las mediciones

A fin de que los datos medidos sean válidos para el cálculo de excedencias, los distintos países han definido criterios para considerar la validez de las mediciones. Al respecto hay que diferenciar la validez de un dato de la validez de un conjunto de datos para ser usados en el cálculo del criterio de excedencia.

° Validez del dato

En Chile, el DS 185/91 del Ministerio de Minería, define en su artículo 35°, letra c), para el SO_2 , los siguientes criterios de validación de datos (ver Tabla II.4):

Tabla II.4 Validez de las mediciones de concentraciones

Intervalo de Tiempo	Número mínimo de observaciones
1 hora (promedio)	50 minutos
24 horas (promedio)	20 observaciones horarias
Promedio mensual	24 promedios diarios
Promedio Trimestral	3 promedios mensuales consecutivos
Promedio Anual	10 promedios mensuales con al menos 2 promedios mensuales por trimestre.

La EPA de los Estados Unidos, al igual que la Comunidad Europea, tiene una normativa que complementa el procedimiento para declarar zonas saturadas, la cual incluye la consideración de datos influenciados por eventos excepcionales. Dichos datos se



consideran inapropiados para utilizarlos como data válida en criterios de excedencia y por tanto son excluidos de consideraciones regulatorias.

Cuando la EPA promulga una norma de calidad del aire, también promulga reglas de cómo usar los datos de calidad del aire para demostrar si la norma de calidad se cumple o no en una determinada área. Dichas reglas también proveen guías para determinar cuándo un dato es inapropiado para utilizarlo como información válida y debe por tanto ser excluido de la base de datos.

Para contar el número de excedencias a los valores límites (umbral de evaluación) la Directiva 1999/30/EC de la Comunidad Europea contiene provisiones para considerar las contribuciones de fuentes naturales para el SO₂.

Desde 1977, las políticas de la USEPA han considerado los datos de calidad del aire afectados por eventos excepcionales, naturales, ó incontrolables. En 1986 a través de la política de “Eventos Excepcionales”, se entregaron los criterios y procedimientos para considerar el tratamiento especial de ciertos datos.

° **Validez de la Data**

El DS N° 185/1991 no contempla la regulación de un mínimo de captura de datos (número de eventos válidos en un año) a fin de verificar excedencias a las normas secundarias horarias y diarias de SO₂.

La Comunidad Europea considera un mínimo de 90% de captura de datos a fin de evaluar cumplimiento de normativa de calidad del aire. Para el caso del O₃, se requieren 5 años de mediciones, sin embargo, la Comunidad Europea acepta hasta un mínimo de 3 años para evaluar cumplimiento. Además en el caso de que no se cuente con el mínimo del 90% de concentraciones horarias de ozono, se puede utilizar una función para estimar el AOT40 de la siguiente manera:

$$\text{AOT40}_{\text{estimado}} = \text{AOT40}_{\text{medido}} \times \frac{\text{Número total de horas posibles}}{\text{Número total de valores horarios medidos}}$$

Donde el número total de horas posibles corresponde al número de horas entre las 8:00 y 20:00 para cada día entre el 1 de Mayo y el 31 de Julio.

La EPA de Estados Unidos exige un mínimo de un 75% de captura de datos en sus distintos cortes temporales (horarios, diarios, mensuales), a fin de contar con una data válida para verificar cumplimiento de normas de calidad del aire.



3.- APLICACIÓN DISTINTOS CRITERIOS DE EXCEDENCIA

3.1 Aplicación Caso SO₂

A fin de evaluar el impacto de los distintos criterios de excedencia del SO₂, se aplicaron las normativas chilena (DS 185/1991), de la Comunidad Europea (Primera Directiva Hija), y de la USEPA [5], a las bases de datos de SO₂ registradas en las Regiones III, V, y VI.

3.1.1 Bases de datos

Para evaluar los criterios de excedencia para el dióxido de azufre, se procesaron las bases de datos de monitoreo de SO₂ de las Regiones III, V, y VI para los años 2000 al 2005 [14]. Para esto se consideraron las estaciones Rurales y Sub-urbanas. Estas últimas estaciones fueron incluidas a petición de la contraparte técnica.

Las Tablas III.1 y III.2 muestran las 19 estaciones de monitoreo Rurales y las 11 estaciones Sub-urbanas por Región y Comuna utilizadas en este ejercicio de aplicación, respectivamente.



Tabla III.1 Estaciones Monitoras Rurales de SO₂ por Región

REGIÓN	COMUNA	ESTACION	Norte	Este	Propietario
III	Huasco	EME-F	6849497	282704	E. Eléc Guacolda
		SM-2	6849717	286614	E. Eléc Guacolda
		SM-3	6848974	286948	E. Eléc Guacolda
		SM-4	6847946	288025	E. Eléc Guacolda
		SM-5	6847633	290101	E. Eléc Guacolda
	Freirina	SM-6	6845539	292058	E. Eléc Guacolda
		SM-7	6846211	295021	E. Eléc Guacolda
V	ConCon	Las Gaviotas	6355336	267940	ENAP Refinería
		Colmo	6353859	271796	ENAP Refinería
	Puchuncaví	Sur	6368500	267700	FR Ventanas
		La Greda	6374247	268178	FR Ventanas
		Los Maitenes	6372458	270241	FR Ventanas, AES Gener
		Valle Alegre	6367000	271904	FR Ventanas
	Catemu	Romeral	6366428	312181	Fundición Chagres
		Santa Margarita	6371812	318469	Fundición Chagres
	La Calera	Rural	6371858	295815	Empresas Melón S.A.
		La Cruz	6367285	291464	Empresas Melón S.A.
VI	Machalí	Cipreses	6207524	365076	Codelco Teniente
		Cauquenes	6209697	356889	Codelco Teniente

Tabla III.2 Estaciones Monitoras Sub-Urbanas de SO₂ por Región

REGIÓN	COMUNA	ESTACION	Norte	Este	Propietario
III	Copiapó	Copiapó	6972659	368515	F. HV. ENAMI
		El Volcán	6971536	370851	F. HV. ENAMI
		San Fernando	6969334	371592	F. HV. ENAMI
		Paipote	6967090	374349	F. HV. ENAMI
	Tierra Amarilla	Pabellón	6960567	375128	F. HV. ENAMI
		Tierra Amarilla	6960567	375128	F. HV. ENAMI
	Huasco	EME-M	6849072	282958	E. Eléc Guacolda
		SM-1	6845667	279550	E. Eléc Guacolda
	Freirina	SM-8	6844811	296285	E. Eléc Guacolda
V	Quillota	Las Palmas Ex UCV	6358533	293403	Complejo Termoeléctrico San Isidro/Nehuenco
VI	Mostazal	Casas de Peuco	6241714	348550	Termo Electrica Candelaria Colbún



3.1.2 Aplicación Criterio de Excedencia para SO₂ según normativa Chilena

Al aplicar el criterio de validez de los datos contenido en el DS N° 185/91 a los registros de las 30 estaciones monitoras de SO₂ para el período entre el año 2000 y 2005 en que existe información, se observa que la V Región es la que presenta una mejor captura de datos, seguida por la VI y finalmente la III Región. Las Tablas III.3 a III.5 entregan el porcentaje de datos válidos para las estaciones Rurales de la III, V, y VI Región, respectivamente, y la Tabla III.6 para las estaciones Sub-urbanas.

Tabla III.3 Porcentaje de datos válidos estaciones Rurales III Región

Estación	Año	% Datos validos		
		Horarios	Diarios	Meses
EMEF	2004	98	98	100
	2005	17	17	17
SM2	2004	100	100	100
	2005	83	83	83
SM3	2004	100	100	100
	2005	83	83	83
SM4	2004	100	100	100
	2005	83	83	83
SM5	2004	100	100	100
	2005	83	83	83
SM6	2004	99	100	100
	2005	83	83	83
SM7	2004	96	96	92
	2005	83	83	83



Tabla III.4 Porcentaje de datos válidos estaciones Rurales V Región

Estación	Año	% Datos validos		
		Horarios	Diarios	Meses
LAS GAVIOTAS	2002	67	67	67
	2003	99	99	100
	2004	99	98	100
	2005	100	100	100
SUR	2000	99	98	100
	2001	99	99	100
	2002	99	99	100
	2003	100	100	100
	2004	100	100	100
ROMERAL	2000	98	99	100
	2001	98	99	100
	2002	98	99	100
	2003	98	99	100
	2004	99	100	100
SANTA MARGARITA	2000	98	99	100
	2001	98	99	100
	2002	98	100	100
	2003	97	99	100
	2004	98	99	100
COLMO	2002	66	66	67
	2003	99	99	100
	2004	98	97	100
LA GRED A	2000	99	98	100
	2001	100	100	100
	2002	100	99	100
	2003	100	100	100
	2004	100	100	100
LOS MAITENES	2000	100	100	100
	2001	100	100	100
	2002	100	100	100
	2003	100	99	100
	2004	100	100	100
VALLE ALEGRE	2000	99	98	100
	2001	100	100	100
	2002	100	100	100
	2003	100	100	100
	2004	100	100	100
RURAL1	2000	98	97	100
	2001	98	98	100
	2002	97	96	100
	2003	99	100	100
	2004	99	99	100
LA CRUZ	2004	96	96	92
	2005	99	99	100



Tabla III.5 Porcentaje de datos válidos estaciones Rurales VI Región

Estación	Año	% Datos validos		
		Horarios	Diarios	Meses
CIPRESES	2000	89	88	83
	2001	100	100	100
	2002	99	99	100
	2003	90	90	92
	2004	82	83	83
	2005	83	83	83
CAUQUENES	2000	96	96	92
	2001	98	97	100
	2002	99	99	100
	2003	98	99	100
	2004	80	81	83
	2005	82	84	83

Tabla III.6 Porcentaje de datos válidos estaciones Sub-urbanas

Región	Estación	Año	Datos validos %		
			Horarios	Diarios	Meses
III	COPIAPO	2004	100	100	100
		2005	74	74	75
	EL VOLCAN	2004	100	100	100
		2005	75	75	75
	PABELLON	2004	99	99	100
		2005	66	66	67
	PAIPOTE	2004	100	100	100
		2005	74	74	75
	SAN FERNANDO	2004	99	99	100
		2005	74	74	75
	TIERRA AMARILLA	2004	100	100	100
		2005	75	74	75
	EME M	2004	100	99	100
		2005	8	8	8
	SM1	2004	100	100	100
		2005	17	17	17
	SM8	2004	100	99	100
		2005	83	83	83
V	PALMAS EX UCV	2004	41	41	33
		2005	99	98	100
VI	CASAS DE PEUCO	2004	99	99	100
		2005	90	90	92



Al aplicar el criterio de excedencia contenido en el DS N° 185/91 (2.3.1) a los registros de las estaciones monitoras de SO₂ y para el período entre los años 2000 y 2005 en que se cumple el criterio de validez de los datos (2.6), se obtuvieron las zonas que estarían saturadas por SO₂ por tipo de norma (distintos períodos).

Las Tablas III.7 a III.9 resumen esta información, para aquellas zonas Rurales de la III, V, y VI Región, respectivamente. La Tabla III.10 resume los resultados para las estaciones Sub-urbanas. En las Tablas anteriores se han destacado aquellos las concentraciones que se exceden la normativa secundaria.

De las Tablas III.7 a III.10 se observa que seis estaciones Rurales y dos Sub-urbanas exceden la norma horaria de SO₂. Además, sólo tres estaciones Rurales exceden la norma diaria, y ninguna excede la norma anual.

Tabla III.7 Aplicación del DS N° 185/91 Estaciones Rurales III Región

Región	Estación	Año	Concentración ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)		
			Máxima Horaria	Máxima Diaria	Media Anual
III	EMEF	2004	744	49	6
		2005	536	40	-
	SM2	2004	523	109	12
		2005	816	107	-
	SM3	2004	601	72	15
		2005	603	101	-
	SM4	2004	569	59	16
		2005	505	94	-
	SM5	2004	531	77	17
		2005	495	75	-
	SM6	2004	397	81	12
		2005	469	92	-
	SM7	2004	240	33	4
		2005	551	73	-



Tabla III.8 Aplicación del DS N° 185/91 Estaciones Rurales V Región

Estación	Año	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Máxima Horaria	Máxima Diaria	Media Anual
LAS GAVIOTAS	2002	375	59	-
	2003	244	36	12
	2004	438	69	15
	2005	386	62	13
SUR	2000	3205	332	63
	2001	4908	578	57
	2002	1904	351	38
	2003	1250	181	33
	2004	896	170	26
ROMERAL	2000	527	62	18
	2001	423	59	15
	2002	572	51	17
	2003	538	59	16
	2004	651	62	15
STA MARGARITA	2000	1138	210	73
	2001	1208	229	71
	2002	915	249	72
	2003	1111	182	66
	2004	951	205	67
COLMO	2002	223	52	-
	2003	185	49	9
	2004	495	84	8
LA GRED A	2000	1690	181	24
	2001	2451	320	27
	2002	1618	145	16
	2003	1023	168	16
	2004	953	169	15
LOS MAITENES	2000	3783	400	65
	2001	4031	430	74
	2002	1933	270	47
	2003	1674	144	31
	2004	4968	253	34
VALLE ALEGRE	2000	627	112	20
	2001	520	62	14
	2002	258	71	9
	2003	205	49	7
	2004	284	46	7
RURAL 1	2000	450	60	17
	2001	429	75	12
	2002	184	30	8
	2003	300	52	8
	2004	179	49	8
LA CRUZ	2004	144	58	9
	2005	234	32	7



Tabla III.9 Aplicación del DS N° 185/91 Estaciones Rurales VI Región

Estación	Año	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Máxima Horaria	Máxima Diaria	Media Anual
CIPRESES	2000	1203	308	-
	2001	721	73	13
	2002	1566	252	12
	2003	355	75	5
	2004	1516	100	9
	2005	265	42	6
CAUQUENES	2000	1980	556	53
	2001	626	152	14
	2002	656	159	12
	2003	389	81	8
	2004	1064	107	10
	2005	215	55	8

Tabla III.10 Aplicación del DS N° 185/91 Estaciones Sub-urbanas por Región

Región	Estación	Año	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
			Máxima Horaria	Máxima Diaria	Media Anual
III	COPIAPO	2004	263	24	1
		2005	298	24	-
	EL VOLCAN	2004	654	46	9
		2005	442	74	-
	PABELLON	2004	215	18	2
		2005	143	10	-
	PAIOTE	2004	3279	303	22
		2005	2474	263	-
	SAN FERNANDO	2004	768	64	5
		2005	855	74	-
	TIERRA AMARILLA	2004	942	63	12
		2005	1325	109	-
	EME M	2004	639	64	7
		2005	305	26	-
V	PALMAS EX UCV	2004	82	21	-
		2005	133	35	8
VI	CASAS DE PEUCO	2004	135	31	3
		2005	151	33	3



3.1.3 Aplicación Criterio excedencia para SO₂ según la Comunidad Europea

La Tabla III.11 muestra las estaciones que exceden la norma anual de SO₂ según el criterio de la Comunidad Europea (2.4.1) la que establece una superación de norma secundaria cuando de 5 años consecutivos, en al menos 3 de ellos se supera el promedio anual de 20 µg/m³.

Para este cálculo se seleccionaron aquellas estaciones que contaban con una data de al menos cinco años, y que además cumplían con el 90% de datos validos que establece la Comunidad Europea. De la tabla III.11 se observa que con el criterio de la CE, se excedería la norma anual de SO₂ en las estaciones Sur, Santa Margarita, y Los Maitenes, de la V Región.

Tabla III.11 Aplicación Normativa CE Estaciones con 5 años de registros

Región	Estación	Año	[] Med Anual	Nº de años sobre norma
V	Sur	2000	63	5
		2001	57	
		2002	38	
		2003	33	
		2004	26	
	SANTA MARGARITA	2000	73	5
		2001	71	
		2002	72	
		2003	66	
		2004	67	
	LA GRED A	2000	24	2
		2001	27	
		2002	16	
		2003	16	
		2004	15	
	LOS MAITENES	2000	65	5
		2001	74	
		2002	47	
		2003	31	
		2004	34	



3.1.4 Aplicación Criterio excedencia para SO₂ según USEPA

Para aplicar el criterio de excedencia de la USEPA (2.5.1), se debe verificar primero la cobertura de datos sobre el 75% en cada trimestre de un año. Las Tablas III.12 a III.14 muestran los porcentajes de datos validos por trimestre de cada año para las estaciones localizadas en la III, V, y VI Región, respectivamente, y la Tabla III.15 para las estaciones Sub-urbanas.

Tabla III.12 Criterio USEPA validez de datos Estaciones Rurales III Región

Estación	Año	% Datos validos por trimestre				Validez
		E_F_M	A_M_J	J_A_S	O_N_D	
EMEF	2004	98	97	100	99	V
	2005	0	0	33	34	NV
SM2	2004	100	100	100	100	V
	2005	100	100	99	33	NV
SM3	2004	100	100	99	100	V
	2005	100	100	99	33	NV
SM4	2004	100	100	100	100	V
	2005	99	100	99	34	NV
SM5	2004	100	100	100	100	V
	2005	100	100	99	33	NV
SM6	2004	100	100	99	98	V
	2005	100	100	99	34	NV
SM7	2004	97	100	100	87	V
	2005	100	99	100	34	NV

V: Año válido

NV: Año No válido



Tabla III.13 Criterio USEPA validez de datos Estaciones Rurales V Región

Estación	Año	% Datos validos por trimestre				Validez
		E_F_M	A_M_J	J_A_S	O_N_D	
LAS GAVIOTAS	2002	0	67	99	100	NV
	2003	99	100	100	99	V
	2004	97	99	100	98	V
	2005	100	100	100	100	V
SUR	2000	99	100	99	99	V
	2001	100	100	99	99	V
	2002	100	99	100	99	V
	2003	100	100	100	100	V
	2004	100	100	100	100	V
ROMERAL	2000	96	99	98	99	V
	2001	95	99	98	98	V
	2002	97	97	99	98	V
	2003	97	98	99	98	V
	2004	99	99	99	98	V
SANTA MARGARITA	2000	96	99	99	99	V
	2001	96	99	98	99	V
	2002	98	98	99	98	V
	2003	96	96	99	98	V
	2004	97	98	98	98	V
COLMO	2002	0	66	100	99	NV
	2003	100	98	100	99	V
	2004	99	99	97	99	V
LA GREDA	2000	98	100	99	98	V
	2001	100	100	100	99	V
	2002	100	100	100	100	V
	2003	100	100	100	100	V
	2004	100	100	100	100	V
LOS MAITENES	2000	100	99	99	100	V
	2001	100	100	99	100	V
	2002	100	99	100	100	V
	2003	100	100	100	100	V
	2004	100	100	100	100	V
VALLE ALEGRE	2000	99	98	98	99	V
	2001	100	100	99	100	V
	2002	100	100	100	100	V
	2003	100	100	100	100	V
	2004	100	99	100	100	V
RURAL1	2000	93	99	99	100	V
	2001	99	98	96	100	V
	2002	95	96	97	99	V
	2003	99	99	100	99	V
	2004	99	99	98	99	V
LA CRUZ	2004	89	99	97	99	V
	2005	99	99	99	100	V

V: Año válido
NV: Año No válido



Tabla III.14 Criterio USEPA validez de datos Estaciones Rurales VI Región

Estación	Año	% Datos validos por trimestre				Validez
		E_F_M	A_M_J	J_A_S	O_N_D	
CIPRESES	2000	92	100	68	98	NV
	2001	100	100	100	99	V
	2002	99	100	99	100	V
	2003	93	95	74	97	NV
	2004	68	97	65	97	NV
	2005	68	66	99	99	NV
CAUQUENES	2000	92	95	100	99	V
	2001	99	97	97	99	V
	2002	100	100	100	99	V
	2003	99	97	97	98	V
	2004	64	96	65	96	NV
	2005	67	65	97	97	NV

V: Año válido
NV: Año No válido

Tabla III.15 Criterio USEPA validez de datos Estaciones Sub-urbanas

Región	Estación	Año	% Datos validos por trimestre				Validez
			E_F_M	A_M_J	J_A_S	O_N_D	
III	COPIAPO	2004	100	100	100	99	V
		2005	99	99	100	0	NV
	EL VOLCAN	2004	100	100	100	100	V
		2005	100	100	100	0	NV
	PABELLON	2004	100	99	99	100	V
		2005	66	99	100	0	NV
	PAIPOTE	2004	100	100	99	100	V
		2005	99	99	100	0	NV
	SAN FERNANDO	2004	100	100	98	98	V
		2005	98	100	100	0	NV
	TIERRA AMARILLA	2004	100	100	100	100	V
		2005	100	100	99	0	NV
	EME M	2004	100	100	100	99	V
		2005	0	0	33	0	NV
	SM1	2004	100	100	100	100	V
		2005	0	0	33	33	NV
	SM8	2004	99	99	100	100	V
		2005	100	100	100	34	NV
V	PALMAS EX UCV	2004	0	33	33	99	NV
		2005	100	97	99	99	V
VI	CASAS DE PEUCO	2004	98	99	99	99	V
		2005	68	95	99	99	NV

V: Año válido
NV: Año No válido



Las Tablas III.16 a la III.18 muestran el Segundo máximo anual de las concentraciones de SO₂ promedio de 3 horas, para aquellas estaciones y años en que se cumplió con el criterio de captura de datos. En dichas tablas se ha resaltado aquellos años en que se excedió la norma.

Tabla III.16 Aplicación criterio de excedencia de SO₂ según USEPA
Estaciones Rurales de la III Región

Estación	Año	2° Máximo Promedio en 3 horas $\mu\text{g}/\text{m}^3$
EME F	2004	258
SM2	2004	301
SM3	2004	287
SM4	2004	279
SM5	2004	266
SM6	2004	204
SM7	2004	104



Tabla III.17 Aplicación criterio de excedencia de la USEPA
Estaciones Rurales de la V Región

Estación	Año	2° Máximo Promedio en 3 horas $\mu\text{g} / \text{m}^3$
LAS GAVIOTAS	2003	108
	2004	269
	2005	163
SUR	2000	1333
	2001	1945
	2002	798
	2003	658
	2004	460
ROMERAL	2000	192
	2001	235
	2002	196
	2003	255
	2004	272
SANTA MARGARITA	2000	646
	2001	550
	2002	551
	2003	479
	2004	556
COLMO	2003	130
	2004	188
LA GRED A	2000	639
	2001	995
	2002	622
	2003	635
	2004	485
LOS MAITENES	2000	1668
	2001	2061
	2002	816
	2003	904
	2004	1468
VALLE ALEGRE	2000	306
	2001	227
	2002	159
	2003	102
	2004	103
RURAL 1	2000	227
	2001	135
	2002	110
	2003	143
	2004	112
LA GRUZ	2004	101
	2005	105



**Tabla III.18 Aplicación criterio de excedencia de la USEPA
Estaciones Rurales de la VI Región**

Estación	Año	2° Máximo Promedio en 3 horas $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CIPRESES	2001	393
	2002	630
CAUQUENES	2000	1207
	2001	352
	2002	404
	2003	235

**Tabla III.19 Aplicación criterio de excedencia de la USEPA
Estaciones Sub-urbanas por Región**

Región	Estación	Año	2° Máximo Promedio en 3 horas $\mu\text{g}/\text{m}^3$
III	COPIAPO	2004	119
	EL VOLCAN	2004	250
	PABELLON	2004	111
	PAIPOTE	2004	1599
	SAN FERNANDO	2004	259
	TIERRA AMARILLA	2004	467
	EME M	2004	353
	SM1	2004	232
	SM8	2004	102
V	PALMAS EX UCV	2005	78
VI	CASAS DE PEUCO	2004	76



3.2 Aplicación Criterio de Excedencia: Caso O3

Aún cuando para este estudio se solicitó aplicar criterios de excedencia sólo a las bases de SO₂, pero dado que se dispone de una base de datos de concentraciones horarias de ozono registrados en la Estación Codegua de la VI Región para el año 2001, se procedió a generar los archivos de ingreso al programa "ozone calculator" del Servicio Forestal de Estados Unidos para estimar los efectos sobre la vegetación a través del cuarto máximo móvil de ocho horas y los índices SUM06 y WS126. Además con esta misma base de datos se estimó el índice AOT40 de la Comunidad Europea.

3.2.1 Programa utilizado: Ozone calculator

El programa "ozone calculator" fue desarrollado para asistir al personal del Departamento de Agricultura y el Servicio Forestal de Estados Unidos, en la evaluación del impacto sobre los recursos naturales de las concentraciones horarias de ozono. El software permite analizar uno o más meses de monitoreo continuo de ozono durante un año calendario. El software permite al usuario seleccionar los meses a incluir en su análisis, a fin de evaluar los datos desde una perspectiva biológica (dependiendo del período más sensible de las plantas). Genera además histogramas que muestran la frecuencia de ocurrencias de las concentraciones de ozono. El programa estima los índices SUM06 y WS126, además de otros estadígrafos que permiten analizar la data de ozono y compararla con los criterios de excedencia también para norma primaria y secundaria de la USEPA.

3.2.2 SUM06 y WS126

Utilizando el programa ozone calculator y la base de datos de Codegua 2001, se calcularon el cuarto máximo móvil en 8 horas y los índices SUM06 y WS126. La Figura 3.1 muestra los resultados al considerar los meses de Octubre a Diciembre. De ella se observa que la vegetación entorno a la estación Codegua sufrió daños durante los meses de Octubre a Diciembre del año 2001, según el índice SUM06, el cual resultó ser mayor que 25,000. En relación al WS126, se observa que este índice está por debajo del valor crítico (50,000).

La Figuras 3.2 muestra el histograma de frecuencias de las concentraciones horarias de ozono en la estación Codegua, de ella se observa que las altas concentraciones ocurren infrecuentemente. Lo anterior estaría explicando el porqué el índice WS126 no fue alto.

La Figura 3.3 muestra el perfil horario de las concentraciones de ozono para un día típico entre Octubre y Diciembre del año 2001, observándose un peak a las 17:00 horas. Finalmente, la Figura 3.4 muestra un resumen de los días en que las concentraciones de ozono estuvieron sobre 0.085 ppm (norma de la USEPA). De ella se observa que el cuarto máximo resultó ser de 0.095 ppm, superior al valor de la norma secundaria de la USEPA. Dado que sólo se dispone de un año de mediciones de ozono, no se puede evaluar el criterio de la normativa secundaria de la USEPA, la cual requiere de tres años consecutivos.

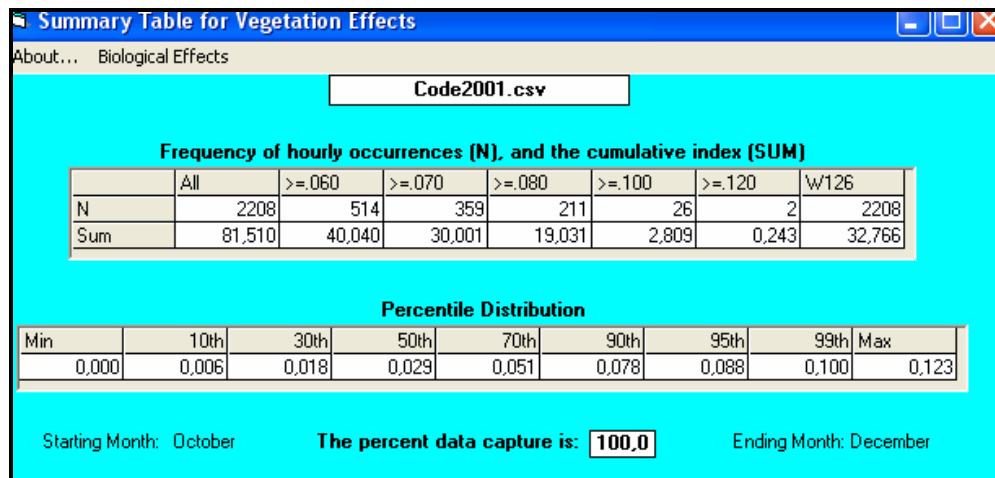


Figura 3.1 Índices de impacto en vegetación Estación Codegua 2001

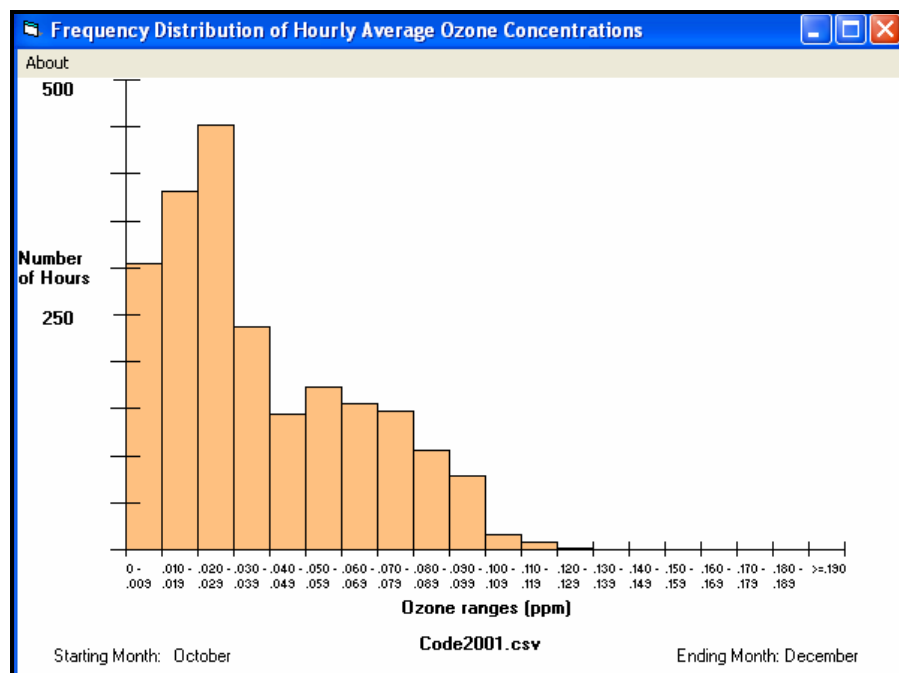


Figura 3.2 Histograma de [O₃] Estación Codegua 2001

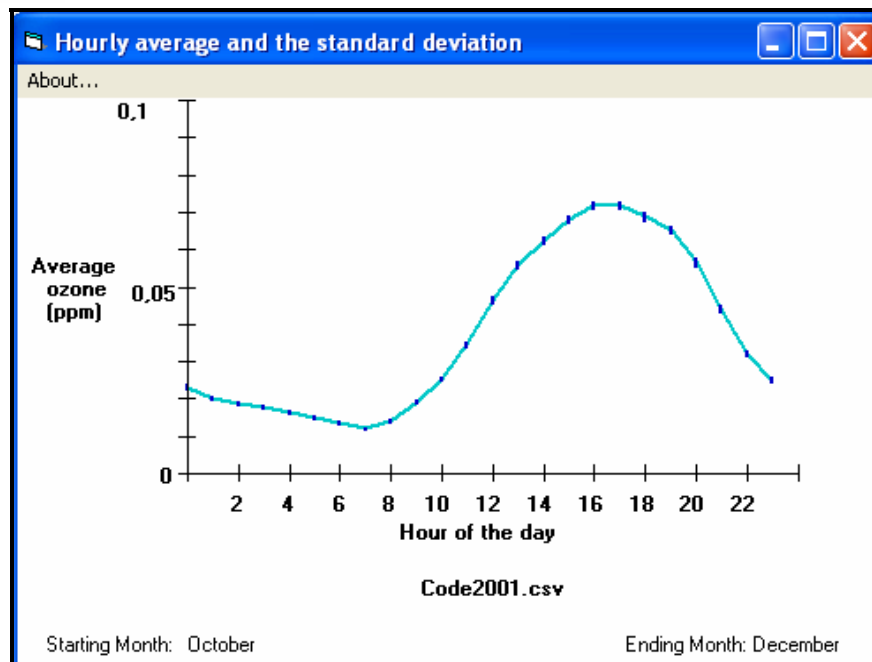


Figura 3.3 Perfil diurno promedio [O3] Estación Codegua 2001

Maximum 8-hour average for each day													
Code2001.csv													
Day	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8												0,093	
9													
10													
11												0,095	
12													
13													
14													
15													
16											0,090	0,085	
17											0,094	0,101	
18											0,089		
19													
20													
21											0,087		
22												0,089	
23												0,103	
24												0,102	
25													
26													
27													
28												0,090	
29												0,089	
30										0,090			
31													

Number of days when the 8-hour average was greater than or equal to 0,085 ppm: **14**

The five highest 8-hour average were: 0,103 , 0,102 , 0,101 , **0,095** , and 0,094

Figura 3.4 Resumen [O3] sobre 0.085 ppm Estación Codegua 2001



3.2.3 AOT40

Tal como se explicó en 2.5, el índice AOT40 expresado en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-h}$ se refiere a la suma de la diferencia entre concentraciones horarias mayores que $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (40 ppb) y $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en un período de tres meses, usando sólo valores de concentraciones horarias entre las 8:00 y 20:00 horas cada día.

Al aplicar este índice a la base de datos de ozono medidos en la estación Codegua VI Región, para los meses de Octubre a Diciembre del año 2001, se obtuvo un valor de $42122 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{-h}$, que corresponde a 2.3 veces más que el valor normado por la Comunidad Europea, lo cual indica que la vegetación estuvo expuesta a daño por el ozono.



4.- PROPUESTA DE CRITERIOS DE EXCEDENCIA PARA NORMA SECUNDARIA

Basados en la experiencia internacional sobre criterios de daño a la vegetación y sus normativas, se propone una serie de criterios de excedencia de norma secundaria para los gases SO₂, O₃, y NO₂.

Se reconoce en primer lugar, la dificultad de comparar criterios de excedencia en distintos países, por cuanto los niveles de fondo, así como las especies y áreas susceptibles pueden diferir. Además, se dificulta la comparación debido a que de alguna manera los criterios de excedencia están ligados a los valores de las normas, y no todos los países tienen los mismos valores límites de sus normas secundarias.

Para el caso del O₃, la Comunidad Europea ha privilegiado el uso de índices de exposición para evaluar el daño en la vegetación, a través del AOT40. La EPA de los estados unidos aún considera concentraciones en 8 horas, sin embargo, en la actualidad se encuentra revisando la normativa para ozono, y esta vez ha incluido los índices SUM06, WS126, y otros en su análisis. Se espera que a fines del próximo año se defina la normativa para este contaminante.

Las Tablas IV.1 a IV.3 resumen los criterios de excedencia utilizados en Chile, la Comunidad Europea (CE), y Estados Unidos (USA), para las normas secundarias de los contaminantes en estudio.

Tabla IV.1 Criterios de excedencia para el SO₂

País	Tiempo	Valor límite µg / m ³	Criterio de Excedencia	Validez de los datos para calculo de criterio
Chile	1 hora	1000 / 700*	Si se sobrepasa el valor	
	24 horas	365 / 260	Si se sobrepasa el valor	
	Anual	80 / 60	Si se sobrepasa el valor	
CE	Anual	20	3 excedencias en 5 años	90%
USA	3 horas	1300	Si el segundo máximo en un año excede el valor	75%

* Norte / Sur

Tabla IV.2 Criterios de excedencia para el NO₂

País	Tiempo	Valor límite µg / m ³	Criterio de Excedencia	Validez de los datos
CE *	Media Anual	30	3 excedencias al valor en 5 años	90%
USA	Media Anual	100	Si se sobrepasa el valor	75%

*: La CE considera el NO_x

**Tabla IV.3 Criterios de excedencia para el O₃**

País	Tiempo	Valor límite	Criterio de Excedencia	Validez de los datos
CE	AOT40 entre Mayo y Julio (8:00 a 20:00 horas)	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-hr}$	Si promedio en 5 años excede el valor	90%
USA	8 Horas	0.085 ppm	Si el promedio de 3 años de los 4º máximos de las medias móviles diarias de 8-horas excede el valor	90% data 75% cálculo 8 horas

En base a los antecedentes recopilados se reconocen dos formas que permiten orientar la propuesta de criterios de excedencia para contaminantes secundarios en Chile.

- i) Adoptar en Chile un criterio existente en otro país
- ii) Adaptar para Chile un criterio existente en otro país

Existe además una tercera opción la cual es proponer un nuevo criterio, que se descartó por requerir más antecedentes y tiempo que permitan abordar en forma seria la propuesta.

4.1 Propuesta criterio de excedencia para el SO₂

4.1.1 Norma secundaria de 1 hora

Dado que la USEPA ha revisado y mantenido su norma secundaria de corto plazo como el promedio de 3 horas consecutivas para el dióxido de azufre, se propone adoptar este criterio para la norma secundaria de una hora contenida en el DS 185/91. Lo anterior implica mantener el valor de la norma en 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que establece dicho decreto, pero considerar la condición de superación si el segundo máximo es mayor que este valor.

Manteniendo el valor de 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, utilizar un criterio de excedencia que:

- a) Calcular el promedio de tres horas consecutivas en un año y obtener el segundo máximo. Si el segundo máximo es mayor que 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se considera sobrepasada la norma.
- b) Determinar el número máximo de excedencias al valor de 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en una hora, tal que las estaciones que sobrepasaron la norma de 3 horas con el criterio de la USEPA, produzca igual efecto con el valor de 1 hora.



4.1.2 Norma secundaria de 24 horas

Dado que no existe a nivel internacional criterio de excedencia para la norma secundaria de 24 horas para el SO_2 , y basándose en que la USEPA ha adoptado igual estándar y criterios de excedencia para normas primarias y secundarias para otros gases y partículas, se propone considerar un criterio de excedencia para este período (24 horas) igual al de la norma primaria contenida en otros países. La Primera Directiva Hija de la Comunidad Europea contiene un valor límite de $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con un criterio de excedencia cuando el cuarto máximo en un año calendario excede ese valor. La USEPA tiene un valor límite de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el SO_2 en 24 horas, con un criterio de excedencia cuando el segundo máximo en un año calendario excede dicho valor.

Se aplicarán los criterios extranjeros a las bases de SO_2 , y en base a los resultados se optará por aquel más sensible en relación a la protección a la vegetación (ver 4.4.2).

4.1.3 Norma secundaria Anual

Para la norma secundaria anual del SO_2 , se propone considerar el criterio de excedencia de la Comunidad Europea, que es la única norma secundaria existente para este período de tiempo. En ella se establece la superación de la norma anual de SO_2 si en cinco años consecutivos, al menos tres medias anuales exceden el valor límite.

4.2 Propuesta para el O_3

Para el ozono se propone el criterio de excedencia de la USEPA, es decir se considera sobrepasada la norma secundaria de O_3 en 8 horas, si el promedio del cuarto máximo móvil en 8 horas de tres años excede el valor de 0.085 ppm.

La elección de este criterio de excedencia se basa en que es el único que considera un valor límite (concentración) para protección de la vegetación, aprobado por una agencia ambiental. El caso del AOT40 de la Comunidad Europea es un valor objetivo (valor deseable de cumplir en el largo plazo), y los índices SUM06 y WS126, están aún siendo evaluados por la USEPA, aún cuando lo utiliza el Ministerio de Agricultura de Estado Unidos, no es una norma Federal.

4.3 Propuesta para el NO_2

La experiencia internacional demuestra que este contaminante se ha normado en largo período, como concentración media anual. Al respecto existen dos criterios de excedencia que difieren en su diseño y en el valor límite. Dado lo anterior, y considerando que la normativa Europea es más nueva, se propone el criterio de la CE, es decir, se considera sobrepasada la norma secundaria de NO_x como media anual, si existen tres excedencia al valor en cinco años. Además el criterio de la USEPA es muy restrictivo, al considerar sobrepasada la norma si el promedio excede el valor normado.



4.4 Aplicación de la Propuesta para SO₂.

4.4.1 Norma secundaria de 1 hora

a) Calcular el promedio de tres horas consecutivas en un año y obtener el segundo máximo. Si el segundo máximo es mayor que 1000 µg/m³, se considera sobrepasada la norma.

La adopción del criterio de la EPA implica que el segundo máximo promedio de tres horas no debe exceder el valor de la norma que para el caso chileno es 1000 µg/m³. Las Tablas IV.4 a la IV.6 muestran los resultados obtenidos al aplicar el dicho criterio a los monitoreos de SO₂ de las estaciones Rurales de la III, V y VI Región, respectivamente.

La Tabla IV.7 muestra los resultados al aplicar el criterio descrito anteriormente a las estaciones Sub-urbanas de las regiones en estudio.

Tabla IV.4 Resultado de la adopción del criterio de la USEPA en las Estaciones Rurales de la III Región

Estación	Año	2° Máximo Promedio en 3 horas µg / m ³
EME F	2004	258
SM2	2004	301
SM3	2004	287
SM4	2004	279
SM5	2004	266
SM6	2004	204
SM7	2004	104



Tabla IV.5 Resultado de la adopción del criterio de la USEPA en las Estaciones Rurales de de V Región

Estación	Año	2° Máximo Promedio en 3 horas $\mu\text{g} / \text{m}^3$
LAS GAVIOTAS	2003	108
	2004	269
	2005	163
SUR	2000	1333
	2001	1945
	2002	798
	2003	658
	2004	460
ROMERAL	2000	192
	2001	235
	2002	196
	2003	255
	2004	272
SANTA MARGARITA	2000	646
	2001	550
	2002	551
	2003	479
	2004	556
COLMO	2003	130
	2004	188
LA GREDAS	2000	639
	2001	995
	2002	622
	2003	635
	2004	485
LOS MAITENES	2000	1668
	2001	2061
	2002	816
	2003	904
	2004	1468
VALLE ALEGRE	2000	306
	2001	227
	2002	159
	2003	102
	2004	103
RURAL 1	2000	227
	2001	135
	2002	110
	2003	143
	2004	112
LA GRUZ	2004	101
	2005	105



Tabla IV.6 Resultado de la adopción del criterio de la USEPA en las Estaciones Rurales de la VI Región

Estación	Año	2° Máximo Promedio en 3 horas $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CIPRESES	2001	393
	2002	630
CAUQUENES	2000	1207
	2001	352
	2002	404
	2003	235

Tabla IV.7 Resultado de la adopción del criterio de la USEPA en las Estaciones Sub-urbanas por Región

Región	Estación	Año	2° Máximo Promedio en 3 horas $\mu\text{g}/\text{m}^3$
III	COPIAPO	2004	119
	EL VOLCAN	2004	250
	PABELLON	2004	111
	PAIPOTE	2004	1599
	SAN FERNANDO	2004	259
	TIERRA AMARILLA	2004	467
	EME M	2004	353
	SM1	2004	232
	SM8	2004	102
V	PALMAS EX UCV	2005	78
VI	CASAS DE PEUCO	2004	76

b) Determinar el número máximo de excedencias al valor de $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en una hora, tal que las estaciones que sobrepasaron la norma de 3 horas con el criterio de la USEPA, produzca igual efecto con el valor de 1 hora.

Utilizando las bases de SO_2 , se estimó el número de excedencias al año de la norma de una hora ($1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$), que se deben permitir, de manera tal de lograr la mayor coincidencia en relación a las zonas que se decretarían como saturadas al aplicar la norma de 3 horas ($1300 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de la USEPA.

La Tabla IV.8 muestra una comparación de las zonas y años en que excedería la norma al aplicar el estándar y criterio de excedencia de la USEPA y el mejor ajuste del número de excedencias en un año al valor del DS185/1991, de manera tal de lograr la máxima coincidencia entre las zonas que superan la norma según el criterio de la USEPA.



El criterio de excedencia para norma secundaria de 1 hora para SO₂ indica que se considerará sobrepasada dicha norma, si en un año calendario se registran más de 20 superaciones al valor de 1000 µg/m³ en una hora. En otras palabras esta norma considera el percentil 99.77 de las concentraciones horarias en un año calendario.

Tabla IV.8 Comparación de zonas saturadas según criterios

ESTACION	CRITERIO USEPA 2° MAX PROM 3 HRS >1300 µg/m ³	CRITERIO PROPUESTO Norma Horaria > 1000 µg/m ³				
		19° MAX	20° MAX	21° MAX	22° MAX	23° MAX
SUR	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2001	2001	2001	2001	2001	2001
LOS MAITENES	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2001	2001	2001	2001	2001	2001
	2004	-	-	-	-	-
		2002	2002	2002		
PAIOTE	2004	2004	2004	2004	-	-
CAUQUENES		2000	2000	2000	2000	2000
LA GREDA		2001	2001	2001	2001	2001
TOTAL EXCEDENCIAS	6	8	8	8	6	6

4.4.2 Norma secundaria de SO₂ en 24 horas

Al considerar las zonas (Estaciones) en que se sobrepasa la norma chilena diaria del SO₂, y aplicar los criterios de las normas primarias de la USEPA y CE para este contaminante y período, se obtiene la Tabla IV.9, la cual muestra que el criterio de la CE dejaría fuera todas las estaciones, mientras que con el criterio de la USEPA sólo una de ellas deja de estar saturada. Por lo anterior, y en virtud de la protección a la vegetación, se opta por adoptar el criterio de la USEPA, es decir, se considerará sobrepasada la norma secundaria diaria para el SO₂, si el segundo máximo de 24 horas en un año, es mayor que el valor límite. En otras palabras, este criterio equivale al percentil 99.73.

Tabla IV.9 Comparación criterios de excedencia SO₂ en 24 horas

Región	Estación	Año	US EPA 2° Máximo µg / m ³	Análisis de sensibilidad Máximos (µg / m ³)			CE 4° Máximo µg / m ³
				3°	4°	5°	
V	SUR	2001	393	363	352	345	352
	LOS MAITENES	2000	308	275	266	265	266
		2001	409	363	361	354	361
VI	CAUQUENES	2000	443	277	256	251	256



La Tabla IV.10 muestra la relación entre las propuestas de criterios de excedencia para la norma diaria y horaria de SO_2 y su equivalente en percentil.

Tabla IV.10 Criterios propuestos y su equivalente en percentil

Tiempo	Criterio propuesto	Percentil
1 hora	21° Máximo horario $>1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	99.77
24 horas	2° Máximo diario $>365 \mu\text{g}/\text{m}^3$	99.73

La Tabla IV.11 muestra los valores del percentil 99.77 y 99.73 en las estaciones en las que se excedió la norma horaria y diaria, respectivamente. De ella se observa que con el criterio del percentil 99.77, cinco estaciones exceden la norma, a diferencia del criterio actual (DS 185/91), en que ocho estaciones estarían en la situación de saturación (ver Tablas III.8 a III.10). Se debe notar sin embargo, que aún cuando sólo cinco de las ocho estaciones sobrepasan la norma con el percentil 99.77, el número de años se reduce con el criterio propuesto.

Para la norma diaria, se observa que tres estaciones sobrepasan el criterio propuesto, las cuales coinciden con las tres estaciones del criterio actual (DS 185/91). (ver Tablas III.8 a III.10).

Tabla IV.11 Concentraciones correspondientes a los percentiles propuestos en que se excede la norma

Estación	Año	Norma horaria	Norma diaria
		Valor del Percentil 99.77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor del Percentil 99.73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SUR	2000	1058	-
	2001	1641	393
LOS MAITENES	2000	1496	-
	2001	1989	409
	2002	1020	-
	2004	-	-
CAUQUENES	2000	1055	443
PAIOTE	2004	1001	-
LA GREDA	2001	1076	-



5.- CONCLUSIONES

Aún cuando existen criterios de excedencias para varias normas secundarias, la decisión del diseño del criterio sigue basándose en aspectos cuantitativos y cualitativos en que se consideran además del valor o umbral de daño, la población afectada, características del entorno, superficie de la zona afectada, nivel socioeconómico, etc. De este estudio se concluye que la relación entre cumplimiento de valores límites (normas) con la exposición de efectos relevantes, no ha sido aún resuelta.

Lo anterior refuerza el hecho de que cualquier propuesta de criterio de excedencia debe considerar el valor de la norma y el tiempo de exposición.

Dado que otros países han invertido mucho en investigar los efectos sobre la vegetación debido a la exposición a contaminantes atmosféricos, y han propuesto niveles límites y criterios de excedencia para dichos contaminantes, se han privilegiado esos criterios para ser aplicados en nuestro país. Se reconoce sin embargo, que dichos criterios deben ser evaluados con registros de monitoreo a fin de estimar el impacto de su aplicación en nuestro país.

El único contaminante para el cual se pudo evaluar la propuesta de criterio de excedencia fue el SO_2 y en parte para el Ozono.

° De la validación de datos

La mayoría de los países consideran una validación de los datos antes de ser usados para calcular los criterios de excedencia. La validación consiste en el dato propiamente tal y en la representatividad de los datos (porcentaje de captura), a fin de contar con una base estadística para el cálculo del criterio.

La validación del dato consiste en descartar aquellos valores de concentración que se asocian a eventos naturales (erupción volcánica, intrusión de ozono estratosférico, etc.). Esta validación considerada en las normativas Europea y Norteamericana no está exenta de dificultades pues se requiere discriminar qué parte de las concentraciones registradas en un monitor se deben al evento excepcional. La EPA de Estados Unidos deja a criterio de la autoridad ambiental regional la exclusión o ajuste de dato de un valor afectado por un evento natural.

° De los criterios de excedencia

Al aplicar el DS 185/1991 a las bases de SO_2 de la III, V, y VI, regiones, se obtuvo que seis estaciones Rurales y dos Sub-urbanas exceden la norma horaria de SO_2 . Además, sólo tres estaciones Rurales exceden la norma diaria, y ninguna excede la norma anual.

Del análisis de las bases de datos de SO_2 para las regiones III, V, VI se observa que ya no se sobrepasa la norma anual. Esto debido a los mejores controles de SO_2 y a los planes de descontaminación realizados por las principales megafuentes de este contaminante.



Al comparar los criterios de excedencia para normas secundarias para el SO₂ contenido en el DS 185/1991 con los criterios internacionales, se desprende que en Chile son más restrictivos, toda vez que al alcanzar el valor límite se considera sobrepasada una norma. El extremo está en la CE, la cual considera un período de 5 años para verificar cumplimiento de norma.

° **Criterios de excedencia al SO₂**

Con la propuesta de criterios de excedencia y las bases digitales de SO₂ para la III, V, y VI región, se realizaron simulaciones para evaluar el impacto de la aplicación de los criterios y su sensibilidad en relación a las excedencias y niveles de saturación. Es así como se optó por una adaptación de criterios de excedencia de la USEPA para la norma secundaria de una hora, en que se permite hasta 20 excedencias en un año calendario. Para la norma secundaria diaria se optó por ser conservador, y mantener la norma de la USEPA, la cual permite una excedencia al año. Para la norma anual, se optó por la norma de la Comunidad Europea, en que se permiten 3 excedencias en 5 años.

° **Criterios de excedencia para el O₃**

Se consideró un año (2001) de mediciones horarias de O₃ en la Estación Codegua, VI Región, a la cual se le aplicaron tres índices de daño en la vegetación: SUM06, WS126, y AOT40. Basándose en los criterios de aplicación y umbrales de daño de estos índices, se encontró que la vegetación del entorno a esta estación está siendo sometida a estrés por ozono.

ÍNDICE	UMBRAL DE DAÑO	VALOR CODEGUA 2001
SUM06	25 ppm	40 ppm
WS126	50 ppm-hr	33 ppm-hr
AOT40	18000 µg/m ³ -hr	42122 µg/m ³ -hr

Para el ozono se propone el criterio de excedencia de la USEPA, es decir se considera sobrepasada la norma secundaria de O₃ en 8 horas, si el promedio del cuarto máximo móvil en 8 horas de tres años consecutivos excede el valor de 0.085 ppm. La elección de este criterio de excedencia se basa en que es el único que considera un valor límite (concentración) para protección de la vegetación, aprobado por una agencia ambiental. El caso del AOT40 de la Comunidad Europea es un valor objetivo, y los índices SUM06 y WS126, están aún siendo evaluados por la USEPA, aún cuando lo utiliza el Ministerio de Agricultura de Estado Unidos, no es una norma Federal.

° **Criterios de excedencia para el NO_x**

Para el NO₂ existen dos criterios de excedencia de norma secundaria que difieren en su diseño y en el valor límite. Dado lo anterior, y considerando que la normativa Europea es más nueva, se propone el criterio de la Comunidad Europea, es decir, se considera sobrepasada la norma secundaria de NO_x como media anual, si existen tres excedencia al valor en cinco años. Además el criterio de la USEPA es muy restrictivo, al considerar sobrepasada la norma si el promedio excede el valor normado.



6.- REFERENCIAS

- [1]. DS 93/95 Ministerio Secretaría General de la Presidencia
- [2]. EU 1997. SO2 Position paper.
<http://europa.eu.int/comm/environment/air/ambient.htm>
- [3]. EU 1997. NO2 Position paper
<http://europa.eu.int/comm/environment/air/ambient.htm>
- [4]. EU 1997. O3 Position paper
<http://europa.eu.int/comm/environment/air/ambient.htm>
- [5]. USEPA. Normas de Calidad del Aire. 40CFR50
<http://www.epa.gov/oar/oaqps/greenbk/40cfr50.html#appi>
- [6]. Comunidad Europea, Directiva Marco 1996/62/EC Evaluación de la calidad del aire
- [7]. Comunidad Europea, Primera Directiva 1999/30/EC Valores limites para SO2, NOx, MP, y Pb en aire ambiente
- [8]. Comunidad Europea, Tercera Directiva 2002/3/EC Ozono en aire ambiente
- [9]. Ministerio del Medioambiente de Nueva Zelanda. 1994 Effects of air contaminants on ecosystems and recommended critical values.
- [10]. Paneck J. Kurpius M. Goldstein A. 2002. An evaluation of ozone exposure metrics for a seasonally drought-stressed ponderosa pine ecosystem. Environ. Pollution 117: 93-100.
- [11]. DS N°185/91 del Ministerio de Minería. Reglamenta el funcionamiento de establecimiento emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República.
- [12]. Reporte "El dióxido de azufre y sus efectos sobre las plantas". C.Castillo, Julio 2005.
- [13]. Empresa Nacional de Minería, Abril 2005. "Estudio de antecedentes y formulación de propuesta para la adecuación de la norma secundaria de anhídrido sulfuroso SO₂".
- [14]. CONAMA, SAG. Bases de datos históricas de concentraciones de SO₂ para las zonas saturadas existentes en las regiones III, V y VI en formato digital.



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

DIRECCION EJECUTIVA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

F A X

SANTIAGO, Nov. 03 DE 2003.

A	SA. ALEJANDRO CONTRASINI.
Nº de Fax	207. 9096
De	Pablo Daza. H.
Institución	DEPARTAMENTO DE OPERACIONES COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
Número de páginas enviadas (incluida ésta):	9

SEGÚN CONVERSACIÓN TELEFÓNICA,
SIGUENTE LO INDICADO.



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

Nº **033707**

Santiago, **03 NOV 2003**

Señor
Rudolf Araneda Kauert
Gerente General
Gas Atacama Chile Ltda
Presente

De mi consideración:

En relación con su presentación de fecha 15 de julio de 2003, a través de la cual remite documento "Análisis de la Calidad del Aire por SO₂ en sector urbano y rural de Mejillones" y solicita a esta Dirección Ejecutiva tomar acciones correctivas y preventivas, en relación con el programa de monitoreo de calidad del aire del proyecto **"Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones"** de propiedad de EDELNOR S.A., me permito hacer presente a usted lo siguiente:

1. Esta Dirección Ejecutiva estima altamente valorable la iniciativa desarrollada por su representada, en atención a contribuir a caracterizar la calidad del aire por anhídrido sulfuroso en la ciudad y sectores adyacentes a Mejillones en la Región de Antofagasta. Sin embargo, nos asiste la responsabilidad de informar a usted que la red de monitoreo oficial que vigila las concentraciones de SO₂, para el proyecto **"Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones"**, tanto en Mejillones como en los sectores relevantes fuera de la ciudad, corresponde a aquella definida en la Resolución Exenta Nº 279/2001 de fecha 10 de diciembre de 2001. Esta red de monitoreo está conformada por la Estación Ferrocarriles, donde se mide SO₂ a través de monitoreo continuo; Estación Zona Cactus-Gaviotín, donde se mide SO₂ a través de una red de tubos pasivos; y Estación Punto Máximo Impacto, donde se mide SO₂ a través de una red de tubos pasivos.

2. Respecto de la conclusión referida por usted a que las mediciones de SO_2 , en el Punto de Máximo Impacto, estarían equivocadas por cuanto se están realizando en un punto errado, le hago presente que esta temática ya fue ampliamente discutida y resuelta por esta Dirección Ejecutiva a través de la Resolución Exenta N° 095/2002, de fecha 11 de junio de 2002, y comunicada a usted en su oportunidad.

Sobre el particular esta autoridad ambiental ha establecido que "no es menester modificar el emplazamiento de la estación monitorea de calidad del aire señalada como E2, en el punto de máximo impacto. Ello, porque el emplazamiento no difiere considerablemente del área de máximo impacto de las emisiones de dióxido de azufre (SO_2) estimada mediante modelación de cuatro casos distintos, ni de la visualizada mediante dos campañas de muestreo con tubos pasivos." Sin perjuicio de esto, en Informe adjunto se analiza en detalle este punto.

3. Respecto de la segunda conclusión por usted presentada en donde se hace mención a que la metodología de monitoreo de SO_2 , a partir de la utilización de tubos pasivos, no es válida para verificar el cumplimiento de normas primarias, se hace presente que este tema también fue abordado y resuelto por esta Dirección Ejecutiva, al ratificar lo obrado por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Antofagasta.

Sin perjuicio de lo anterior, se debe consignar que ni la COREMA Región de Antofagasta, ni esta Dirección Ejecutiva, han pretendido verificar el cumplimiento de normas primarias de calidad ambiental para SO_2 , en el área de la estación "Máximo Impacto Ambiental", dado que en esa zona no existe población ni sistemas ecológicos que proteger. El propósito de estas mediciones es mantener un registro de la calidad del aire de la zona donde se registrarán las máximas concentraciones ambientales de SO_2 y, por lo mismo, la Resolución de Calificación Ambiental consideró que al cabo de un año de operación del Proyecto se revisaría la conveniencia de mantener o suspender el monitoreo con tubos pasivos.

4. En relación con la tercera conclusión, expresada en su presentación, la que se refiere a que si la Central Termoeléctrica hubiese operado a plena capacidad, emitiendo 171 ton de SO_2 /día, durante el año 2002, las concentraciones en el PMA habrían superado las normas primarias diaria y anual, se debe consignar lo siguiente:

- La ley 19300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente define norma primaria de calidad ambiental como "aquella que establece los valores de las concentraciones y periodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, (...), cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir

un riesgo para la vida o la salud de la población;". Es decir, la norma primaria de calidad ambiental tiene como propósito la protección de la salud de la población y, por tanto, su aplicabilidad se debe verificar en centros poblados y no en áreas sin presencia de población.

- En el área de la estación "Máximo Impacto Ambiental", no existe presencia de población, por lo que las normas primarias de calidad del aire para SO₂ no resultan aplicables. Asimismo, y dado que en esa zona tampoco se verifica la existencia de sistemas ecológicos que proteger, tampoco aplican las normas secundarias de calidad del aire para SO₂. Es más, esta Dirección Ejecutiva, a través de la Resolución Exenta N° 095/2002, antes citada, ha establecido que al proyecto en comento "no le sería aplicable la norma secundaria de SO₂, en tanto en el área de influencia del proyecto no se evidencia la presencia de explotaciones silvoagropecuarias ni de ecosistemas que se encuentren dentro de áreas silvestres protegidas del Estado. Adicionalmente, ha de consignarse que el área de emplazamiento del proyecto se encuentra calificada como industrial, motivo por el cual también se exceptuaría del cumplimiento de la norma secundaria referida, al tenor de lo dispuesto en el artículo 6°, inciso final del Decreto Supremo N°185 de 1992."
5. Sin perjuicio de todo lo anterior, esta Dirección Ejecutiva ha procedido a realizar una revisión al documento "Análisis de la Calidad del Aire por SO₂ en Sector Urbano y Rural de Mejillones", elaborando el Informe de comentarios que se adjunta.

Sin otro particular, le saluda atentamente a usted.



ASR/PDM/lld.

C.c.:

- Archivo Depto de Operaciones.

**INFORME DE REVISIÓN
DOCUMENTO
"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE POR SO₂
EN SECTOR URBANO Y RURAL DE MEJILLONES"**

1. LA NORMATIVA DE CALIDAD DEL AIRE VIGENTE PARA SO₂

Chile dispone de normas de calidad primarias y secundarias para SO₂. La normativa primaria, cuyo objeto es proteger la vida y la salud de las personas, está regida por el D.S. 113/2003 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Los valores límites establecidos en este Decreto y sus periodos de medición asociados corresponden a los siguientes:

Norma primaria anual: 31 ppbv (80 ug/m³N). Esta norma se considera sobrepasada, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG (*Estación monitorea con representatividad poblacional para gas dióxido de azufre*), sea mayor o igual al nivel indicado.

Para evaluar si se sobrepasa la norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración anual, en el primer y segundo periodo de 12 meses a partir del mes de inicio de las mediciones, se reemplazará la concentración anual para los periodos faltantes por cero.

Norma primaria diaria: 96 ppbv (250 ug/m³N). Esta norma se considera sobrepasada, 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 clasificada como EMRPG, sea mayor o igual al nivel indicado.

Para evaluar si se sobrepasa la norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración de 24 horas, en el primer y segundo periodo de 12 meses a partir del mes de inicio de las mediciones, se reemplazará el percentil 99 de las concentraciones de 24 horas para los periodos faltantes por cero.

La norma establece que la verificación de los estándares debe realizarse en una EMRPG, definida como la Estación monitorea con representatividad poblacional para gas dióxido de azufre (EMRPG), que se encuentra localizada en un área habitada. Y se entiende por área habitada, a una porción del territorio donde vive habitual y permanentemente un conjunto de personas. Asimismo, se establece que una estación EMRPG tendrá un área de representatividad para la población expuesta correspondiente a dos kilómetros (2 km.), medidos desde la ubicación de la estación.

2. DÓNDE SE VERIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS PARA SO₂

De la definición anterior queda claro que las normas de calidad del aire deben ser verificadas en un sector donde "vive habitual y permanentemente un conjunto de personas" y no en un punto cualquiera. Para el caso en análisis, es indiscutible que las normas primarias de SO₂ deben ser verificadas en la zona poblada de Mejillones, lugar donde la COREMA ha resuelto la instalación de un monitor continuo que informa en línea al Servicio de Salud de Antofagasta.

En relación con la norma secundaria de SO₂ (D.S. 185/92 del Ministerio de Minería) se debe establecer que ésta no es aplicable en el área de influencia de la Central, por cuanto en dicha área del proyecto no se evidencia la presencia de explotaciones silvoagropecuarias ni de ecosistemas que se encuentren dentro de áreas silvestres protegidas del Estado. Adicionalmente, ha de consignarse que el área de emplazamiento del proyecto se encuentra calificada como industrial, motivo por el cual también se exceptuaría del cumplimiento de la norma secundaria referida, al tenor de lo dispuesto en el artículo 6º, inciso final del Decreto Supremo N°185 de 1992.

3. CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE Y USO DE TUBOS PASIVOS

El proyecto "**Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones**", debe demostrar que sus emisiones permiten el cumplimiento de la norma primaria de SO₂, lo que se debe verificar en la zona poblada de Mejillones. Aquí la autoridad ambiental ha requerido la operación de un monitor continuo que informe en línea al Servicio de Salud de Antofagasta.

Respecto del seguimiento con tubos pasivos que, en la Resolución de Calificación Ambiental, se ha establecido en dos puntos: PMI determinado por modelo para la condición de operación más desfavorable desde el punto de vista de las emisiones y zona intermedia entre la presencia de cáctus y gaviotín. Las mediciones en estas estaciones se realizan con el sólo propósito de proporcionar más información respecto del comportamiento del SO₂ en el área de influencia del proyecto. Bajo ningún concepto dicho seguimiento con tubos pasivos ha tenido o tendrá como objetivo verificar cumplimiento de normas primarias, puesto que, para ese fin, existe el monitor continuo en la zona poblada de Mejillones.

3.1. LAS NORMAS PRIMARIAS DIARIA Y ANUAL DE SO₂ EN EL PMI

El Informe sostiene que "A partir de la relación observada entre Emisión y Concentración se puede prever que, si la emisión autorizada en el EIA (171 ton SO₂/día) se hubiese producido durante el año 2002, las concentraciones en el PMI habrían superado los límites de las normas primarias diaria y anual de SO₂".

Atendiendo lo indicado en los puntos anteriores, es conveniente reiterar que en el área de influencia del proyecto no es aplicable la norma secundaria de SO₂ y que, según los datos de monitoreos de EDELNOR y los presentados en el Informe que se analiza, definitivamente se corrobora que la pluma de la Central Térmica no impacta el área poblada de Mejillones, sector donde es pertinente verificar el cumplimiento de las normas primarias para SO₂.

Respecto de lo sostenido en el documento que se analiza, es necesario preguntarse si será posible que la Central Térmica emita 171,2 ton/día como promedio anual operando sólo una de las unidades de generación.

Sobre el particular es necesario indicar que a partir de información obtenida de la página <http://www.cne.cl> (página de la Comisión Nacional de Energía, donde se informa detalladamente de la generación de cada una de las Unidades del SING día a día) se ha podido establecer que entre el 19 de febrero de 2002 y el 28 de febrero de 2003 las Unidades de la Central (U1 y U2) generaron un total de 1.804.419 MWh, que divididos por 375 días (12750 horas) corresponden en promedio a 200,49 MW totales, (5,58 MW generados por la Unidad 1 y 136,94 MW de la Unidad 2).

Para ese nivel de generación promedio anual, la única forma de emitir 171,2 ton/día de SO₂ habría sido utilizar una mezcla con un porcentaje promedio de azufre de 11%, es decir, un carbón con contenido promedio de azufre del 6,2% y un petcoke con contenido de azufre del 16%. Obviamente, como se sabe este tipo de carbones y de petcoke no existen en el mercado. Más aún, si la central hubiese ocupado sólo petcoke en ambas Unidades, habría requerido comprar un combustible con 13% de azufre, lo cual no es factible de encontrar en el mercado.

En consecuencia, esta Dirección Ejecutiva estima que es absolutamente imposible generar a los niveles de despacho del año 2002 y obtener una emisión promedio de 171,2 ton/día de SO₂. Asimismo, no puede ser posible que exista proporcionalidad entre emisión y concentración ambiental si otros parámetros que gobiernan la dispersión de la pluma varían.

3.2. ESCENARIO DE CALIDAD DEL AIRE CON EMISIÓN DE 171 TON/DÍA DE SO_2

Este escenario supone que ambas Unidades operaran a plena carga los 365 días de año con los máximos porcentajes de petcoke en la mezcla y con el petcoke de mayor contenido de azufre.

De acuerdo a los resultados de la modelación presentada en el EIA, el máximo promedio anual en la zona de influencia del proyecto sería de $59,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y se localizaría entorno a las coordenadas 356.000 Este 7.444.000 Norte, que es el sector donde se encuentra la Estación Máximo Impacto.

En el Informe se indica que se ha determinado un nuevo PMI. Sobre el particular resulta conveniente indicar que la localización del PMI depende, además de las variables meteorológicas, de la emisión real y de la velocidad de salida de los gases.

Para determinar un PMI, un EIA debe presentarse asumiendo la condición más desfavorable para el medio ambiente, y para el caso del EIA de la Central, se consideró que las Unidades 1 y 2 operaban ambas a plena carga y que la emisión por la chimenea común sería de 171 ton SO_2 al día, durante los 365 días del año.

Sin embargo, durante el año 2002 operó sólo una Unidad de la Central y no dos, como se analizó en el EIA, con carga variable menor a la plena carga. Esta situación tiene una serie de implicancias que es necesario de considerar.

En primer término, al haber operado sólo una de las dos unidades, el caudal de gases a la salida de la chimenea ha sido menor al caudal considerado para dos unidades a plena carga, lo que hace que el punto de máximo impacto (PMI) resulte más cercano a la Central. Es sabido que el caudal de salida de gases es igual a la velocidad de salida de los gases, multiplicado por el área de la chimenea, por lo tanto, si el caudal de gases baja (porque sólo opera una unidad), dado que el área de la chimenea es constante, entonces disminuye también la velocidad de salida de los gases.

En segundo término, cabe consignar que la concentración en el Punto de Máximo Impacto NO es proporcional a la emisión, en tanto ha cambiado la velocidad de salida de los gases. La proporcionalidad entre la emisión y la concentración ambiental es correcta sólo cuando todos los demás parámetros que gobiernan a la pluma de dispersión se mantienen constantes.

El modelo de dispersión presentado en el EIA dice que dada una emisión de 171 t/d de SO₂, considerando una velocidad de salida de los gases de 18,7 m/s; una temperatura de 417 °K; un ducto de diámetro 5,63 m; y para una meteorología representativa de la zona, el punto de máximo impacto, estaría localizado coordenadas 356.000 Este 7.444.000 Norte, y se esperaría una concentración ambiental anual promedio de 59,3 µg/m³.

La proporcionalidad funcionaría sólo en el caso en que se mantuvieran constantes los puntos antes detallados. Sin embargo, la operación de sólo una unidad lleva a que la velocidad de los gases sea menor, y por lo tanto no es correcta la proporcionalidad.

**COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
DIRECCION EJECUTIVA**

MSV/PDM
[Firma]

**SE PRONUNCIA SOBRE RECURSO DE
RECLAMACION QUE INDICA.**

RESOLUCION EXENTA N° 095/2002

Santiago, 11 de Junio de 2002

VISTOS:

1. El recurso de reclamación presentado por don Rudolf Araneda Kauert, interpuesto con fecha 31 de diciembre de 2001, en contra de la Resolución Exenta N°0279/2001, de la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA), Región de Antofagasta, de 10 de diciembre de 2001, por la que se calificó favorablemente el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto "Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones" de Empresa Eléctrica del Norte Grande S.A., en adelante, Edelnor S.A.;
2. La Resolución Exenta N°02/2002 de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), de 04 de Enero de 2002, que admitió a trámite el recurso de reclamación singularizado en el numeral anterior;
3. Los diversos antecedentes acompañados al expediente de reclamación administrativa del proyecto "Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones" de Edelnor S.A.;
4. Lo dispuesto en la Ley 19.300; en el Decreto Supremo N° 30, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y en la Resolución N°520 de 1996 de la Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO:

1. Que, según lo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental y sus Addenda, el proyecto "Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones" de Edelnor S.A. consiste en una ampliación de la gama de combustibles a utilizar en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones, agregándose como combustible alternativo, mezclas de carbón con petcoke. Actualmente estas Unidades se encuentran autorizadas ambientalmente para combustionar carbones y petróleo, en virtud de lo dispuesto en la Resolución Exenta N° 279 de fecha 10 de diciembre de 2001 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Antofagasta.

La Central Termoeléctrica Mejillones, donde se quiere utilizar el combustible alternativo, se localiza en el área industrial de la localidad de Mejillones, Comuna de Mejillones, Provincia de Antofagasta, II Región de Chile. Los terrenos donde se emplaza la Central Térmica Mejillones (Unidades 1, 2 y 3) son de propiedad de la propia empresa Edelnor S.A. y ocupan una superficie de 35 hectáreas aproximadamente.

2. Que el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto señalado fue aprobado ambientalmente, con condiciones, mediante la citada Resolución Exenta N°0279/2001, de la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA), Región de Antofagasta, de 10 de diciembre de 2001.
3. Que dicha Resolución ha sido objeto del recurso de reclamación contemplado en el artículo 29 de la Ley 19.300, atendido a que no se habrían ponderado adecuadamente las observaciones ciudadanas presentadas por el reclamante.

4. Que, previamente, esta Dirección Ejecutiva estima necesario precisar que el recurso de reclamación consagrado en el citado artículo 29, procede contra la resolución que califica un Estudio de Impacto Ambiental, en cuyos fundamentos no hubieren sido debidamente ponderadas las observaciones presentadas, durante el proceso de evaluación, por el reclamante. Se hace presente, en dicha perspectiva, que el reclamante no formuló cuestión en torno a la ponderación de las observaciones indicadas en los numerales 2.3.3; 2.3.4; 16; 25; 26; 27 y 28 y 29 del Anexo que forma parte de la Resolución reclamada.

5. Que, en este contexto, y de acuerdo a los antecedentes acompañados al expediente administrativo de evaluación de impacto ambiental del proyecto, las observaciones formuladas por el recurrente durante el aludido proceso de evaluación y que, por tanto, pueden ser objeto del recurso de reclamación consagrado en el artículo 29 de la Ley 19.300, son las siguientes:

5.1. EN RELACIÓN AL IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE POR MAYORES EMISIONES DE SO₂

5.1.1. Que en relación con la observación referida a los valores de concentración horaria de SO₂ que se midieron, el reclamante indica que éstos no fueron entregados en el EIA.

En primer término debe indicarse que tal observación fue ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.1. a).

En segundo lugar, se debe señalar que esos datos se encuentran en el Estudio de Impacto Ambiental, Capítulo 4. y sus Anexos correspondientes. Con esta información, a juicio de esta Dirección Ejecutiva, es posible verificar la validez de los datos y evaluar el cumplimiento de la normativa de calidad ambiental para concentraciones de SO₂ en aire.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada por el Reclamante fue debidamente ponderada.

5.1.2. Que en relación con la observación referida a que la localización de los tubos pasivos debería haber considerado una mayor densidad en torno a la fuente, para definir con precisión el punto de máximo impacto, es preciso señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.1. b).

Además de lo anterior, es necesario precisar que a juicio de esta Dirección Ejecutiva, no es menester modificar el emplazamiento de la estación monitora de calidad del aire señalada como E2, en el punto de máximo impacto. Ello, porque el emplazamiento no difiere considerablemente del área de máximo impacto de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂) estimada mediante modelación de cuatro casos distintos, ni de la visualizada mediante dos campañas de muestreo con tubos pasivos. Es decir, la red de tubos pasivos instalada cumplió con el propósito de aportar información necesaria que permitió la correcta ubicación de la estación E2.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada, atendidas además las condiciones y exigencias a las que se encuentra sujeto el proyecto, en particular respecto de aquellas referidas al Plan de Seguimiento Ambiental.

5.1.3. Que en relación con la observación según la cual las pruebas con carbón demostraron que el punto E2 no era el Punto de Máximo Impacto (PMI), y que éste estaría localizado a más de 2 kilómetros de E2, es preciso indicar que tal observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.1. c).

Sin perjuicio de la ponderación, se debe hacer presente que las distintas simulaciones y mediciones realizadas demostraron que la estación E2 es representativa del PMI, por las razones indicadas en el numeral 5.1.2. , de la presente Resolución.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada, atendidas las condiciones y exigencias a las que se encuentra sujeto el proyecto.

- 5.1.4. Que en relación con la observación referida a que la metodología de tubos pasivos tiene como propósito sólo la búsqueda del PMI, y que el titular no determinó este punto para concentraciones diarias y horarias, es preciso señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.1.d).

Sin perjuicio de lo anterior, es preciso aclarar que el titular del proyecto tuvo como objetivo, al aplicar esta metodología, localizar el PMI de SO_2 del período correspondiente a las Mediciones con Carbón y no se buscó, durante dicho período el PMI para concentraciones diarias ni horarias ya que no era un requisito de la Resolución 089/2000, de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

A mayor abundamiento, la determinación de dichos PMI para períodos cortos de tiempo no tiene sustento técnico al no ser suficientemente representativos, a través de la metodología de Tubos Pasivos. Debido a lo anterior, es que la determinación de estos PMI para concentraciones diarias y horarias, se realiza mediante sofisticados modelos de simulación cuya base de datos meteorológicos debe ser lo suficientemente extensa para representar todas las condiciones meteorológicas del área de influencia. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA) establece como requisito que la base de datos meteorológicos utilizados en el modelo debe abarcar al menos un año. Tal como lo reconoce el reclamante, en la página 6 del documento que contiene el Recurso de Reclamación, la base de datos utilizada por EDELNOR S.A., (18 meses) es apropiada; esto constituye, a juicio de esta Dirección Ejecutiva, una clara contradicción.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada, atendidas las condiciones y exigencias a las que se encuentra sujeto el proyecto, especialmente aquellas que dicen relación con el Programa de Monitoreo y el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.

- 5.1.5. Que en cuanto a la observación referida a que el titular no entregó los valores reales de las mediciones registradas producto de la quema de Mezcla M3 (45 % petcoke), es pertinente señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.1.e).

Sobre el particular y tal como lo indica la COREMA, los valores indicados en la Tabla 5 del Anexo F del EIA del Proyecto y 16 del Seguro Autorización Provisoria (SAP) efectivamente corresponden a los valores registrados durante la prueba con carbón. Los correspondientes a la mezcla M3 son los señalados en la Tabla 7 del Anexo F del EIA del Proyecto (Tabla 18 de la SAP). Es decir, de acuerdo a lo señalado en la ponderación efectuada por la COREMA, la Tabla 5 del EIA corresponde a lo siguiente:

COMPARACIÓN DATOS REALES V/S MODELACIÓN OPERACIÓN CON MEZCLA MÁXIMO PETCOKE (M3)						
Estaciones Calidad del Aire en Mejillones	Máximos Diarios, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$			Promedio del Período, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$		
	Real Medido SGS	Modelo ISC- ST3	Sobrestimación del Modelo v/s Real Medido (%/1)	Real Medido SGS	Modelo ISC-ST3 (1)	Sobrestimación del Modelo v/s Real Medido (%/1)
E1	3,1	35,5	11,5 veces	2,7	7,3	2,7 veces
E2	105,4	234,9	2,2 veces	65,6	156,5	2,4 veces
E3	25,5	27,7	1,1 veces	7,1	17,7	2,5 veces

(1): Incluye background de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ proveniente de fuentes menores no incluidas en la modelación

Debe recalarse que los valores señalados en la tabla anterior como "Real Medido SGS" para la mezcla M3, fueron producto de mediciones efectuadas durante siete días, en los cuales las Unidades 1 y 2 de EDELNOR se mantuvieron permanentemente a plena carga. Los valores de la Tabla 3 de la SAP, para la misma mezcla, no son coincidentes puesto que en esta última los valores comprenden un período superior a diecinueve días.

Tal como lo indica la ponderación de la COREMA, los datos contenidos en la tabla anterior corroboran que el modelo EPA ISC3-ST, usado en el EIA del proyecto, sobrestima las concentraciones que se dan en la realidad.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada.

- 5.1.6. Que en relación con la observación referida a que el titular presentó datos similares de concentraciones de SO_2 para el periodo en que se quema carbón y el periodo en que se quema la mezcla M3, es preciso señalar que tal observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.1.f), observación que, a juicio de esta Dirección Ejecutiva, está debidamente ponderada.

Sobre el particular, debe considerarse lo expuesto en el considerando 5.1.5. de la presente Resolución, dándose por reproducidos todos los argumentos expuestos en ese punto.

5.2. EN RELACIÓN CON LAS OBSERVACIONES RESPECTO A LA VALIDACIÓN DEL MODELO.

- 5.2.1. Que el reclamante, respecto a la validación del modelo, formuló las siguientes observaciones:

- El PMI determinado por el modelo para la mezcla M3, durante las Mediciones con Mezclas, está a 2,6 kilómetros de la estación E2, o sea, un 30% más alejado del valor recomendado por la EPA.
- Se pregunta por qué no se modelaron las concentraciones en el punto E2, asumido como el punto de máximo impacto.
- El PMI que entrega el modelo, se ubica a 2,6 km. del punto de máximo impacto que entregó la campaña de tubos pasivos.
- No es válido lo aseverado en el Addendum N°1, en cuanto a que la ubicación del PMI detectado en las mediciones de tubos pasivos es la misma que la detectada al correr el modelo de dispersión.
- La conclusión del titular respecto a que el modelo siempre sobreestima las concentraciones ambientales de SO_2 , no es correcta.
- La validación del modelo debe realizarse comparando valores monitoreados y modelados para los mismos periodos.

Es preciso señalar que tales observaciones se encuentran ponderadas en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.2, observaciones que a juicio de esta Dirección Ejecutiva han sido debidamente ponderadas.

No obstante lo anterior, es necesario realizar las siguientes precisiones:

El propio Reclamante señala en la página 6 del Recurso de Reclamación que: "El modelo utilizado en el EIA del Proyecto es apropiado, al igual que la base de datos meteorológicos que se usó en el EIA (18 meses)" y que "De acuerdo a las indicaciones EPA los valores que entrega el modelo son representativos de un área y no de un punto específico". En consecuencia, resulta claramente inconsistente el tenor de las observaciones que se realizan en relación con la determinación del PMI y la propia validación del modelo.

A mayor abundamiento, la EPA ha indicado que no es razonable realizar comparaciones de corto plazo entre lo modelado y lo medido, sin embargo, si se compara la máxima concentración que entrega el modelo, en aproximadamente dos kilómetros alrededor de la estación de monitoreo, con los datos medidos en dicha estación, la comparación debería dar una indicación razonable de la tendencia del modelo. Además, la EPA usa el modelo ISCST3 en múltiples aplicaciones, el que por largo tiempo ha demostrado consistentemente que sobrestima las concentraciones que se dan en la realidad.

Por lo anteriormente señalado, la comparación efectuada por el Titular entre lo modelado y lo medido, metodológicamente fue la correcta.

5.3. EN RELACIÓN CON LA VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE.

- 5.3.1. Que en relación con la observación referida a que en la etapa de operación del proyecto se produciría superación de la norma anual para SO_2 , es pertinente señalar que esta observación se encuentra debidamente ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.3.1.

Respecto a ello, esta Dirección Ejecutiva considera que el procedimiento utilizado por el Reclamante no es válido, puesto que compara una norma anual con mediciones efectuadas en plazos mucho menores a 1 año.

La inmisión no cumple con ninguna regla de proporcionalidad, puesto que ella depende, entre otros, de la velocidad del viento, la dirección del viento, la estabilidad atmosférica, la altura de la capa de mezcla, la temperatura ambiente, y las características del flujo de gases de cada emisor (altura de chimenea, diámetro de chimenea, velocidad de salida de los gases, temperatura de salida de los gases), etc.

Por otro lado, los resultados de la aplicación del modelo ejecutado de acuerdo a las recomendaciones de la EPA, que a juicio de esta Dirección Ejecutiva es adecuado, es decir, con una meteorología extensa de 18 meses, indica que la máxima concentración anual esperada será de $53,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor inferior al límite anual normado y menor al límite de latencia.

Para corroborar que los resultados de la modelación, para el cumplimiento de la norma anual, son los correctos el proyecto considera un Programa de Seguimiento, cuyas especificaciones se establecen en el Considerando 9 de la Resolución recurrida.

Por todo lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada.

- 5.3.2. Que en relación con la observación referida a que el proyecto no cumple con la norma diaria de calidad del aire para SO_2 y que se llegaría a un nivel de latencia para la norma de calidad del aire para el período, es pertinente señalar que la mencionada observación se encuentra debidamente ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.3.2.

Al respecto es preciso aclarar que el propio reclamante en el recurso interpuesto *"...acepta parcialmente la ponderación de COREMA, en el sentido que no es correcto multiplicar las concentraciones estimadas mediante el modelo por el factor obtenido en la verificación de corto plazo"*.

Más aún, la observación fue debidamente ponderada por COREMA al responder que *"el propósito del modelo ISC3-ST es proveer protección al medio ambiente en un área específica, considerando una estadística meteorológica de largo plazo"*. Lo anterior es ratificado por el propio reclamante en la página 6 del Recurso de Reclamación, donde señala que: *"El modelo utilizado en el EIA (ISC3-ST-3) es apropiado, al igual que la base de datos meteorológicos que se usó en el EIA (18 meses)"* y que *"De acuerdo a las indicaciones EPA los valores que entrega el modelo son representativos de un área y no de un punto específico"*.

Por lo tanto, a juicio de esta Dirección Ejecutiva, la forma de comparación entre lo modelado y lo medido realizada por el titular en el EIA es la correcta, para efectos de verificar cumplimiento de las normas ambientales aplicables al proyecto.

La siguiente tabla, construida sobre la base de la metodología recomendada por la EPA y utilizada por el titular, demuestra que el modelo sobrestimó las concentraciones ambientales que se dieron en la etapa de pruebas.

Comparación datos reales v/s modelación operación con mezcla máximo petcoke (m3)						
Estaciones Calidad del Aire en Mejillones	Máximos Diarios, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$			Promedio del Periodo, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$		
	Real Medido SGS	Modelo ISC-ST3	Sobrestimación del Modelo v/s Real Medido (%)	Real Medido SGS	Modelo ISC-ST3 (1)	Sobrestimación del Modelo v/s Real Medido (%)
E1	3,1	35,5	11,5 veces	2,7	7,3	2,7 veces
E2	105,4	234,9	2,2 veces	65,6	156,5	2,4 veces
E3	25,5	27,7	1,1 veces	7,1	17,7	2,5 veces

(1): Incluye background de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ proveniente de fuentes menores no incluidas en la modelación

En consecuencia, no es correcto lo señalado por el reclamante respecto del modelo utilizado en el sentido, de que éste estaría subestimando los resultados obtenidos en la estación E2 en 2,8 veces (página 33 del Recurso de Reclamación). Este error queda en evidencia en virtud de lo señalado en la tabla anterior, donde se corrobora que la tendencia del modelo es sobrestimar las concentraciones que se dan en la realidad; en este caso particular, los resultados obtenidos señalan una sobrestimación entre 2,2 y 2,4 veces las concentraciones ambientales, para la citada estación.

Respecto de lo señalado por el reclamante en cuanto a que el titular habría ofrecido un monitoreo continuo durante la operación del proyecto en la estación E2, no es correcto. El monitor continuo ubicado en E2 sólo tenía como propósito realizar mediciones durante el Programa de Pruebas, según consta en el Anexo G del EIA.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada.

5.4. EN RELACIÓN CON EL PLAN DE SEGUIMIENTO

5.4.1. Que en relación con la observación respecto al Plan de Seguimiento, el reclamante plantea una serie de cuestiones que a continuación se resumen:

- Se considera que el Plan de Monitoreo para la estación E3 (zona gaviotín/cactus) no es el correcto, en tanto con tubos pasivos no es posible determinar máximos horarios ni diarios de SO_2 .
- Se sostiene reestudiar el emplazamiento de la Estación E2 (PMI).
- Se consulta por qué no se realiza un Plan de Seguimiento continuo en la estación de SO_2 en el PMI, estación E2.

Es preciso señalar que tales observaciones se encuentran ponderadas en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.4.

Sin perjuicio de lo anterior y a modo de complemento de la ponderación realizada por la COREMA, es necesario realizar las siguientes precisiones:

Para el monitoreo de inmisiones, durante la operación del Proyecto, el Titular ha comprometido un monitoreo continuo en la zona poblada de Mejillones, y un monitoreo con tubos pasivos en la zona de máximo impacto y área cactus/gaviotín.

Las mediciones realizadas en forma previa a la presentación del EIA del Proyecto se ejecutaron conforme al Programa de Pruebas, cumpliendo con lo dispuesto en la Resolución Exenta N°089 de 2000 de la CONAMA.

Respecto del emplazamiento de la estación E2, considérese lo señalado en los considerandos 5.1. y 5.2. de la presente Resolución.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que las observaciones formuladas por el reclamante fueron debidamente ponderadas, atendidas las condiciones y exigencias a las que se encuentra sujeto el proyecto.

5.5. EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE LAS CENIZAS Y EL IMPACTO DEL NÍQUEL Y VANADIO (Ni y V)

- 5.5.1. Que en relación con la observación referida a que en el EIA no se adjuntó el certificado del laboratorio del test TCLP realizado a las cenizas y escorias, es pertinente señalar que la mencionada observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.5.

Sin perjuicio de lo anterior, sobre el particular, es necesario hacer presente, de manera complementaria, que la información del certificado del laboratorio que realizó el Test TCLP en las cenizas y escorias, se adjuntó en la Tabla 1.32 del Capítulo 1 del EIA del Proyecto. Estos resultados demostraron que el níquel y vanadio presente en las cenizas y escorias no son biodisponibles.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que con los antecedentes anteriormente indicados, la observación formulada queda debidamente ponderada.

- 5.5.2. Que en relación con la observación referida a que la lluvia ácida es una condición base del proyecto y que la presentación de ensayos de ecotoxicidad que involucran cambios de solubilidad de metales como el V y Ni de acuerdo a un gradiente de pH, es pertinente señalar que la mencionada observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.5.

Al respecto se debe señalar que la lluvia ácida no es una condición base del proyecto, puesto que las mediciones realizadas durante las Mediciones con Carbón y las Mediciones con Mezclas demostraron que no existe deposición ácida producto de la operación de las Unidades 1 y 2, cualquiera fuese el combustible utilizado.

Por otra parte, el Programa de Pruebas estableció que la toxicidad y biodisponibilidad de las cenizas y escorias se debía determinar a través del test TCLP, tal como fue ejecutado por el Auditor Independiente.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que, con los antecedentes anteriormente indicados, la observación formulada queda debidamente ponderada.

- 5.5.3. Que en relación con la observación referida a que el manejo de cenizas y escorias y los efectos de éstos residuos pueden provocar en la salud de las personas, es pertinente señalar que la mencionada observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 2.5.

Sobre el particular, considérese lo señalado en el numeral 5.5.1. de la presente Resolución. Según los resultados del test TCLP, los metales contenidos en las cenizas y escorias están en forma no biodisponible.

Además, el vertedero que opera el titular se emplaza en una zona desértica, a más de 5 kilómetros del área poblada de Mejillones, y a más de 2 kilómetros de la zona Industrial; y los vientos predominantes no son en dirección a ninguno de esos dos sectores. Asimismo, el vertedero cuenta con un plan de manejo, que a juicio de las autoridades competentes, es adecuado para el resguardo de la salud de las personas y del medio ambiente.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada.

5.6. EN RELACIÓN CON LAS EMISIONES DE SO₂

- 5.6.1. En relación con las emisiones de SO₂ el reclamante señala, en suma, lo siguiente:

- Que el aumento de emisiones de SO₂ que el proyecto genera es significativo y constituye uno de los aspectos relevantes del EIA.
- Que existe un error evidente en los conceptos utilizados para realizar la comparación de la situación "sin proyecto" y "con proyecto", según lo evidenciado en las Tablas 1 y Tabla 2 del Resumen Ejecutivo, en las cuales se presenta la comparación para una emisión de SO₂ para el año 1998, lo cual no es la situación definida como línea base para la comparación, según lo especificado en la Resolución N° 089 de la CONAMA.

- Es erróneo afirmar que para las emisiones de SO₂ "la emisión máxima diaria disminuye" y "que la emisión máxima proyectada usando mezclas con petcoke sean menores que las proyectadas con carbón".

Respecto de las observaciones anteriormente señaladas debe indicarse que éstas se encuentran ponderadas en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 3 y 9, ponderación con la que esta Dirección Ejecutiva concuerda.

Sin perjuicio de lo anterior, en el Capítulo 5 del EIA del Proyecto, referido a la evaluación de impactos, se evaluó conservadoramente como impacto negativo un "aumento de emisiones de SO₂". Dicho aumento se calculó como la diferencia entre la emisión asociada al Carbón Promedio con un contenido de azufre de 1,6% como recibido (135,2 ton/día de emisión de SO₂) y la máxima emisión comprometida para la situación "con proyecto" (171,2 ton/día de emisión de SO₂). La evaluación del impacto asociado a la emisión de SO₂ cumplió con lo establecido en la Resolución 089/2000.

Además, independientemente de las comparaciones realizadas, lo relevante es que el proyecto limita las emisiones de SO₂ y demuestra cumplimiento de la normativa aplicable.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que las observaciones formuladas fueron debidamente ponderadas.

- 5.6.2. Que en relación con las observaciones referidas a que la definición de la línea de base de SO₂, en una situación sin proyecto, es inadecuada, es preciso señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, puntos 3 y 4, ponderación que esta Dirección Ejecutiva comparte.

Tal como se señaló en los argumentos del considerando 5.6.1. anterior, no existe contradicción entre lo presentado en el EIA del Proyecto y lo estipulado en la Resolución 089/2000, ya que el Titular sí utilizó en el EIA el criterio relativo al uso del Carbón Promedio, para definir la línea de base y posteriormente evaluar los impactos correspondientes.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que las observaciones formuladas fueron debidamente ponderadas.

- 5.6.3. Que en relación con las observaciones referidas a que el proyecto produciría un copiamiento ambiental y limitación para el desarrollo industrial en Mejillones, dado que se llegará a niveles de calidad del aire muy cercanos a los respectivos "límites de latencia" (Norma Anual y Diaria), es preciso señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 5.

Esta Dirección Ejecutiva considera que no se prevé que habrá impedimento para instalar nuevos proyectos en el área de influencia del Proyecto. Ello en consideración a que:

- i) El Proyecto no genera zonas de latencia: el modelo utilizado por el Titular, que el reclamante señala como conservador, ha demostrado que no se generan zonas de latencia. Esto se ha visto corroborado con los resultados de las mediciones del Programa de Pruebas y con los resultados de los monitoreos.
- ii) Los puntos de máxima concentración son distintos para cada proyecto: cada proyecto genera distintos puntos de máxima concentración, cuya ubicación geográfica depende, entre otras, de la localización de la fuente, de sus emisiones, altura de chimenea, velocidad de salida de gases y, por ende, las máximas concentraciones de cada proyecto no son sumables entre sí, como tampoco las imisiones del Proyecto;
- iii) Las modelaciones del EIA del Proyecto incluyen los demás emisores: las modelaciones presentadas por el Titular en el EIA del Proyecto incorporaron tanto a las actividades económicas existentes como aquellas que estando ambientalmente

autorizadas en el área de influencia del proyecto aún no se materializan, entre ellas, el Complejo Portuario Mejillones. El modelo demuestra cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.

Con relación a las mediciones realizadas con tubos pasivos, tal como se indicó precedentemente, los resultados muestran que el promedio de SO_2 en la estación E2 es del orden de los $30 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. En el análisis de la ponderación que hace el Reclamante aplica indebidamente una regla de proporcionalidad mediante la cual infiere erróneamente una supuesta superación de norma anual. Tal como se ha explicado en la presente Resolución, en reiteradas ocasiones, las inmisiones no se pueden proyectar con una regla de proporcionalidad ya que éstas son variables y dependen, entre otras, de la velocidad del viento, la dirección del viento, la estabilidad atmosférica, la altura de la capa de mezcla, la temperatura ambiente, las características del flujo de gases de cada emisor (altura de chimenea, diámetro de chimenea, velocidad de salida de los gases, temperatura de salida de los gases), etc.

Respecto a que los resultados de la modelación, según el Reclamante, estarían cercanos a la latencia, cabe consignar que el resultado de $53 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ fue calculado por el modelo sobre la base de una emisión constante igual al máximo comprometido, operando las Unidades 1 y 2 a plena carga, los 365 días al año, las 24 horas al día, situación que en la práctica no ocurre, atendido a que las unidades generadoras de electricidad deben ser mantenidas y son despachadas a carga variable por el CDEC-SING.

A juicio de esta Dirección Ejecutiva, no existe una supuesta incertidumbre del modelo para estimar máximas concentraciones diarias, pues dicho modelo siempre sobrestima todo tipo de concentraciones cuando se ha ejecutado con una meteorología representativa del área de a lo menos un año. De este modo, los resultados diarios y anuales obtenidos con el modelo utilizado en el EIA del Proyecto, atendido a que el titular usó una meteorología de 18 meses, están sobrestimados.

Por todo lo anterior, esta Dirección Ejecutiva considera que las observaciones formuladas fueron debidamente ponderadas.

- 5.6.4. Que en relación a la observación referida a que la presentación a la comunidad de los resultados de las pruebas de quema de petcoke, entre enero de 2001 y marzo de 2001, no fue realizada de manera adecuada, es preciso señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 5.

Sobre el particular se debe dejar constancia, primeramente, que la comunidad fue debida y plenamente informada en distintas instancias y oportunidades, por parte de la Autoridad Ambiental.

En segundo lugar, conviene precisar que, sin perjuicio de lo que se dirá más adelante, es evidente que respecto de esta alegación, la COREMA de la II Región de Antofagasta en caso ninguno podía acceder a lo solicitado por el reclamante, pues éste mismo ha señalado que el pretendido ilícito se habría cometido por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (más específicamente por su Dirección Ejecutiva), Servicio Público que la Comisión Regional integra, pero, en cuyas decisiones, no tiene intervención alguna. La COREMA de la II Región no fue la que decretó la reserva de información, ni menos ha intervenido en la decisión que la recurrente tilda de ilegal.

En tercer lugar, cabe apuntar que las normas aplicables a esta materia ordenan disponer la reserva en el caso que se señala. Ello es así porque la ley 18.575, sobre Bases Generales de la Administración del Estado, en su artículo 11 bis, según texto dado por la ley 19.653, sobre Probidad Administrativa Aplicable a los Organos de la Administración del Estado, dispuso como regla general que "son públicos los actos administrativos de los órganos de la Administración del Estado y los documentos que le sirven de sustento o complemento directo y esencial" (inciso tercero). Asimismo, el inciso cuarto de la misma norma, dispuso que "en caso de que la información referida en los incisos anteriores no se encuentre a disposición del público de modo permanente, el interesado tendrá derecho a requerirla por escrito al jefe del servicio respectivo".

De esta forma, la ley distingue entre información que se encuentran a disposición del público en forma permanente, y, documentación que no se encuentra a disposición del público en forma permanente. Así fue regulado, por lo demás, en el D.S. 26, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el Diario Oficial de 07 de mayo de 2001.

Ahora bien; cuando se trata de documentación que no se encuentra a disposición del público en forma permanente, como es aquella información a la que se refiere la reclamante, existen causales de oposición, entre las cuales se encuentra la oposición deducida respecto de aquellos documentos o antecedentes que contengan información que pueda afectar los derechos o intereses de terceros. En estos casos, la autoridad administrativa queda automáticamente obligada a denegar la documentación que se le solicite -"...el órgano requerido quedará impedido de proporcionar la documentación o antecedentes solicitados, salvo resolución judicial en contrario, dictada conforme al procedimiento que establece el artículo siguiente"- salvo que el juez así lo ordene.

En otros términos basta la mera oposición para que no pueda entregarse la documentación. A la autoridad administrativa no le corresponde entrar a calificar si la oposición es o no fundada, simplemente debe actuar en consecuencia. Si el interesado en conocer los antecedentes estima que la oposición es infundada -falta de fundamentos que sería, en todo caso, de quien solicita la reserva, y no del órgano administrativo que está obligado a decretarla- puede recurrir al juez, a través del procedimiento especial y sumarísimo que se establece en el artículo 11 ter de la ley 18.575 (según texto dado por la ley 19.653).

La reclamante, pudiendo hacerlo en su oportunidad, no lo hizo.

En cuarto lugar, es menester expresar que las normas de la ley 19.300, son uno de los casos regulados por la ley 18.575. Erróneamente sostiene la reclamante que las normas de la ley 18.575 no serían aplicables por existir en el caso normas especiales que se aplicarían con preferencia. Contrariamente a lo que se afirma, las normas de la ley 19.300, y las del reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental son una especie dentro del género.

En efecto, precisamente entre las causales por las cuales se puede negar acceso a determinada información, se encuentran "...la reserva o secreto establecidos en disposiciones legales o reglamentarias..." (artículo 11 bis, inciso 11, ley 18.575). En otros términos, siendo las normas de la ley 19.300 y su reglamento una especie dentro del género, una de las causales que contempla la ley de Bases Generales de Administración del Estado, no pueden ser incompatibles, ni excluyentes, con las normas de la ley base, de rango orgánica constitucional, sino que debe conciliarse debidamente con éstas y con las demás causales que señala la misma norma.

Finalmente, es dable indicar que los datos cuya publicidad se reclama son aquellos que son de público conocimiento, que han servido de base para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. En efecto, el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, al rechazar en parte una reclamación administrativa deducida por EDELNOR S.A., determinó que para el caso que se ingresara a evaluación de impacto ambiental un nuevo Estudio, deberían cumplirse determinados requisitos, entre los cuales estaba un programa de mediciones bajo la supervisión de un auditor externo independiente. Los resultados de dichas mediciones fueron puestos en conocimiento de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, solicitándose reserva de ellos, y actuándose en consecuencia por dicho órgano. Pero dichos resultados no tenían otro objetivo que ser utilizados en la elaboración de un nuevo Estudio de Impacto Ambiental para contar con antecedentes ya no predictivos, sino que reales, sobre las emisiones que generaría el proyecto.

Respecto al comentario del Reclamante en el sentido que la información entregada correspondería a períodos seleccionados arbitrariamente, cabe señalar que dicho comentario no es correcto. En efecto, los períodos informados obedecen a lo señalado en el punto 4.1.2 c) de la Resolución 089/2000 y cumplen con lo establecido en el punto

4 del Programa de Pruebas. De hecho, el Programa de Pruebas establecía como mínimo periodos de 3 días para cada tipo de mezcla.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la pregunta formulada fue debidamente ponderada, atendidas las condiciones y exigencias a las que se encuentra sujeto el proyecto.

- 5.6.5. Que en relación con la observación referida a contrastar lo medido con lo modelado para todo el periodo de Mediciones con Mezclas, y a la representatividad que tendría el modelo de dispersión aplicado, en tanto se considera que se utilizó un periodo corto de mediciones, es preciso señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 6.2. a 6.4.

Al respecto es necesario hacer presente que el procedimiento aplicado por el Titular responde a los lineamientos señalados por la EPA para el periodo específico en que las emisiones de las Unidades 1 y 2 provenían de una operación a plena carga con una mezcla específica.

Respecto a lo señalado por el Reclamante en cuanto a desarrollar periodos más largos para validar modelos, a juicio de esta Dirección Ejecutiva, esto es contradictorio con lo señalado por el mismo Reclamante en el Recurso de Reclamación, donde acepta que el método de comparación que usó el Titular, el recomendado por la EPA para periodos cortos, fue el correcto, y no así el señalado en sus observaciones de participación ciudadana.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que las observaciones formuladas fueron debidamente ponderadas.

- 5.6.6. Que en relación con la observación referida a que el Titular habría cometido errores aritméticos en la modelación, es preciso señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 7.

Sobre el particular, es preciso señalar que a juicio de esta Dirección Ejecutiva, la COREMA II Región ponderó adecuadamente la observación enunciada por el reclamante, indicando que la modelación incremental (emisión máxima de SO_2 en la situación "con proyecto" menos emisión de SO_2 proveniente de Carbón Promedio) fue realizada con un valor de 36 t/d, correspondiente a la diferencia entre la emisión del Proyecto de 171,2 ton/día y la emisión de 135,2 ton/día resultante del Carbón Promedio.

El Reclamante incurre en un error al inferir que la línea de base de emisiones quedaría definida por el carbón con que se realizaron las Mediciones. En efecto, según lo estipulado en el Programa de Pruebas aprobado por la Dirección Ejecutiva de CONAMA, en el punto 3.3.1.2 de dicho programa se establece que: "Las Unidades I y II serán idealmente operadas con un carbón cuyo contenido de azufre esté en torno a 1,6%. Sin embargo, de no obtenerse en el mercado un carbón con este contenido de azufre, EDELNOR propone efectuar las pruebas con carbón de un contenido de azufre distinto, y con el factor de emisión medido, extrapolar los resultados a la condición de 1,6%."

Tal como lo señala el titular del proyecto, el carbón con que se realizaron las Mediciones tenía 1,56% de azufre en base seca mientras que el carbón con el que se han operado históricamente las Unidades 1 y 2 presentaba, en promedio, un contenido de azufre de 1,6% como recibido, que equivale a 1,84% en base seca.

El error del Reclamante consiste en no extrapolar la emisión de 98,8 ton/día, asociada al carbón de las Mediciones con Carbón cuyo contenido promedio de azufre fue de 1,56% en base seca, a la del Carbón Promedio, de 1,84% en base seca, obteniéndose de esta forma la emisión de 135,2 ton/día, que equivale a la emisión de línea de base señalada en la Resolución 089/2000, de la Dirección Ejecutiva de la CONAMA.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada por la recurrente fue debidamente ponderada.

5.6.7. Que en relación con las observaciones referidas al tema de las mediciones reales de emisiones y de calidad ambiental, realizadas por un auditor independiente, el reclamante indica lo siguiente:

- Que los resultados de las mediciones han sido ocultados a la comunidad.
- Que los resultados de las mediciones horarias de SO₂, efectuadas durante las pruebas, no se incorporaron al EIA.
- Que en las estaciones E1, E2 y E3 se superaron las normas primarias y secundarias de calidad para SO₂ durante el desarrollo de las pruebas.

Respecto de las observaciones anteriormente señaladas debe indicarse que éstas se encuentran ponderadas en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, puntos 8.1., 8.2. y 8.3., respectivamente.

Respecto del primer punto reclamado, es preciso indicar que esta observación fue atendida en el punto 5.6.4. de la presente Resolución.

Respecto del segundo punto reclamado, es preciso indicar que la información relevante del Informe del Auditor Independiente fue incluida en el EIA del Proyecto, siendo esta información, a juicio de esta Dirección Ejecutiva, suficiente y adecuada para evaluar los impactos del proyecto, teniendo presente, además, lo ya señalado en el Considerando 5.6.4. del presente acto administrativo.

Respecto del tercer punto reclamado, ténganse por reproducidos los argumentos señalados en el considerando 5.3.1. de la presente Resolución.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que las observaciones formuladas fueron debidamente ponderadas.

5.6.8. Que en relación con la observación referida a que las emisiones máximas diarias de SO₂, Ni y V aumentan; que las emisiones de NO_x, As y HCNM, se mantienen; y que las de CO y PM₁₀, disminuyen, es preciso señalar que estas observaciones se encuentran ponderadas en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, puntos 10 y 11.

Al respecto debe considerarse lo fundamentado en los Considerandos 5.3.1., 5.3.2., 5.6.1. y 5.6.3. de la presente Resolución.

Por todo lo indicado en los considerandos anteriores, esta Dirección Ejecutiva estima que las observaciones formuladas han sido debidamente ponderadas.

5.6.9. Que en relación con la observación referida a que con una emisión de 171,2 ton/día de SO₂, no se cumpliría con las normas primarias en el punto de máximo impacto y que las normas secundarias si aplicarían al área de influencia del proyecto, es preciso señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, puntos 12, 13 y 14.

Al respecto considérese lo establecido en los considerandos 5.1.1., 5.1.3., 5.1.4., 5.1.5., 5.3.2., 5.6.1. y 5.6.3., del presente acto administrativo.

Por todo lo indicado en los considerandos anteriores, esta Dirección Ejecutiva estima que las observaciones formuladas han sido debidamente ponderadas.

5.6.10. Que en relación con la observación referida a que las cantidades de Níquel en el vertedero aumentarán de 3,7 a 42,7 ton/año y las de Vanadio lo harán de 11 a 278 ton/año, es necesario hacer presente que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 15.

Al respecto se debe señalar que lo relevante no es la cantidad sino que la forma en que se presenta el Níquel y vanadio en las cenizas y escorias, en tanto ambos metales están en forma no biodisponible, y por ende, son residuos del tipo inocuo.

La información referida al punto anterior, está presentada en el Resumen Ejecutivo en la Tabla 3, expresada en ton/día, lo cual da cuenta de que lo expresado por el Reclamante no es correcto.

El Titular efectuó el test TCLP para las cenizas y escorias para la mezcla con mayor contenido de petcoke. Los resultados obtenidos fueron menores a los límites definidos por la EPA y en consecuencia, los metales presentes en dichos residuos no son biodisponibles y por ende, son inocuos.

Además considérese lo señalado en los Considerandos 5.5.2. y 5.5.3. del presente acto administrativo.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada.

- 5.6.11. Que en relación con la observación referida a que las pruebas TCLP realizadas a las cenizas arrojaron valores elevados de Níquel en los lixiviados, lo que hace que éstas no sean inocuas, es necesario hacer presente que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 17.

Al respecto considérese lo señalado en los Considerandos 5.5.1., 5.5.2. y 5.5.3. de la presente Resolución.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada.

- 5.6.12. Que en relación con la observación referida a que la validación del modelo realizada en el EIA es incorrecta, en tanto subestima el impacto ambiental en la estación E2, es necesario señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, puntos 18.

Sobre el particular, considérese lo señalado en el considerando 5.3.2. de la presente Resolución.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada.

- 5.6.13. Que en relación con la observación referida a que el EIA entrega información manifiestamente errónea, es necesario señalar que esta observación se encuentra ponderada en el Anexo de la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 19.

Respecto de este punto, es necesario remitirse a lo señalado en el punto 5.1.5. de la presente resolución, donde se dio cabal respuesta a una observación idéntica a ésta y, en particular porque toda la información relevante, para evaluar el Proyecto, contenida en los Informes del Auditor Independiente, fue incorporada en el EIA del Proyecto.

A mayor abundamiento, las concentraciones ambientales medidas para la mezcla M3 durante el periodo en que las emisiones con dicha mezcla fueron constantes son las que se indican a continuación, y que están contenidas en la Tabla 7 del Anexo F del EIA del Proyecto:

Estaciones Calidad del Aire en Mejillones	Máxima Concentración Diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Promedio del Periodo (7 días) $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
E1	3,1	2,7
E2	105,4	65,6
E3	25,5	7,1

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada.

- 5.6.14. Que en relación con las observaciones referidas al cuestionamiento de la correcta aplicación de la norma de emisión mexicana, en tanto se optó por el valor de emisión más elevado, sugiriendo aplicar los otros dos valores que establecen emisiones de 1,89 ton/hora y de 3,77 ton/hora, es necesario señalar que estas observaciones se encuentran ponderadas en la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, puntos 20 y 21.

Cúmplase con señalar, además, que la aplicación del artículo 7º del Reglamento indicado tiene como objeto único y exclusivo el de determinar si un proyecto o actividad precisa o no ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental bajo la forma de un Estudio de Impacto Ambiental, con respecto a los efectos a que aluden los literales a) y b) del artículo 11º de la Ley N°19.300, razón por la cual no se ve la forma en que este articulado se encuentre de algún modo vulnerado.

Sin perjuicio de lo ponderado por la COREMA, y de lo indicado precedentemente, a juicio de esta Dirección Ejecutiva, lo relevante de la evaluación ambiental es que el proyecto, en su etapa de operación, cumpla con las normas de calidad primarias y secundarias de calidad del aire para dióxido de Azufre, cuestión que en la especie queda de manifiesto, según los antecedentes que constan en el expediente.

Por todo lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que las observaciones formuladas fueron debidamente ponderadas.

- 5.6.15. Que en relación con las observaciones referidas a la aplicabilidad de la norma secundaria para dióxido de Azufre en el área de influencia del proyecto y a que el Titular no ha dado a conocer los resultados de las mediciones de las concentraciones horarias de SO₂, es necesario precisar que estas observaciones se encuentran ponderadas en la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 22.

Con respecto a la aplicabilidad de la norma aludida es menester señalar, además de lo ponderado por la Comisión Regional del Medio Ambiente, que, a juicio de esta Dirección Ejecutiva, al proyecto no le sería aplicable la norma secundaria de SO₂, en tanto en el área de influencia del proyecto no se evidencia la presencia de explotaciones silvoagropecuarias ni de ecosistemas que se encuentren dentro de áreas silvestres protegidas del Estado. Adicionalmente, ha de consignarse que el área de emplazamiento del proyecto se encuentra calificado como industrial, motivo por el cual también se exceptuaría del cumplimiento de la norma secundaria referida, al tenor de lo dispuesto en el artículo 6º, inciso final del Decreto Supremo N°185 de 1992.

Sin perjuicio de lo anterior, el Titular del Proyecto instaló un monitor continuo de SO₂, en la zona de Cactus/Gaviotín, mediciones que arrojaron valores inferiores a 200 ug/m³N, lo cual demuestra el cumplimiento evidente de la norma secundaria para SO₂.

En lo que a los resultados de las emisiones se refiere, esta Dirección Ejecutiva se remite a lo ya señalado en el Considerando 5.6.4 del presente acto administrativo.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que las observaciones formuladas fueron debidamente ponderadas.

- 5.6.16. Que en relación con la observación referida a la operación del vertedero de cenizas y escorias, donde el reclamante hace mención a lo observado por el Servicio de Salud en cuanto a impermeabilizar el fondo del relleno, además de indicar lo insuficiente del programa de seguimiento, se debe hacer presente que esta observación ha sido ponderada en la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 23.

Sin perjuicio de lo anterior, téngase presente lo señalado en el considerando 13.2 de la Resolución recurrida, fundamentaciones que esta Dirección Ejecutiva comparte.

De otra parte, cabe manifestar que en momento alguno el Servicio de Salud de Antofagasta exigió la impermeabilización del vertedero de escorias y cenizas; lo que sí

estableció fueron una serie de condiciones que debía satisfacer el referido sitio de disposición, especialmente vinculados con su operación, y que, se reitera, no tiene relación con la impermeabilización.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada.

- 5.6.17. Que en relación con la observación referida a la generación de neblina ácida, emisiones de SO_3 y formación de lluvia ácida, se debe hacer presente que esta observación ha sido ponderada en la Resolución de Calificación Ambiental, numeral 16, punto 24.

Al respecto se debe hacer presente que, tal como lo ponderado por la COREMA, en la Tabla 5.21 del Capítulo 5 del Estudio de Impacto Ambiental que a continuación se reproduce, demuestran la no generación de lluvia ácida.

Tabla 5.21
Comparación de las Mediciones
de Nitratos, Sulfatos y Neblina Ácida
Estaciones E1, E2 y E3

FASE/CAMPAÑA	Sulfatos ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Nitratos ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Neblina Ácida ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
ESTACIÓN E1			
Fase 1 - Unidades 1 y 2 con carbón	5.7	0.278	N.D.
Fase 2 Campaña 1 (mezcla M1)	8.5	0.298	N.D.
Fase 2 Campaña 2 (mezcla M2)	5.8	0.272	N.D.
Fase 2 Campaña 3 (mezcla M3)	3.9	0.234	N.D.
ESTACIÓN E2			
Fase 1 - Unidades 1 y 2 con carbón	6.4	0.302	N.D.
Fase 2 Campaña 1 (mezcla M1)	5.6	0.239	N.D.
Fase 2 Campaña 2 (mezcla M2)	10.2	0.236	N.D.
Fase 2 Campaña 3 (mezcla M3)	4.2	0.198	N.D.
ESTACIÓN E3			
Fase 1 - Unidades 1 y 2 con carbón	6.5	0.294	N.D.
Fase 2 Campaña 1 (mezcla M1)	6.5	0.248	N.D.
Fase 2 Campaña 2 (mezcla M2)	5.7	0.270	N.D.
Fase 2 Campaña 3 (mezcla M3)	5.7	0.240	N.D.

Por lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima que la observación formulada fue debidamente ponderada.

6. Que el reclamante incluye, además, en su presentación, observaciones de naturaleza legal, que no fueron formuladas en el respectivo proceso de participación ciudadana y que, por lo mismo, como se ha dicho, no pueden ser objeto del recurso de reclamación consagrado en el artículo 29 de la Ley 19.300.

Sin perjuicio de lo anterior, esta Dirección Ejecutiva estima pertinente señalar lo siguiente respecto a las antedichas observaciones:

- 6.1. Esta Dirección Ejecutiva es de parecer que desde el momento en que el proyecto ha acreditado debidamente el cumplimiento de la normativa ambiental aplicables, como de los permisos ambientales sectoriales asociados, y, además, se ha hecho cargo idóneamente de los efectos, características y/o circunstancias a que se refiere el artículo 11° de la Ley N°19.300, no se ha conculcado en forma alguna los derechos reconocidos en el artículo 19 N°1 y 8 de la Constitución Política de la República de Chile, y, también, se ha satisfecho a carta cabal el deber que al Estado se le asigna en el último de los preceptos citados.

Habida cuenta, por otra parte, de lo ya anotado en el Considerando 5.5.2. del presente acto administrativo, esta Dirección Ejecutiva estima que tampoco se ha vulnerado el legítimo

ejercicio del derecho consagrado en el N°24 del artículo 19 de la Constitución Política de la República de Chile.

- 6.2. En lo concerniente a las normas de la Ley N°19.300, esta Dirección Ejecutiva no advierte la forma concreta y precisa en que el artículo 1° ha sido infringido, puesto que no se desprende mandato o prohibición alguno que no haya sido cumplido.

Respecto al artículo 12°, letras a) y b), a la luz de lo expuesto a lo largo de la presente Resolución, especialmente en el Considerando 5.6.1., al contrario de lo planteado por el reclamante, es dable concluir que tales disposiciones se han cumplido íntegramente.

Finalmente, en lo vinculado con el artículo 29°, es posible señalar que la COREMA dio cumplimiento al mandato establecido en el sentido de ponderar las observaciones que fueron formuladas durante el proceso de evaluación de impacto ambiental.

- 6.3. Con respecto a la Resolución Exenta N°089 de 31 de agosto de 2000 de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, esta Dirección Ejecutiva, a la luz de todos y cada uno de los antecedentes que obran en el expediente de evaluación de impacto ambiental, como en el abierto con ocasión del presente recurso, más lo expuesto en la presente resolución, la considera plenamente cumplida, especialmente en relación con lo dispuesto en el numeral 4 de la parte resolutive de dicho acto administrativo.

- 6.4. En cuanto al artículo 1° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, es dable reiterar lo ya señalado en el Considerando 6.2. del presente acto administrativo. Y en relación con el artículo 57°, esta Dirección Ejecutiva se remite a lo ya expuesto en el Considerando 5.6.4.

7. Que para fines de fiscalización y difusión de la información a la comunidad, el titular deberá poner en línea y operar un sitio web público que informe los resultados de las mediciones de calidad del aire previamente validados. El diseño de la página y el formato de presentación de los datos, deberá ser lo suficientemente práctico y didáctico para un efectivo acceso y comprensión de esta información.

Esta medida deberá estar íntegramente implementada, transcurridos 90 días contados desde la notificación de la presente Resolución. Para su verificación, el titular deberá hacer comunicación formal de ello a la COREMA II Región de Antofagasta.

RESUELVO:

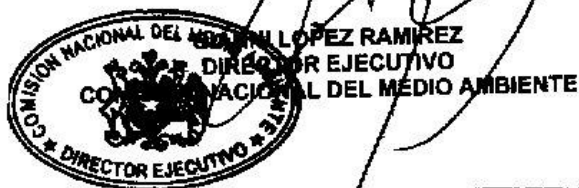
1. Rechazar el recurso de reclamación presentado por don Rudolf Aranada Kauert, interpuesto con fecha 31 de diciembre de 2001, en contra de la Resolución Exenta N°0279/2001, de la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA), Región de Antofagasta, de 10 de diciembre de 2001, por la que se calificó favorablemente el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto "Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones" de Empresa Eléctrica del Norte Grande S.A.
2. Declarar que las observaciones realizadas por el reclamante fueron debidamente ponderadas en la Resolución reclamada.
3. Disponer que en todas aquellas partes de la resolución recurrida en que se alude a la "Resolución Exenta N°185/2000 del Consejo Directivo de CONAMA", tal alusión se entienda hecha a la Resolución Exenta N°089 de 31 de agosto de 2000 del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.
4. En virtud de lo expuesto en el Considerando 7. del presente acto administrativo, incorporar en la parte resolutive de la resolución que contiene las observaciones cuya ponderación han sido reclamadas, la siguiente condición:

"El titular deberá poner en línea y operar un sitio web público que informe los resultados de las mediciones de calidad del aire previamente validados. El diseño de la

página y el formato de presentación de los datos, deberá ser lo suficientemente práctico y didáctico para un efectivo acceso y comprensión de esta información."

Esta medida deberá encontrarse integralmente implementada, transcurridos 90 días contados desde la notificación de la presente Resolución. Para su verificación, el titular deberá hacer comunicación formal de ello a la COREMA II Región de Antofagasta.

Anótese, notifíquese por carta certificada al reclamante y al titular del proyecto y archívese.



CRM/RGR/JTC/EBV

Distribución:

Reclamante

Titular del proyecto

Organos del Estado competentes

Secretaría COREMA Región de Antofagasta

c.c.

Dirección Ejecutiva CONAMA

Subdepartamento Evaluación de Impacto Ambiental CONAMA

Departamento Jurídico CONAMA

Archivo.

11 JUN 2002

Lo que transcribo a Ud.
para su conocimiento
saluda atentamente a Ud.
CARMEN V. LUNA B.
Oficial de Partes
Comisión Nacional del
Medio Ambiente (CONAMA)