

ANEXO 1.2

RESIDUOS PELIGROSOS PROYECTO CENTRAL TÉRMICA ANDINO

ANEXO 1.2

RESIDUOS PELIGROSOS CENTRAL TÉRMICA ANDINO

ÍNDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	DISPOSICIONES GENERALES EXIGIBLES, EN EL MARCO DEL SEIA, AL MANEJO DE CUALQUIER RESIDUO PELIGROSO.....	4
III.	DISPOSICIONES EXIGIBLES, EN EL MARCO DEL SEIA, A LOS PROYECTOS Y/O ACTIVIDADES QUE GENERAN RESIDUOS PELIGROSOS.....	13
IV.	DISPOSICIONES EXIGIBLES, EN EL MARCO DEL SEIA, A LOS PROYECTOS Y/O ACTIVIDADES QUE CONTEMPLAN ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS	19

TABLAS

Tabla 1	Rotulación de Sustancias Peligrosas de Acuerdo a su Característica de Peligrosidad
Tabla 2	Rotulación de Sustancias Peligrosas para transporte de 2 o más
Tabla 3	Residuos Peligrosos y Rótulos
Tabla 4	Residuos Peligrosos Generados Anualmente

ANEXO 1.2

RESIDUOS PELIGROSOS

I. INTRODUCCION

De acuerdo a la Guía de CONAMA “CRITERIOS PARA LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO RESIDUOS PELIGROSOS (D.S. 148/2003 MINSAL), EN EL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DICIEMBRE DE 2005” corresponde incluir en el EIA información específica relacionada con la generación, manejo y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generarán en las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Para efectos de este Anexo, la información establecida en la Guía es la que se presenta en letras itálicas, y a continuación de cada punto se incluye la información específica del proyecto.

II. Descripción de las Actividades del Proceso Productivo, sus Flujos de Materiales y Puntos donde se Generan Residuos Peligrosos

II.1 Descripción General del Proceso Productivo

La descripción general del proceso productivo y de las unidades auxiliares a éste se encuentra detallada en el Capítulo 1, Descripción de Proyecto, punto 1.7 “**Descripción de la operación y mantención del proyecto**”.

II.2 Flujo de Materiales

En este punto se detallarán los principales insumos utilizados durante la etapa de operación de las unidades y aquellos que generan residuos peligrosos durante la etapa de construcción.

a). Materias Primas e Insumos

Los insumos para la generación eléctrica corresponden a:

- Carbón
 - La demanda de las unidades CTA1 y CTA2 será de 95 ton/h de consumo por unidad si se emplea 100% de carbón.
- Petcoke
 - La demanda de las unidades CTA1 y CTA2 será de 59 ton/h de consumo por unidad si se emplea 100% de petcoke.
- Gas natural
 - El consumo de gas natural durante la partida alcanzará a 200.000 m³.

- Diesel
 - El consumo de diesel durante la partida será de 170 m³.
- Agua de proceso
 - Se estima un flujo de 26.500 m³/h para cada Unidad.
- Insumos Químicos

Insumos Químicos para la Operación

Operación	Función	Producto Químico	Consumo Estimado	
			cantidad	unidades
Sistema de enfriamiento	Anti-corrosivo	Sulfato Ferroso ¹	40	t/año
	Anti-incrustante	Hipoclorito de Sodio	430	t/año
Desalinización	Anti-incrustante	ID-206	780	kg/año
Desmineralización	Regeneración del lecho mixto y Neutralización	Soda Cáustica	450	L/año
		Ácido Sulfúrico	260	L/año
Circuito auxiliar de enfriamiento	Inhibidor de corrosión	Nalco 8325	660	L/año
	Biocida	Nalco 7330	660	L/año
Caldera	Anti-incrustante	Fosfato Trisódico	45	kg/año
	Anti-incrustante	Fosfato Disódico	30	kg/año
	Secuestrante de Oxígeno	Hidracina	900	L/año
	control de pH	Hidróxido de Amonio	1	L/año

b). Productos

El único producto del proceso corresponde a energía eléctrica.

¹ Este aditivo podría no requerirse si el material con que está construido el condensador lo permite, eventualmente podría utilizarse un material que no requiera el uso de anticorrosivos como por ejemplo el Titanio.

c). Residuos

- Del proceso productivo propiamente tal, los únicos residuos generados corresponden a las cenizas y escorias que produce la operación de las Unidades CTA1 y CTA2 , para las cuales se han presentado los antecedentes técnicos que muestran su no peligrosidad. Sin perjuicio de lo anterior, se ha incorporado, en el Plan de Seguimiento del proyecto, la realización de los ensayos respectivos para acreditar su no peligrosidad una vez que estos residuos se generen en la Planta.
- Residuos generados por labores de mantenimiento de las instalaciones:
 - Aceites usados
 - Tubos fluorescentes usados
 - Solventes usados
 - Trapos, guantes y papeles contaminados (aceites, grasas, solventes)
 - Latas de spray vacías
 - Pilas alcalinas
 - Envases con solventes residuales
 - Baterías en desuso
 - Cartuchos de impresora usados
 - Filtros usados de aceite de vehículos
 - Flexibles hidráulicos contaminados con lubricante
 - Grasa usada
 - Tubos con silicona usados
 - Tarros de pintura vacíos, secos o vencidos
 - Ropa contaminada (aceites, grasas, solventes)
- Residuos generados en oficinas e informática:
 - Cintas de impresora usadas
 - Toner fax usados
 - Toner impresora láser usados
 - Cartuchos impresora usados
- Residuos generados en el laboratorio químico:
 - Mangueras contaminadas con aceite
 - Grasas usadas
 - Clean oil (solvente orgánico equivalente a Sovasol) usado
 - Tarros pintura spray
 - Tarros pintura vacíos, secos o vencidos
 - Trapos limpieza contaminados con grasa, solvente y lubricante
 - Tubos de silicona usados
- Residuos generados en bodega:
 - Baterías en desuso
 - Tambores contaminados con aceite
 - Guantes contaminados con lubricante

Trapos contaminados (aceites, grasas, solventes)

III. DISPOSICIONES GENERALES EXIGIBLES, EN EL MARCO DEL SEIA, AL MANEJO DE CUALQUIER RESIDUO PELIGROSO

De acuerdo a la Guía de CONAMA:

Para los proyectos o actividades que se someten al SEIA, y de cuya ejecución se generen residuos peligrosos, su titular deberá declarar el compromiso de cumplimiento a cada una de las siguientes disposiciones generales, proporcionando, durante el proceso de evaluación ambiental, todos los antecedentes necesarios para acreditar su cumplimiento:

- i. Se establecerá un manejo diferenciado entre aquellos residuos peligrosos y los que no lo son. Al respecto, el titular deberá, además, presentar el procedimiento de este manejo diferenciado de los residuos.*

La principal herramienta para llevar a efecto la implementación de un plan de manejo de residuos peligrosos es la correcta segregación de los residuos; es por ello que se pondrá especial cuidado en separar los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Además, tal como indica el Artículo 87 del Reglamento, se controlará que no se mezclen residuos peligrosos incompatibles.

Esta correcta segregación de los residuos desde la generación, junto con una adecuada rotulación, almacenamiento y seguimiento de estos, permitirá realizar un manejo que asegure el cumplimiento de todos los requerimientos que impone esta nueva normativa.

- ii. Se identificarán y etiquetarán los residuos peligrosos de acuerdo a la clasificación y tipo de riesgo que establece la Norma Chilena Oficial NCh 2.190 of.93, siendo esta obligación exigible desde que tales residuos se almacenen y hasta su eliminación.*

Los distintivos de seguridad (marcas, etiquetas, rótulos) que se establecen en esta norma están destinados para ser colocados en la superficie externa de los envases, embalajes o bultos que contienen estas sustancias y en las unidades de transporte en que se trasladen estas sustancias.

El sistema de marcado, etiquetado o rotulado se basa en la clasificación de las sustancias peligrosas que se presenta en Nch382, y tiene las finalidades siguientes:

- a) Hacer que los bultos, embalajes, envases y unidades de transporte de las sustancias peligrosas sean reconocibles fácilmente a distancia, por el aspecto general (símbolo, color, forma) de sus etiquetas y/o rótulos;**
- b) Hacer que la naturaleza del riesgo sea reconocible, fácilmente, mediante la simbología y otros elementos contenidos en etiquetas y rótulos;**

- c) Dar, mediante los colores contenidos en las etiquetas o rótulos, una primera orientación útil para la manipulación, estiba, almacenamiento en tránsito y el transporte de las sustancias peligrosas.

Características de los rótulos

Forma

Los rótulos para informar acerca de los riesgos deben tener la forma de un cuadrado, dispuesto con dos de sus vértices opuestos en una línea vertical.

Tamaño

La longitud del lado del cuadrado conformado por el contorno del rótulo debe ser mayor o igual a 250 mm.

No obstante lo anterior, cuando se requiera por motivo especial, el lado del cuadrado del rótulo puede ser mayor, en proporción adecuada al lugar en que se deba colocar.

Diseño

La información sobre los riesgos que presentan las sustancias peligrosas se debe incluir en los rótulos, cuya construcción se debe ceñir a las disposiciones siguientes (ver esquema en Anexo AA de la norma):

- a) el campo para colocar la información, limitado por el ribete;
- b) una orla de 5 mm a 10 mm de ancho, limitada entre el ribete y el contorno;
- c) un área para el símbolo que representa el riesgo;
- d) un área para leyenda, relativa al riesgo que presenta la sustancia;
- e) un área para la Clase o División de riesgo.

Los rótulos se presentan en Anexos D a Y de la norma.

Características de letras y números

Las letras y números que se usen en los rótulos deben ser de superficie llena. Es recomendable que las letras y números a usar en los rótulos sean de los tipos *swiss bold* o *helvética médium*.

El tamaño de las letras y números es el que se establece, para cada rótulo, en Anexos D a Y de la norma.

Color

El color que se debe aplicar a los elementos que conforman el rótulo es el que se establece en Anexos A, D a Y de la norma.

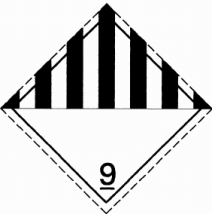
Adicionalmente, se sugiere que en la etiqueta o rótulo aparezca:

- **Nombre, dirección y teléfono del generador.**
- **Fecha de envasado del residuo.**

La etiqueta estará firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.

La Tabla 1 muestra una aplicación de los rótulos aplicables de la NCh 2190 Of.2003 para cada una de las características de peligrosidad de los residuos definidas en el Reglamento.

Tabla 1
Rotulación de Sustancias Peligrosas de Acuerdo a su Característica de Peligrosidad

ROTULACIÓN	CARACTERÍSTICA DE PELIGROSIDAD
	Residuos Tóxicos Agudos
	Residuos Reactivos
	Residuos Corrosivos
	Residuos Inflamables
	Residuos Tóxicos Extrínsecos y Residuos Tóxicos Crónicos

Cuando se transporta en un contenedor dos o más Clases o Divisiones de las incluidas en Tabla C.2 de la norma, los rótulos individuales se pueden reemplazar por uno solo, correspondiente al de mayor riesgo, como se muestra en la **Tabla 2**.

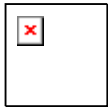
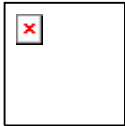
Tabla 2
Rotulación de Sustancias Peligrosas para transporte de 2 o más

ROTULACIÓN	CARACTERÍSTICA DE PELIGROSIDAD
	Rótulo especial Sustancias Peligrosas

El responsable de la ejecución del Plan de Manejo será el encargado de la identificación de los contenedores según la norma chilena.

Para los residuos de esta instalación, los rótulos corresponden a los señalados en la Tabla 3:

Tabla 3
Residuos Peligrosos y Rótulos

Residuo Peligroso	Característica Peligrosidad Propuesta	Rótulo
Cinta Impresora Usadas	Tox. Extrínseca	
Toner Usados		
Cartucho Impresora Usados		
Tarros Pintura vacíos, secos o vencidos		
Papeles contaminados		
Tubos de Silicona Usados		
Frascos de Reactivos Químicos		
Baterías en Desuso	Corrosividad	
Pilas Alcalinas Usadas		
Latas Aerosol Usadas	Inflamabilidad	
Solventes usados		
Envases con Solventes Usados		
Botellas con Diluyentes Usados		
Tubos Fluorescentes	Tox. Aguda	
Termómetros Mercurio Quebrados o Malos		
Trapos, Guantes y Ropa contaminados con lubricantes	Tox. Crónica	
Aceite Usado		
Filtros de aceite usados		
Mangueras y Flexibles contaminados con lubricantes		
Grasa usada		
Tambores contaminados con aceite		

- iii. *En cualquier etapa del manejo de residuos peligrosos, quedará expresamente prohibida la mezcla de estos con residuos no peligrosos o con otras sustancias o materiales, cuando dicha mezcla tenga como fin diluir o disminuir su concentración. Si por cualquier circunstancia ello llegare a ocurrir, la mezcla completa se manejará como un residuo peligroso.*

Se realizará una segregación que consistirá en una separación de los residuos entre aquellos que pueden ser considerados como peligrosos y los que no; de esta manera, se van disponiendo en distintos contenedores, todos los peligrosos por una parte, como son el aceite, grasa y otros productos químicos, y todos aquellos que no lo son, en otra, como son las virutas.

Existen otros residuos peligrosos como las baterías, restos de solventes y envases contaminados que no se acumulan en su lugar de generación sino que son llevados directamente al patio de almacenaje.

En cualquier caso, se segregarán adecuadamente y no se mezclarán los residuos peligrosos entre sí, para evitar mezclas que aumenten de la peligrosidad de los residuos o de la dificultad de su gestión.

Si el generador del residuo desconoce o tiene dudas acerca de la denominación/caracterización del mismo y, por tanto, de su posible clasificación como Residuo Peligroso, solicita al Responsable del Plan de Manejo de Residuos la caracterización del mismo, siendo los envases/recipientes que contengan estos residuos identificados como “*Pendientes de caracterización*” y tratados/gestionados como Residuo Peligroso hasta que se determine su clasificación/caracterización.

- iv. *En los casos en que se indique la mezcla o contacto entre sí de residuos peligrosos (de naturaleza similar o compatible según tabla de incompatibilidades contenida en el artículo 87 del Reglamento de Residuos Peligrosos), el titular deberá describir el procedimiento considerado para llevar a cabo el proceso de mezcla.*

Por la naturaleza de los residuos que se generarán en la Planta, se han definido los siguientes tipos de contenedores:

Aceites: una vez generados en el punto de generación, se almacenarán en contenedores herméticos los que serán dispuestos temporalmente en el Patio de Acopio Temporal de Residuos Peligrosos sobre pallets de madera, desde donde son retirados a instalaciones autorizadas de terceros para su eliminación final.

Grasas y solventes: Se acumulan por separado en depósitos metálicos o plásticos, en buen estado, con tapa que aseguren su hermeticidad. La capacidad de estos depósitos es de 200 ó 1.000 litros.

Tambores contaminados con aceites y envases de solventes usados: Estos se disponen sin contenedor, directamente sobre pallets.

Trapos, huaipes, guantes, ropa y papeles contaminados con lubricantes: Se acumulan juntos en depósitos metálicos o plásticos, en buen estado, con tapa. La capacidad de estos depósitos será de 200 ó 1.000 litros.

Baterías: Sin contenedor. Ordenadas en el área de acumulación de residuos peligrosos sobre pallets de madera, para evitar contacto con el suelo, o en cajones.

Baterías equipos de radio: Se acumulan en depósitos metálicos o plásticos, en buen estado, con tapa.

Botellas de vidrio y envases del laboratorio: contenidas en un cajón con tapa. Este cajón se emplaza sobre un pallets en el área de acumulación de residuos peligrosos. Las botellas se guardarán ordenadas El cajón de madera debe estar dispuesto siempre sobre pallets, además se les hará TRIPLE LAVADO antes de disponerlos, por lo que en realidad son residuos no peligrosos.

Tubos fluorescentes: Contenidos en un cajón con tapa. Este cajón se emplazará sobre un pallets en el área de acumulación de residuos peligrosos.

Termómetros de mercurio quebrados o malos: Se dispondrán en un cajón con tapa. Este cajón se emplazará sobre un pallets en el área de acumulación de residuos peligrosos.

Mangueras y Flexibles contaminadas con aceites: Contenidos en un cajón con tapa. Este cajón se emplazará sobre un pallets en el área de acumulación de residuos peligrosos.

Tarros de pintura, tubos de silicona: Contenidos en un cajón con tapa. Este cajón se emplazará sobre un pallets en el área de acumulación de residuos peligrosos.

Envases de spray vacíos: Contenidos en un cajón con tapa. Este cajón se emplazará sobre un pallets en el área de acumulación de residuos peligrosos.

Toner y cartridge de fax e impresoras: Contenidos en un cajón con tapa. Este cajón se emplazará sobre un pallets en el área de acumulación de residuos peligrosos.

- v. *En los casos en que se indique la realización de procesos de eliminación, se deberá considerar que sólo podrán mezclarse residuos de los grupos A y B de la Tabla de Incompatibilidades establecida en el artículo 87 del reglamento de Residuos Peligrosos (ver anexo 4 de la presente Guía), cuando se demuestre que los efectos de la reacción que ellos generan se encuentran bajo control. Para tales efectos, el titular deberá presentar los antecedentes que permitan verificar que los efectos de la reacción se encontrarán bajo control.*
- vi. *Los contenedores que contengan residuos peligrosos deberán cumplir los siguientes requisitos:*
 - a) *Tener un espesor adecuado y estar construido con materiales que sean resistentes al residuo almacenado y a prueba de filtraciones;*
 - b) *Estar diseñados para ser capaces de resistir los esfuerzos producidos durante su manipulación, así como durante la carga y descarga y el traslado de los residuos, garantizando en todo momento que no serán derramados;*
 - c) *Estar en todo momento en buenas condiciones, debiéndose reemplazar todos aquellos contenedores que muestren deterioro de su capacidad de contención;*

- d) *Estar rotulados indicando, en forma claramente visible, las características de peligrosidad del residuo contenido de acuerdo a la Norma Chilena NCh N°2.190 Of. 93, el proceso en que se originó el residuo, el código de identificación y la fecha de su ubicación en el sitio de almacenamiento.*

Al respecto, el titular deberá indicar el tipo de recipiente que considerará para la contención de los residuos peligrosos y su capacidad, así como también describir las condiciones consideradas para su almacenamiento dentro del proyecto o actividad (formas de almacenamiento, alturas de almacenamiento, anchos de pasillos en bodegas, etc.).

Por contenedor se entiende aquel recipiente portátil en el cual un residuo es almacenado, transportado o eliminado (Artículo 3).

Los contenedores que se utilizarán para los residuos generados por las unidades generadoras y otras instalaciones relacionadas cumplirán en todo momento con todas las características exigidas por la normativa, anteriormente descritas.

Además, se ha establecido que:

- Los contenedores sólo se podrán reutilizar, cuando no se trate de residuos incompatibles, a menos que hayan sido previamente descontaminados.
- Los contenedores sólo podrán ser movidos manualmente si su peso total, incluido el contenido, no excede de 30 kg. Si dicho peso fuere mayor, los contenedores se deberán mover utilizando equipamiento mecánico (Artículo 8).
- Todo contenedor que haya estado en contacto directo con residuos peligrosos, deberá ser manejado como tal y no podrá ser destinado a otro uso sin que haya sido previamente descontaminado (Artículo 21).

- vii. *Además de lo anterior, el titular deberá presentar una descripción de las medidas necesarias para evitar derrames, descargas o emanaciones de sustancias peligrosas al medio ambiente¹⁶.*

En el patio de acopio de residuos peligrosos y como medida de seguridad se revisarán periódicamente las condiciones de:

- Impermeabilidad del piso
- Canaleta de drenajes
- Cámara de recuperación de drenajes
- Letreros de advertencias
- Estado de los cierres
- Estado de los contenedores
- Cualquier otro dispositivo que se relacione con este ítem

IV. DISPOSICIONES EXIGIBLES, EN EL MARCO DEL SEIA, A LOS PROYECTOS Y/O ACTIVIDADES QUE GENERAN RESIDUOS PELIGROSOS

*Según se establece en el artículo 3º del D.S. Nº148/2003, del Ministerio de Salud, debe entenderse por **generador de residuo peligroso** al “titular de toda instalación o actividad que de origen a residuos peligrosos”. Al respecto, todo titular de un proyecto y/o actividad que genere residuos peligrosos y se someta al SEIA deberá presentar, como parte del contenido de la Declaración o Estudio de Impacto Ambiental respectivo los siguientes antecedentes:*

- *La descripción de las actividades que se desarrollan en el proceso productivo, sus flujos de materiales e identificación de los puntos en que se generarán los residuos peligrosos.*

Las actividades donde se generan los residuos peligrosos corresponden a actividades de mantención normales de las Unidades y Terminal marítimo, mantención de los edificios, oficinas y en las plantas de agua (planta desaladora y demoneralizadora).

- *La estimación de la cantidad anual de cada residuo peligroso que se generará con sus respectivas características de peligrosidad.*

Tabla 4
Residuos Peligrosos Generados Anualmente

Residuo	Cantidad	Unidad	Característica de Peligrosidad (T, I, R, C) PROPUESTA	Tipo
Tubos fluorescentes	18	Kg.	Tox. Aguda	A 1030
Trapos contaminados	2.000	Kg.	Tox. Crónica	III.2
Toner	10	Kg.	Tox. Extrínseca	A 4070
Tarros Pintura vacíos, secos o vencidos	40	Kg.	Tox. Extrínseca	A 4070
Solventes usados	800	Kg.	Inflamabilidad	I.6
Pilas alcalinas usadas	8	Kg.	Corrosividad	A 1030
Latas vacías aerosol	25	Kg.	Inflamabilidad	A 4070
Guantes contaminados	150	Kg.	Tox. Crónica	III.2
Cartuchos usados impresora	12	Kg.	Tox. Extrínseca	A 4070
Baterías en desuso	50	Kg.	Corrosividad	A 1160
Aceites usados	10.000	Kg.	Tox. Crónica	A 3020
Botellas con diluyentes usados	60	Kg.	Inflamabilidad	III.2
Ropas contaminadas	30	Kg.	Tox. Crónica	III.2
Cintas impresoras usadas:	5	Kg.	Tox. Extrínseca	A 4070
Envases con solventes usados	25	Kg.	Inflamabilidad	III.2
Filtros de aceite usados	4	Kg.	Tox. Crónica	III.2
Mangueras contaminadas con lubricantes	30	Kg.	Tox. Crónica	III.2
Grasa usada	2.000	Kg.	Tox. Crónica	A 3020
Papeles contaminados	----	Kg.	Tox. Extrínseca	III.2
Tambores contaminados con aceite	100	Kg.	Tox. Crónica	III.2
Termómetros Mercurio quebrados o malos	----	Kg.	Tox. Aguda	A 1030
Tubos silicona usados	8	Kg.	Tox. Extrínseca	A 3050
Frascos de reactivos químicos	----	Kg.	Tox. Extrínseca	(***)

(***) Se les hará TRIPLE LAVADO antes de desecharlos, por lo que en realidad son residuos no peligrosos. No obstante, se han clasificado como de "Toxicidad Extrínseca" como "medida de precaución"

- *Los procedimientos internos de manejo de los residuos (recolección, transporte, embalaje, etiquetado y almacenamiento).*

Los procedimientos internos relativos al embalaje y etiquetado ya fueron descritos en este mismo anexo en el punto II (ii, iv y vi), en tanto que el procedimiento referente al almacenamiento se describe en el punto IV de este mismo anexo, un poco más adelante.

En lo relativo al transporte interno de los residuos peligrosos, éste se realizará por medio de grúas horquilla, las que serán los vehículos encargados de recoger, llevar y disponer los residuos generados en el patio de acopio.

La norma NCh2190 – 2003 establece los requisitos de los distintivos de seguridad con que se deben identificar los riesgos que presentan las sustancias peligrosas; incluyendo requisitos sobre las características de las marcas, etiquetas y rótulos, uso de ellos, excepciones en el uso y lugares en que se deben colocar.

Esta norma se aplica en el transporte de las sustancias peligrosas definidas en NCh 382 y NCh2120/9, por vía terrestre, dentro del país y para el comercio de importación/exportación, así como en la manipulación y almacenamiento en tránsito de estas sustancias.

El transporte de los residuos debe ser realizado utilizando equipos, vehículos, señalética y personal que aseguren el cumplimiento de la normativa.

El equipamiento de protección personal que utilizan los funcionarios que manejan residuos peligrosos, considera entre otros, uniforme completo, guantes, mascarilla, zapatos de seguridad, lentes, de acuerdo a los tipos de residuos peligrosos y a lo establecido en el DS N° 594.

El conductor del vehículo puede participar en la operación de carga, descarga o trasbordo.

Del mismo modo, el conductor del vehículo o equipo de transporte está encargado de revisar la integridad del equipamiento con anterioridad a su desplazamiento dentro de las instalaciones.

- *Un plan de acción para enfrentar contingencias.*

Los residuos peligrosos generados en la Planta corresponderán mayoritariamente a sólidos no afectos a derrames (ver Tabla 4) por lo que una contingencia de esta clase es de baja probabilidad.

Sin embargo, las contingencias que se pueden presentar se pueden deber principalmente a incendios o derrames (sólo los residuos líquidos), los que se pueden producir en los contenedores ubicados en los puntos de generación de los residuos peligrosos, durante el transporte de los contenedores al patio de acopio temporal o bien en el mismo patio de acopio.

Para derrames de líquidos en el patio de acopio, se deberá:

- **Dar cuenta de inmediato al Responsable del Plan de manejo.**
- **El Responsable del Plan de manejo asigna inmediatamente un grupo de Operadores dependiendo de la magnitud del derrame.**
- **El derrame es desplazado por el grupo Operadores hacia la canaleta colectora.**
- **El residuo derramado se recupera desde la cámara.**
- **El residuo se dispone nuevamente en el contenedor o uno nuevo si éste no se encuentra en condiciones y se vuelve a rotular.**

Para incendios en el patio de acopio, se deberá:

- Dar cuenta de inmediato al Responsable del Plan de manejo.
- El Responsable del Plan de manejo asigna inmediatamente un grupo de Operadores dependiendo de la magnitud del incendio.
- Se aísla lo más rápido posible el foco del incendio, para que no se expanda dentro del Patio de residuos Peligrosos.
- Dependiendo del tipo de residuo que haya combustionado se elige la mejor forma de atacar el incendio (agua, extintor, balde con tierra).
- Una vez apagado el foco de incendio se limpia el área y se reubican los contenedores.

Para derrames líquidos en el punto de generación, se deberá:

- Dar cuenta de inmediato al Responsable del Plan de manejo.
- Responsable del Plan de manejo asigna inmediatamente un grupo de Operadores dependiendo de la magnitud del derrame.
- Se arroja tierra sobre derrame para absorberlo.
- La tierra utilizada para combatir el derrame de barre y se deposita en un contenedor o bolsa de alta resistencia.
- El contenedor o bolsa con tierra contaminada se rotula y dispone en patio de acopio de residuos peligrosos.

Para incendios en el punto de generación, se deberá:

- Dar cuenta de inmediato al Responsable del Plan de manejo.
- El responsable del Plan de manejo asigna inmediatamente un grupo de Operadores dependiendo de la magnitud del incendio.
- Se aísla lo más rápido posible el foco del incendio, para que no se expanda.
- Dependiendo del tipo de residuo que haya combustionado se elige la mejor forma de atacar el incendio (agua, extintor, balde con tierra).
- Una vez apagado el foco de incendio se limpia el área y se reubican o reemplazan los contenedores.

Para derrames líquidos durante el transporte, se deberá:

- Dar cuenta de inmediato al Responsable del Plan de manejo.
- Responsable del Plan de manejo asigna inmediatamente un grupo de Operadores dependiendo de la magnitud del derrame.
- Se arroja tierra sobre derrame para absorberlo.
- Tierra utilizada para combatir derrame de barre y se deposita en contenedor o bolsa de alta resistencia.
- El contenedor o bolsa con tierra contaminada se rotula y dispone en patio de acopio de residuos peligrosos.

Otra contingencia que se puede presentar es que la empresa encargada de retirar los residuos peligrosos para su disposición final no lo haga en la fecha que corresponda.

Para ello se puede establecer el siguiente procedimiento:

- Se envía aviso escrito a la Autoridad Sanitaria, solicitando extensión de plazo de almacenamiento
 - Se prolonga el almacenamiento por un período de 1 mes máximo (es decir hasta 7 meses).
 - Si en ese lapso no es posible reparar o recuperar el servicio se contrata servicios de otra empresa.
-
- *Los temas de los cursos de capacitación y la calendarización que deberán recibir las personas que laboran en las instalaciones, establecimientos o actividades donde se manejan residuos peligrosos.*

El objetivo principal del Plan de Capacitación es entregar al personal que maneja residuos peligrosos, los conocimientos básicos necesarios para prevenir la generación de residuos peligrosos y manejar responsablemente dichos residuos cuando sean generados, como asimismo, la forma de actuar ante situaciones de emergencia.

Se realizará capacitación anual, para así actualizar los conocimientos cuando sea necesario.

Esta capacitación será con contenidos diferenciados para los distintos actores involucrados en el manejo de residuos peligrosos. Así, las capacitaciones serían para:

- a) El responsable de la ejecución del Plan de Manejo
- b) Los operadores del Plan de Manejo

De esta manera el Plan de Capacitación contiene los siguientes puntos:

➤ **Importancia de la capacitación**

- Descripción de los aspectos ambientales más relevantes asociados a las actividades generadoras de residuos peligrosos
- Descripción de los aspectos de seguridad más relevantes asociados a las actividades generadoras de residuos peligrosos
- Responsabilidad de cada estamento en el desarrollo de las medidas de minimización y de manejo ambiental seguro de cada una de sus actividades.

➤ **Definición de responsabilidades**

- Gerente
- Jefe de Capacitación
- Jefes de Áreas y Supervisores
- Todos los trabajadores
- Contratistas

➤ **Temas de Capacitación**

- **Conceptos básicos del Reglamento de residuos peligrosos y su aplicación a la Central Térmica Mejillones.**
- **Procesos, equipos, materiales y productos químicos a utilizar**
- **Procedimientos establecidos para la ejecución de las actividades**
- **Aspectos ambientales de las actividades**
- **Aspectos de seguridad de las actividades**

➤ **Recursos para la Capacitación:** Una vez fijadas las fechas y conocidos los temas a tratar en cada capacitación, se hace necesario definir la disponibilidad de instructores (internos y/o externos), los materiales a ser utilizados y determinar la necesidad de presupuesto, si es necesario, para la realización del programa de capacitación

➤ **Documentos y Registro:** Para el control del Programa de Capacitación, se deberá disponer de los siguientes registros en cada una de las sesiones de capacitación:

- **Asistencia, tema a tratar, instructores, fecha, duración, local, etc.**
- **Material utilizado en la capacitación**
- **Opinión de los participantes sobre los temas tratados.**

- *Los procesos de eliminación a los que serán sometidos los residuos peligrosos.*

Los aceites residuales serán almacenados en contenedores herméticos, debidamente rotulados según lo exige la norma NCh 2190 Of.2003.

Estos contenedores se dispondrán temporalmente en un nuevo Patio de Acopio que se implementará en la planta para los residuos peligrosos generados por las unidades generadoras, así como por todas las otras instalaciones asociadas.

Desde este Patio serán retirados periódicamente por una empresa autorizada para darles una eliminación final, o bien serán vendidos a terceros que cuenten con la autorización entregada por el servicio de salud para que los utilicen como combustibles u otro uso que constituya una operación de reciclaje.

El resto de los residuos peligrosos, luego de ser almacenados temporalmente en el Patio de Acopio, serán enviados para su disposición final a instalaciones autorizadas de terceros.

V. DISPOSICIONES EXIGIBLES, EN EL MARCO DEL SEIA, A LOS PROYECTOS Y/O ACTIVIDADES QUE CONTEMPLAN ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

*El almacenamiento de Residuos Peligrosos debe sujetarse a un conjunto mínimo de exigencias las cuales se establecen en el Título IV del Reglamento de Residuos Peligrosos. Debe indicarse que de acuerdo a lo establecido por el artículo 3 del aludido Reglamento, por **almacenamiento o acumulación** debe entenderse “la conservación de residuos en un sitio y por un lapso determinado”.*

Al respecto, el titular de todo proyecto y/o actividad que se someta al SEIA y que considere el almacenamiento de residuos peligrosos deberá declarar el compromiso de dar cumplimiento a cada una de las siguientes disposiciones y presentar, en la Declaración o Estudio de Impacto Ambiental respectivo, los antecedentes necesarios para acreditar su forma de cumplimiento, a saber:

- i. Para el caso del sitio destinado al almacenamiento de los residuos peligrosos, considerando el almacenamiento de 2 o más residuos peligrosos incompatibles, o el almacenamiento de 12 o más kilogramos de residuos tóxicos agudos, o el almacenamiento de 12 o más toneladas de otros residuos peligrosos, se solicitará, ante la Autoridad Sanitaria Regional, la Resolución de aprobación de un proyecto de ingeniería de detalle para el sitio de acumulación de residuos.*
- ii. En complemento o no al punto i) anterior, y para cualquier sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos, se solicitará, ante la Autoridad Sanitaria Regional, la respectiva Resolución de autorización sanitaria para el funcionamiento de las obras destinadas a la acumulación de los residuos.*
- iii. El o los sitios considerados para el almacenamiento de los residuos peligrosos dispondrán de suficiente capacidad para acopiar la totalidad de los residuos generados durante el período previo al envío de éstos a una instalación de eliminación.*
- iv. Los sitios donde se almacenen residuos peligrosos cumplirán las siguientes condiciones:*
 - a) Tener una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos;*
 - b) Contar con un cierre perimetral de a lo menos 1,80 metros de altura que impida el libre acceso de personas y animales;*
 - c) Estar techados y protegidos de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar;*
 - d) Garantizar que se minimizará la volatilización, el arrastre o la lixiviación y en general cualquier otro mecanismo de contaminación del medio ambiente que pueda afectar a la población;*
 - e) Tener una capacidad de retención de escurrimientos o derrames no inferior al volumen total del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados;*
 - f) Contar con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of93.*

Al respecto y en la eventualidad de que el titular considere otro sitio de almacenamiento de residuos peligrosos, que no cumpla con alguna de las condiciones señaladas, tales como piscinas, lagunas artificiales u otros, se deberán presentar los antecedentes técnicos que permitan justificar que este nuevo sitio de almacenamiento protegerá de igual manera la salud de la población.

El período de almacenamiento de los residuos peligrosos no podrá exceder de 6 meses, salvo aquellas excepciones establecidas en los artículos 31 y 32 del Reglamento de Residuos Peligrosos²⁰. A este respecto debe indicarse que cualquier almacenamiento que contemple un periodo de tiempo superior a los 6 meses, se considerará una actividad de eliminación y como tal deberá cumplir con los requisitos establecidos en el Título V del Reglamento de Residuos Peligrosos, y sus aspectos de connotación ambiental, estos se encuentran tratados en el punto 4.5. del presente documento.

v. El sitio de almacenamiento de residuos reactivos o inflamables, deberá localizarse a 15 metros, a lo menos, de los deslindes de la propiedad.

En la Planta se construirán nuevas instalaciones para disponer los Residuos Peligrosos generados por las unidades CTA1 y CTA2 así como para los generados por otras instalaciones relacionadas.

La Bodega de Acopio cumplirá con todos los requerimientos impuestos por el D.S 148/2003 sobre Criterios para la aplicación del Reglamento de Residuos Peligrosos, de manera que se puedan disponer todos los residuos peligrosos generados hasta por un período máximo de 6 meses cumpliendo todos los puntos de la normativa referentes a segregación, rotulación, embalaje y transporte.

Del mismo modo, se contará con todas las hojas de registro de cada uno de los residuos peligrosos, pudiendo determinar en todo momento el tipo de residuo, donde se generó, cuando ingresó al patio de acopio, cuanto se generó, cuando salió del patio de acopio, quien lo transportó y el lugar de disposición final.

ANEXO 6

FICHAS

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
General			
Constitución Política de la República	La ejecución del Proyecto importa para su titular, por una parte, el ejercicio del derecho de propiedad y del derecho a desarrollar cualquier actividad económica lícita, en relación con los cuáles tanto la autoridad como terceros deben respeto, en los términos y con la extensión que la propia Constitución y las leyes regulan y; por otra parte, que el titular ejerza tales derechos sujeto a las restricciones, limitaciones y obligaciones que la Constitución y la ley imponen. Ello, especialmente, en lo relativo al respeto a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, reconocido a toda persona.	El titular desarrollará su actividad, sujeto a las restricciones impuestas por la Constitución y la ley, respetando el derecho de las personas a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Este derecho queda resguardado a través de la Ley 19.300.	
Ley Nº 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente	Consagra la exigencia del sometimiento de los proyectos y actividades susceptibles de causar impactos al medio ambiente al sistema de evaluación de impacto ambiental y, en este caso, atendiendo a los efectos, características y condiciones del artículo 11, debe hacerse a través de un Estudio de Impacto Ambiental	El titular da cumplimiento a estas exigencias, mediante el sometimiento del Proyecto al sistema de evaluación de impacto ambiental, a través del presente EIA. El cumplimiento de la normativa ambiental aplicable se hará en los términos que se indican en cada caso en este mismo Capítulo.	Comisión Nacional del Medio Ambiente.

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Decreto Supremo Nº 95, de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el Diario Oficial de 7 de diciembre de 2002	Regula complementariamente a lo estatuido en la Ley, el sistema de evaluación de impacto ambiental, disponiendo la dimensión de los proyectos que deben ingresar al sistema, las formalidades que deben cumplirse en cuanto a la elaboración de los Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental y en cuanto al proceso mismo de evaluación.	El titular da cumplimiento a estas exigencias, mediante el sometimiento del Proyecto al sistema de evaluación de impacto ambiental, a través del presente EIA.	Comisión Nacional del Medio Ambiente.
Código Sanitario	El proyecto dadas sus características requerirá de la provisión de agua, así como de la disposición de las mismas, las cuales deberán ser tratadas previas a su descarga.	El titular del proyecto solicitará oportunamente a la Autoridad Sanitaria los permisos necesarios para el aprovisionamiento, tratamiento y disposición final de residuos líquidos y sólidos.	Autoridad Sanitaria Regional.
Ley 17.288 de Monumentos Nacionales	El proyecto se emplaza en un sector que según lo antecedentes recopilados y corroborados en terreno, se caracteriza por la ausencia de material arqueológico, paleontológico, histórico y/o antropológico.	El titular del proyecto ante la eventualidad de registrarse nuevos hallazgos de tipo cultural y patrimonial acatará lo estipulado en la Ley, informado al Consejo de Monumentos Nacionales y aplicando las medidas necesarias para su preservación.	Consejo de Monumentos Nacionales y Carabineros de Chile.

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Agua Potable, Manejo de RILES y Aguas Servidas			
D.S. Nº 594/00 del Ministerio de Salud. Artículos 21, 22, 23, 24, 25 y 26.	El proyecto contará con un sector de Instalación de Faenas, compuesto por oficinas, baños, sectores de almacenamiento de equipos y maquinaria menor. Todo lo cual hace aplicable los artículos señalados por parte del Titular del proyecto.	Para las etapas de construcción se contará con un sistema de manejo y tratamiento de aguas servidas compuesto por plantas compactas de tratamiento de aguas servidas del tipo de lodos activados El agua potable que requiere la construcción será provista por EDELNOR S.A., cuyas instalaciones cuentan con capacidad suficiente para cubrir las necesidades de agua durante la etapa de construcción de las nuevas unidades, así como también los requerimientos de operación de las unidades de esta empresa. Si no es posible el aprovisionamiento a sectores más alejados, el agua potable será provista por medio de bidones sellados, comprados a un proveedor autorizado por la Autoridad Sanitaria Regional.	Fiscalización de la Autoridad Sanitaria Regional.

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Emisiones a la Atmósfera y Calidad del Aire			
Código Sanitario DFL 725/68 Artículos 67, 83 y 89	El proyecto llevará a cabo faenas que involucrarán un contingente importante de trabajadores, por lo que se generarán residuos derivados de dichas faenas así como residuos líquidos (aguas servidas). Por otra parte existirá material particulado derivado de las faenas del proyecto, sin embargo éste no pondrá en riesgo la salud de las personas. Todo lo anteriormente expuesto hace aplicable dicha normativa asociado a los artículos enunciados.	El proyecto acatará lo dispuesto en el Código Sanitario, preservando los lugares de trabajo de construcción y operación en una forma limpia y libre de riesgos.	Fiscalización de la Autoridad Sanitaria Regional.
Resolución 1.215/78 del Ministerio de Salud	En la etapa de construcción el material particulado estará asociado a las labores de movimiento de tierra principalmente. En el caso de la operación dicho material estará principalmente asociado a la actividad de la caldera de la central y a las unidades generadoras.	Los antecedentes correspondientes al cumplimiento de esta norma están incluidos en la Evaluación de Impactos y Anexo 5.1 Durante la operación del proyecto se realizarán mediciones de emisiones y de calidad ambiental, según se detalla en el Capítulo Plan de Monitoreo o Seguimiento Ambiental.	Fiscalización de la Autoridad Sanitaria Regional.

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
D.S. N° 138/2005 del Ministerio de Salud, Establece obligación de declarar emisiones.	El proyecto genera emisiones a la atmósfera.	Una vez que la CTA1 entre en operación se entregarán los valores reales medidos.	Secretaría Regional Ministerial de Salud
Calidad del Aire – PM 10			
D.S. 59/98 Ministerio Secretaría General de la Presidencia	El proyecto generará emisiones menores de material particulado tanto en la etapa de construcción como en su etapa de operación de las centrales, todo lo cual hace aplicable el presente decreto.	De acuerdo a los antecedentes expuestos en el Capítulo 1 del EIA, cada una de las Unidades generadoras contará con un ciclón interno para control de material particulado grueso. Además, antes que los gases salgan a la atmósfera se instalarán dos filtros captadores de partículas de que aseguren una emisión no superior a 4,6 t/d. Los antecedentes correspondientes al cumplimiento de esta norma están incluidos en la Evaluación de Impactos y Anexo 5.1 Durante la operación del proyecto se realizarán mediciones de emisiones y de calidad ambiental, según se detalla en el Capítulo Plan de Monitoreo o Seguimiento Ambiental.	Fiscalización de la Autoridad Sanitaria Regional.

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
D.S. 45/01, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	El proyecto según lo señalado en el Capítulo 1 de este EIA tiene una vida útil indefinida y su operación tiene asociada la generación de material particulado, por lo cual hace aplicable este decreto al proyecto.	De acuerdo con los antecedentes expuestos en el Capítulo 1 del EIA, cada una de las Unidades generadoras contará con un ciclón interno para control de material particulado grueso. Además, antes que los gases salgan a la atmósfera se instalarán dos filtros captadores de partículas de que aseguren una emisión no superior a 4,6 t/d. Los antecedentes correspondientes al cumplimiento de esta norma están incluidos en la Evaluación de Impactos y Anexo 5.1 Durante la operación del proyecto se realizarán mediciones de emisiones y de calidad ambiental, según se detalla en el Capítulo Plan de Monitoreo o Seguimiento Ambiental.	Fiscalización de la Autoridad Sanitaria Regional.

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Calidad del Aire – NO2			
D.S. Nº 114/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	El proyecto generará emisiones de NO2 durante su etapa de operación.	De acuerdo a los antecedentes expuestos en el Capítulo 1 del EIA, las Unidades corresponden a una tecnología que minimiza las emisiones de NOx a la atmósfera. Los antecedentes correspondientes al cumplimiento de esta norma están incluidos en la Evaluación de Impactos y Anexo 5.1	Fiscalización por parte de la Autoridad Sanitaria Regional
Calidad del Aire – O3			
D.S. Nº 112/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	El proyecto, como parte de su operación, generará emisiones de ozono a la atmósfera, todo lo cual hace aplicable este decreto.	Las Unidades generadoras corresponden a tecnología de bajas emisiones de NOx, minimizando las emisiones precursoras de ozono. El cumplimiento de esta norma de calidad del aire se presenta en el Anexo 5.1 de este EIA.	Fiscalización por parte de la Autoridad Sanitaria Regional

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Calidad del Aire – O3			
D.S. Nº 133/04 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción	El proyecto contempla dentro de las faenas de construcción la utilización de vehículos, maquinaria y equipos con motores de ignición en base a combustible. Por su parte, en la etapa de operación se tiene contemplado el uso de petróleo Diesel en situaciones de emergencia.	Se cumplirá con la normativa vigente en cuanto al tipo de petróleo diesel a utilizar. Cabe hacer presente que el Diesel sólo se utilizará sólo eventualmente a falta de gas natural en el secador de caliza y partidas de la Unidades, considerándose utilizar sólo combustibles con las cantidades máximas de azufre señaladas en este Decreto. Se realizará un monitoreo de SO₂ durante la etapa de operación del proyecto.	Fiscalización por parte de la Autoridad Sanitaria Regional
D.S. Nº 113/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	El proyecto en su etapa de operación generará cantidades menores de dióxido de azufre. Por lo que se hace aplicable lo establecido en este decreto.	Las Unidades generadoras corresponden a una tecnología que, en su proceso, reduce en un 90% como mínimo las emisiones de SO₂. Esto se logra inyectando cal en el lecho fluidizado. De acuerdo a los antecedentes consignados en el Anexo 5.1, el aporte en términos de calidad del aire sumado a la línea de base permite que se cumplan los límites primarios diarios y anuales establecidos en esta norma.	Fiscalización por parte de la Autoridad Sanitaria Regional

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Calidad del Aire			
D.S. N° 144/61 del Ministerio de Salud	El proyecto en su etapa de construcción generará material particulado principalmente derivado de las faenas de movimiento de tierra, además de las partículas generadas por la combustión de vehículos y maquinaria. En la etapa de operación se generarán emanaciones producto del funcionamiento de la central, todo lo cual hace aplicable lo establecido en este decreto.	Se cumplirá con lo establecido en el citado decreto, ya que el proyecto cumple con toda la normativa de calidad del aire.	Fiscalización por parte de la Autoridad Sanitaria Regional
D.S. N° 594/00 del Ministerio de Salud	Tanto durante la construcción como en la operación del proyecto los trabajadores estarán expuestos a áreas de trabajo donde se manipularán agentes químicos y en donde existirá material particulado en suspensión, todo lo cual hace aplicable lo estipulado en este decreto y asociado a calidad del aire en lugares de trabajo.	Se cumplirán todas las disposiciones aludidas en las etapas de construcción y operación.	Fiscalización por parte de la Autoridad Sanitaria Regional
Residuos Líquidos			
D.S. N° 90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	El proyecto como parte de sus faenas descargará residuos líquidos a las aguas marinas, principalmente derivadas del enfriamiento del condensador.	El proyecto cumple con los límites establecidos en este Decreto, según se demuestra en el Capítulo 1.	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
D.F.L. N°1/1989 del Ministerio de Salud	El proyecto generará, tanto en su etapa de construcción como en la de operación, residuos sólidos, aguas servidas y RILEs, todo lo cual hace aplicable este decreto.	El proyecto entrega en este EIA todos los antecedentes referidos al manejo de aguas servidas y RILEs, y manejo de residuos sólidos.	Solicitud a la Autoridad Sanitaria Regional
Contaminación Acuática			
D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional	El proyecto como parte de sus faenas descargará residuos líquidos a las aguas marinas, principalmente derivadas del enfriamiento del condensador.	El proyecto cumplirá con lo establecido en el reglamento en cuanto a descargas a aguas marinas.	Fiscalización por parte de la Autoridad Marítima
Ley de Navegación, DFL 2222/78 Ministerio de Defensa	Como parte del proceso de enfriamiento del condensador se descargarán aguas al mar, todo lo cual hace aplicable lo establecido en esta ley.	El proyecto cumplirá con lo establecido en reglamento en cuanto la descarga de agua de enfriamiento cumple con los límites establecidos en el DS 90/00 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Respecto de las actividades de los buques que descarguen Petróleo Diesel en el Terminal, éstos deberán acatar todas las disposiciones contenidas en la ley.	Fiscalización por parte de la Autoridad Marítima

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Energía Eléctrica			
D.F.L. N° 1/82, Ley General de Servicios Eléctricos	El proyecto contempla la construcción de instalaciones eléctricas para la generación y distribución de energía eléctrica.	El proyecto se ajustará fielmente a las disposiciones contenidas en el D.F.L. respectivo.	Fiscalización por parte de la SEC
D.S. 327/97, Reglamento de la Ley General de Servicios Eléctricos, publicado en Diario oficial 10.09.98	El proyecto dentro de sus faenas se incluye la construcción de una línea de transmisión, por lo que se hace aplicable lo establecido en este decreto.	Se seguirán todas las especificaciones de este reglamento, incluyendo: disposiciones generales; concesiones, permisos y servidumbres; relaciones entre propietarios de instalaciones, clientes y autoridad; interconexión de instalaciones; instalaciones y equipo eléctrico; calidad de servicio y precios; y multas y sanciones.	Fiscalización por parte de la SEC
NSEG 5. E.n. 71 Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción	El proyecto dado que incluye la construcción de instalaciones eléctricas, implica el trabajo bajo corrientes fuertes, por lo que se aplica lo establecido en la presente norma.	Se seguirán todas las especificaciones de este reglamento.	
NSEG 6 En 71 "Cruces y Paralelismos de Líneas Eléctricas"	El proyecto contempla cruces y paralelismo de líneas eléctricas, por lo que se aplica lo establecido en la presente norma.	Se cumplirán todas las disposiciones de esta norma.	Fiscalización por parte de la SEC.

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Norma NCh Elec. 4/2003, Electricidad, Instalaciones de Consumo en Baja Tensión.	El proyecto contempla el trabajo bajo tensiones fuertes de corrientes, por lo que se aplica lo establecido en la presente norma.	Se cumplirán todas las disposiciones de esta norma, incluyendo: exigencias generales; tableros; alimentadores; materiales y sistemas de canalización; medidas de protección contra tensiones peligrosas; puesta a tierra; instalaciones de alumbrado e instalaciones de fuerza;	Fiscalización por parte de la SEC.
Residuos Peligrosos			
Resolución Exenta N° 610/82, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles	El proyecto tiene contemplado el uso de equipos eléctricos.	El proyecto se ajustará fielmente a las disposiciones contenidas en esta Resolución, y no utilizará las sustancias prohibidas en ella.	Fiscalización por parte de la SEC
D.S. N° 148/03 del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario sobre manejo de residuos peligrosos	El proyecto generará residuos peligrosos, y a través de una empresa externa almacenará, tratará y dispondrá finalmente todos aquellos residuos generados en la construcción de la Línea.	Se cumplirán las disposiciones del presente Reglamento. Cabe hacer presente que de acuerdo a la información bibliográfica existente, las cenizas de los lechos fluidizados no se catalogan como residuos peligrosos. Los antecedentes referidos al manejo de residuos peligrosos están contenidos en el Anexo 1.2 de este EIA.	Fiscalización por parte de la Autoridad Sanitaria Regional.

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Manejo Seguro de Combustibles			
D.S. N° 379/86 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción	El proyecto contempla la construcción de estanques de almacenamiento de combustible.	El proyecto se ajustará a las disposiciones contenidas en este Reglamento. Serán declarados a la SEC antes de su funcionamiento todos los estanques de combustibles requeridos por el proyecto.	Fiscalización por parte de la SEC
D.S. N° 90, de 1996, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que "Aprueba el Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento, Refinación, Transporte y Expendio al Público de Combustibles Líquidos Derivados del Petróleo"	El proyecto contempla la construcción de estanques de almacenamiento de combustible.	El proyecto cumplirá con los requisitos mínimos de seguridad que de las instalaciones de combustibles líquidos derivados del petróleo, como también los requisitos mínimos de seguridad que se deben observar en las operaciones que se realicen con dichos combustibles, con el fin de resguardar a las personas y los bienes, y preservar el medio ambiente.	Superintendencia de Electricidad y Combustible
D.S. N° 1.314/55 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (NCh 387 Of. 55)	El proyecto contempla el manejo de combustibles.	El proyecto se ajustará fielmente a las especificaciones de la norma para el empleo y manejo, y elementos protectores de uso personal.	

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
D.S. Nº 1.314/55 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (NCh 388 Of. 55)	El proyecto contempla el manejo de combustibles.	El sistema de almacenamiento de petróleo cumple con las especificaciones referidas a la prevención o extinción de incendios y explosiones.	
D.S. Nº 1.164/1974 del Ministerio de Obras Públicas (NCh389.Of74).	El proyecto contempla el manejo de combustibles.	El actual sistema de almacenamiento de petróleo cumple con las especificaciones referidas a la prevención o extinción de incendios y explosiones.	
Resol Ex. 1001/97 del Servicio de Salud de Antofagasta (hoy, Autoridad Sanitaria Regional)	El proyecto contempla la utilización y manipulación de elementos químicos, por lo que aplica lo establecido en la presente resolución.	El proyecto se ajustará a lo establecido en esta Resolución, informando a la Autoridad Sanitaria Regional la ocurrencia de algún derrame.	Fiscalización de la Autoridad Sanitaria Regional
Ruido			
D.S. 146/97 Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	Las actividades del Proyecto durante la construcción y operación generarán emisiones de ruido, por lo que los niveles de presión sonora contenidos en esta norma les son exigibles, en lo pertinente.	En las etapas de construcción y operación el proyecto cumplirá esta disposición, según la evaluación de impactos ambientales del Capítulo 5 de este EIA.	Fiscalización de la Autoridad Sanitaria Regional

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
D.S. 594/00 Ministerio de Salud	Los trabajadores del proyecto en las faenas de construcción de la Central (Excavaciones y montaje) estarán expuestos durante ciertos períodos a ruido continuo y vibraciones.	El personal contará con protecciones auditivas para realizar los trabajos que generen ruidos molestos, es decir, ruidos estables o fluctuantes superiores a un nivel de presión sonora continuo equivalente de 85 dB(A) lento, para una jornada de ocho horas diarias.	Fiscalización de la Autoridad Sanitaria Regional
Ordenanza del Medio Ambiente y Salubridad Pública	El proyecto contempla el uso de las vías indicadas en la ordenanza. Además, se transportará los materiales e insumos indicados en el mismo documento.	Se cumplirá con lo estipulado en el Título VII "Del tránsito y estacionamiento de vehículos en general, de carga o locomoción colectiva en particular", especialmente en la forma en que transportará los materiales, insumos y residuos, en los horarios indicados, formas de estaciones, etc.	Carabineros e Inspectores Municipales

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Contaminación Lumínica			
D.S. N° 686/98, Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción	El proyecto se ubica en la II Región del país por lo que aplica lo establecido en este decreto.	El proyecto velará por el cumplimiento del D.S. 686/98, sobre regulación de la contaminación lumínica. En este contexto, las luminarias que se instalen en el proyecto darán cumplimiento a las exigencias del Decreto.	
Actividades del Transporte Vial			
D.S. N° 298/95 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	El proyecto transportará por calles y caminos residuos derivados de las faenas, tanto aquellos peligrosos como no peligrosos.	A todos los proveedores que transporten insumos para el proyecto que tengan características de peligrosidad se les exigirá, por contrato, el cumplimiento de las exigencias ambientales, sanitarias vigentes.	Fiscalización por parte de Carabineros e Inspectores Fiscales o Municipales

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
Decreto N°198/00 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones Modifica DS N° 298/95 (Publicado en el Diario Oficial el 13 de noviembre de 2000)	El proyecto transportará por calles y caminos residuos derivados de las faenas, tanto aquellos peligrosos como no peligrosos.		Fiscalización por parte de Carabineros e Inspectores Fiscales o Municipales
Decreto Ley N° 294/84 del Ministerio de Obras Públicas, refundido y sistematizado en el D.F.L. N°850/97	El proyecto contempla el uso de maquinaria pesada para las faenas de construcción de la Central, todo lo cual hace aplicable lo establecido en el presente decreto Ley.	No se excederán los pesos máximos permitidos. De llegar a requerirse, se solicitarán las autorizaciones correspondientes.	Autorización de la Dirección Regional de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas
D.S. N° 75/87 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	El proyecto transportará por calles y caminos residuos derivados de las faenas.	Se cumplirá con las exigencias establecidas en este Decreto. Los camiones de transporte de materiales y carga del proyecto cumplirán las disposiciones establecidas en este Decreto, llevando la señalización correspondiente en caso de traslado de equipos y materiales.	Fiscalización por parte de Carabineros

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
D.F.L. N° 850/97 del Ministerio de Obras Públicas	El proyecto tiene contemplado el transporte de maquinaria de alta envergadura a los frentes de trabajo.	El Titular solicitará a la Dirección Regional de Vialidad las autorizaciones correspondientes en el caso de transportar equipos con sobredimensión y/o sobrepeso.	Autorización de la Dirección Regional de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas
Uso del Suelo			
Plan Regulador de la Bahía de Mejillones Decreto Alcaldicio N° 683/99 de fecha 29 de Septiembre de 1999.	El proyecto se emplaza en la comuna de Mejillones por lo que aplica lo estipula en el presente Plan Regulador.	El proyecto se emplaza en el área industrial U4 y su vertedero de cenizas y escorias estará localizado fuera del área regulada por este plan.	
Recursos Naturales			
Ley de Caza N° 19.473/96 y su Reglamento N° 5/98, que modifica a la Ley 4.601/1929.	El proyecto afectará de manera indirecta sectores de desarrollo de fauna silvestre.	El proyecto prohibirá toda forma de caza y/o captura de fauna silvestre.	

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL APLICABLE AL PROYECTO			
CUERPO NORMATIVO	RELACION CON EL PROYECTO	CUMPLIMIENTO	ORGANISMO FISCALIZADOR
D.S. 430/92 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Ley General de Pesca y Acuicultura	El proyecto afectará de manera indirecta sectores de desarrollo de recursos hidrobiológicos. <i>Se deberá tener especial cuidado en lo relacionado con la Pesca de Investigación, Párrafo 3º, Arts. Nº 98, 99, 100, 101 y 102, que debe aplicarse para efectos del monitoreo del área de influencia del proyecto, que involucren recolección de organismos acuáticos, seguimientos, etc.</i>	El proyecto contempla descargas tratadas que no afectarán los recursos hidrobiológicos. <i>El proyecto aplicará todas las consideraciones del decreto en relación con la pesca de investigación.</i>	
<i>Res. Ex. Nº 133/2005 del SAG. Establece regulaciones cuarentenarias para el ingreso de embalajes de madera</i>	<i>El proyecto tiene contemplado el uso de embalajes provenientes de afuera del país.</i>	<i>El proyecto utilizará embalajes que presenten las marcas que certifiquen que ha sido sometido a alguno de los tratamientos fitosanitarios aprobados.</i>	<i>Servicio Agrícola y Ganadero SAG</i>
Acuerdos Internacionales			
D.S. 295/86 del Ministerio de Relaciones Exteriores	El proyecto contempla la descarga de aguas al mar, por lo que hace aplicable lo estipulado en el presente Decreto.	Se dará cumplimiento a las exigencias contenidas en este cuerpo legal.	Dirección General de Territorio Marítimo

FICHA RESUMEN DE LA NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO Y DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

Permisos Ambientales Sectoriales

Materia	Texto Legal	Tipo y fiscalización	Forma de Cumplimiento
Instalación y operación de un terminal marítimo y las cañerías conductoras para transporte de sustancias contaminantes y susceptibles de contaminar.	Artículo 72 del D.S. N° 95/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental		Los antecedentes referidos a este permiso se detallan en el punto 3 del Capítulo 2 del presente EIA.
Descarga en Aguas sometidas a al Jurisdicción Nacional materias o sustancias nocivas o peligrosas	Artículo 73 del D.S. N° 95/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental		Los antecedentes referidos a este permiso se detallan en el punto 3 del Capítulo 2 del presente EIA.
Instalación y operación de una Planta de Aguas Servidas	Artículo 91 del D.S. N° 95/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	Autorización de la Autoridad Sanitaria Regional	Los antecedentes referidos a este permiso se detallan en el punto 3 del Capítulo 2 del presente EIA.
Construcción Vertedero	Artículo 93 del D.S. N° 95/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	Autorización y Fiscalización de la Autoridad Sanitaria Regional	Los antecedentes referidos a este permiso se detallan en el punto 3 del Capítulo 2 del presente EIA.
Calificación de Establecimientos Industriales	Artículo 94 del D.S. N° 95/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	Calificación por parte de la Autoridad Sanitaria Regional.	Los antecedentes referidos a este permiso se detallan en el punto 3 del Capítulo 2 del presente EIA.
Cambio de Uso de Suelo	Artículo 96 del D.S. N° 95/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental		Los antecedentes referidos a este permiso se detallan en el punto 3 del Capítulo 2 del presente EIA.

FICHA DEL PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

OBRA O ACCION	COMPONENTE MEDIDO O CONTROLADO	IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL	PARAMETROS UTILIZADOS PARA CARACTERIZAR ESTADO Y EVOLUCION DE COMPONENTES				INFORME A ORGANISMOS COMPETENTES			
				PARAMETRO	LIMITES PERMITIDOS O COMPROMETIDOS	DURAC. DEL PLAN DE SEGUIMIENTO	FREC. DEL PLAN DE SEGUIMIENTO	METODO DE MEDICION	ORGANISMO COMPETENTE	PLAZO DE ENTREGA	FRECUENCIA DE ENTREGA

CONSTRUCCIÓN

Instalación y uso de faenas, Movimientos de tierra	Emisión de ruido en dB	Riesgo a la salud de la población debido a emisiones sonoras por actividades normales de contrucción	3 puntos a definir en zona Poblada de Mejillones, en conjunto con la Autoridad Sanitaria Regional.	Medición de emisiones Sonoras (NPS) en receptores	Limites establecidos en D.S. Nº 146/97 Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Durante toda la etapa de construcción, dos veces al año (semestral). La primera campaña se realizará dos meses después de iniciadas las obras en el sitio.	Semestral	Las mediciones se realizarán según los procedimientos y restricciones señaladas en el D.S. Nº146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	COREMA II Región, Autoridad Sanitaria Regional (SEREMI de Salud) y Municipalidad de Mejillones	60 días	Semestral
Etapla de Construcción de la Obra de Descarga de Aguas de Enfriamiento y del Terminal de Recepción de Petróleo Diesel	Calidad del agua	Recursos naturales renovables (Medio ambiente Marino)	Estaciones D1, D2, TS0/11, TS1/11, A1, TS0/2, TS1/2, A2, N1, S1.	Monitoreo de Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos sedimentables, Hidrocarburos Totales, Aceites y Grasas, Carbono Orgánico Total, Hidrocarburos aromáticos policíclicos, cloro libre residual, carbono orgánico particulado, níquel y vanadio, temperatura superficial y subsuperficial del mar, pH, salinidad, concentración de oxígeno.	Comparar con 1 campaña que se ejecutará previa al inicio de las obras de construcción y Línea de Base.	Hasta el término de la construcción.	Dos monitoreos. Uno, tres meses después al inicio de las obras de construcción y uno al final de las obras de construcción. Ambos, adicionales al que se realizará previo al inicio de las obras.	Rodier J. Análisis de las Aguas pp 549. Gravimetría, para Grasas y Aceites; NCh 2313/7. Gravimetría para hidrocarburos totales y 2540 D Standard Methods 20th Edition. Gravimetría, para sólidos suspendidos totales.COT: APHA 1989 (TOC-5000A Shimadzu)Níquel: Tracelab 50 9606 A. F. Polarógrafo radiometer POL 150 E.	COREMA II Región DGTm y MM	90 días	Un informe, 90 días después del término de cada campaña.
Obra de Descarga de Aguas de Enfriamiento y del Terminal de Recepción de Petróleo Diesel	Comunidades Intermareales	Recursos naturales renovables (Medio ambiente Marino)	Transectos TI-3 y TI-4 y TI-2 (esta última utilizada como control). Ver Figuras MA-1 y MA-2 del Capítulo 4.	Índices comunitarios y ecológicos (S, H' y J'), cobertura porcentual, riqueza. Curvas ABC, para los análisis Comunitarios (intermareal).	Comparar con la Línea de Base y resultados históricos del programa de seguimiento que desarrolla en el área la empresa Edelnor.	Hasta el término de la construcción.	Dos monitoreos. Uno, al inicio de las obras de construcción y uno al final de las obras de construcción.	Muestreador para playa de arena (Core) de 0,10 m2	COREMA II Región DGTm y MM	90 días	Un informe, 90 días después del término de cada campaña.
Obra de Descarga de Aguas de Enfriamiento y del Terminal de Recepción de Petróleo Diesel	Comunidades Submareales	Recursos naturales renovables (Medio ambiente Marino)	Estaciones D1, D2, TS0/11, TS1/11, A1, TS0/2, TS1/2, A2, N1, S1.). Ver Figuras MA-1 y MA-2 del Capítulo 4.	Índices comunitarios y ecológicos (S, H' y J'), cobertura porcentual, riqueza. Curvas ABC, para los análisis Comunitarios (submareal).	Comparar con Resultados de Línea de Base	Hasta el término de la construcción.	Dos monitoreos. Uno, al inicio de las obras de construcción y uno al final de las obras de construcción.	cuadrante de 1x1 m	COREMA II Región DGTm y MM y Sernapesca II Región	90 días	Un informe, 90 días después del término de cada campaña
Obra de Descarga de Aguas de Enfriamiento y del Terminal de Recepción de Petróleo Diesel	Comunidades Submareales	Recursos naturales renovables (hábitat de Tortuga Verde <i>Chelonyrmaidas</i>)	Sector de descargas de agua de enfriamiento de Edelnor .	Censo de Tortugas Verdes	Resultados obtenidos por el estudio realizado por la empresa Edelnor.	Hasta el término de la construcción.	Dos monitoreos. Uno, al inicio de las obras de construcción y uno al final de las obras de construcción.	Utilización de sistema de cuadrantes definidos en cartografía del sector y recuentos de ejemplares dentro de ellos, observados desde tierra.	COREMA II Región DGTm y MM y Sernapesca II Región	90 días	Un informe, 90 días después del término de cada campaña
Contratación de Mano de Obra Local	Medio ambiente humano	Bienestar de la gente	Mejillones	Contratación de Mano de Obra Local.	Personal local empleado en la etapa de construcción.Actividades ejecutadas en coordinación con la Municipalidad de Mejillones	Hasta el término de la construcción.	Semestral durante toda la etapa de construcción	Informe que resuma la estadística de contratación de mano de obra local.	COREMA II Región y Municipalidad de Mejillones	30 días	Informes semestrales

OPERACIÓN

Generación Eléctrica	Calidad del aire - Emisión de SO2	Salud de la población y recursos naturales renovables por emisiones de SO2	Chimenea Común de las Unidades CTA1 y CTA2	Emisión de SO2	Emisiones estimadas en Capítulo 1.	Toda la etapa de Operación del Proyecto	Equipo permanente que reportará emisiones diarias a la Autoridad Sanitaria Regional.	Equipo de medición continuo	COREMA II Región y Autoridad Sanitaria Regional	60 días	Resumen mensual de la Emisión Diaria (ton/día) Informada a través de página web a la Autoridad Sanitaria
Generación Eléctrica	Calidad del Aire - Emisión de NOx, Ni y PTS	Salud de la población	Chimenea Común de las Unidades CTA1 y CTA2 Chimenea del secador del molino para caliza Chimenea de la turbina a gas (sólo Nox).	Emisión de NOx, Ni y PTS	Emisiones estimadas en Capítulo 1.	Toda la etapa de Operación del Proyecto	Medición 2 veces al año (cada 6 meses).	Para PTS: CH-5 (Muestreo isocinético) Para NOx: CH-7E Para Ni: Fluorescencia Ultravioleta a material colectado durante isocinético.	COREMA II Región y Autoridad Sanitaria Regional	60 días	Semestral
Generación Eléctrica	Calidad del Aire - Emisión de PM10 y Ni	Salud de la población	Mejillones. Estación de Monitoreo a ser emplazada en Complejo Educacional Juan José Latorre.	PM-10 y Ni	Para PM10 se comparará con los límites establecidos en D.S. Nº 59/98 Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Para Ni: se compara con emisiones estimadas en Capítulo 1.	Toda la etapa de Operación del Proyecto	Continuo	Para PM10 según lo establecido en D.S. Nº 59/98 Ministerio Secretaría General de la Presidencia.El muestreo será realizado con H – Vol, con 10 filtros al mes.4 filtros mensuales (1 por semana) serán analizados respecto de su contenido de Ni. Para Ni el método de determinación será por espectrofotometría de absorción atómica u otro equivalente	COREMA II Región Autoridad Sanitaria Regional Informe será publicado en página web de la Ilustre Municipalidad de Mejillones	60 días	Mensual

FICHA DEL PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

OBRA O ACCION	COMPONENTE MEDIDO O CONTROLADO	IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL	PARAMETROS UTILIZADOS PARA CARACTERIZAR ESTADO Y EVOLUCION DE COMPONENTES				INFORME A ORGANISMOS COMPETENTES			
				PARAMETRO	LIMITES PERMITIDOS O COMPROMETIDOS	DURAC. DEL PLAN DE SEGUIMIENTO	FREC. DEL PLAN DE SEGUIMIENTO	METODO DE MEDICION	ORGANISMO COMPETENTE	PLAZO DE ENTREGA	FRECUENCIA DE ENTREGA
Generación Eléctrica	Calidad del aire - Emisión de SO2	Salud de la población	Mejillones. Estación de Monitoreo a ser emplazada en Complejo Educacional Juan José Latorre.	SO2 y NO2	Para SO2 se comparará con los límites establecidos en D.S. N° 113/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Para NO2 se comparará con los límites establecidos en D.S. N° 114/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	Toda la etapa de Operación del Proyecto	Continuo	Según lo establecido en D.S. N° 113/02 Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Idealmente fluorescencia UV. Según lo establecido en D.S. N° 114/02 Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	COREMA II Región Autoridad Sanitaria Regional Informe será publicado en página web de la Ilustre Municipalidad de Mejillones	60 días	Mensual
Generación Eléctrica	Efluente de Descarga	Recursos naturales renovables	Efluente: antes de descarga al Mar y aguas de aducción.	Caudal, temperatura, pH, DBO5, H2S, Sólidos Suspendidos, Hierro disuelto, Fósforo Total y Nitrógeno total. Cloro libre residual	Límites establecidos en D.S. N° 90/00 Ministerio Secretaría General de la Presidencia, y registros detallados en tabla DP-18 capítulo 1 EIA.	Toda la etapa de Operación del Proyecto	Mensual	Lo establecido en D.S. N° 90/00 Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	COREMA II Región DGTm y MM	30 días	Mensual
Generación Eléctrica	Calidad del agua	Recursos naturales renovables (Medio ambiente Marino)	Estaciones D1, D2, TS0/11, TS1/11, A1, TS0/2, TS1/2, A2, N1, S1.). Ver Figuras MA-1 y MA-2 del Capítulo 4.	Hidrocarburos Totales, y Carbono orgánico Total, temperatura, oxígeno disuelto, temperatura, pH y Niquel. hidrocarburos aromáticos policíclicos, cloro libre residual, níquel, vanadio, salinidad, carbono orgánico particulado.	Comparar con Campaña que se ejecutará durante la etapa de construcción y Línea de Base.	Dos monitoreos al año durante los tres primeros años de operación. Luego se evaluará con la autoridad, de acuerdo a los resultados obtenidos durante los tres primeros años, la continuidad del programa.	Dos monitoreos al año durante los tres primeros años de operación. Luego se evaluará con la autoridad, de acuerdo a los resultados obtenidos durante los tres primeros años, la continuidad del programa.	NCh 2313/7. Gravimetría para hidrocarburos totales Niquel: Tracelab 50 9606 A. F. Polarógrafo radiometer POL 150 E. 2250 B Standard Methods 20th Edition. Termometría, para temperatura.4500 O Standard Methods 20th Edition. Electrometría, para oxígeno.Manual SISS 1997. Potenciometría, para pH.COT: APHA 1989 (TOC-5000A Shimadzu)	COREMA II Región y DGTm y MM	90 días	Un informe, 90 días después del término de cada campaña.
Generación Eléctrica	Comunidades submareales	Recursos naturales renovables (Medio ambiente Marino)	Estaciones D1, D2, TS0/11, TS1/11, A1, TS0/2, TS1/2, A2, N1, S1.). Ver Figuras MA-1 y MA-2 del Capítulo 4.	Índices comunitarios y ecológicos (S, H y J), cobertura porcentual, riqueza. Curvas ABC, para los análisis Comunitarios.	Comparar con campaña que se ejecutará durante la etapa de construcción y Línea de Base.	Dos monitoreos al año durante los tres primeros años de operación.Luego se evaluará con la autoridad, de acuerdo a los resultados obtenidos durante los tres primeros años, la continuidad del programa.	Dos monitoreos al año durante los tres primeros años de operación.Luego se evaluará con la autoridad, de acuerdo a los resultados obtenidos durante los tres primeros años, la continuidad del programa.	Cuadrícula de 1 x 1m.	COREMA II Región, DGTm, MM y Sernapesca II Región.	90 días	Un informe, 90 días después del término de cada campaña
Generación Eléctrica	Comunidades submareales	Recursos naturales renovables (hábitat de Tortuga Verde <i>Chelonyx midas</i>)	Sector de descargas de agua de enfriamiento de Edelnor y sector de descarga de agua de enfriamiento de CTA1 y CTA2	Censo de Tortugas Verdes Curvas ABC, para los análisis Comunitarios.	Comparar con resultados obtenidos por el estudio realizado en etapa de construcción.	1 vez al año, durante 2 años, contados a partir de la puesta en marcha de CTA-1	2 vez al año, durante 2 años, contados a partir de la puesta en marcha de CTA-1	Utilización de sistema de cuadrantes definidos en cartografía del sector y recuentos de ejemplares dentro de ellos, observados desde tierra	COREMA II Región, DGTm y MM y Sernapesca II Región	90 días	Un informe, 90 días después del término de cada campaña.
Generación Eléctrica	Sedimentos marinos	Recursos naturales renovables (Medio ambiente Marino)	Estaciones D1, D2, TS0/11, TS1/11, A1, TS0/2, TS1/2, A2, N1, S1 (Submareales) y TI-3 y TI-4 intermareales.). Ver Figuras MA-1 y MA-2 del Capítulo 4.	Calidad físico-química de los sedimentos a través de la caracterización de la Granulometría, COT, HT y Niquel. Materia orgánica y vanadio.	Comparar con campaña que se ejecutará durante la etapa de construcción y Línea de Base	Dos monitoreos al año durante los tres primeros años de operación.Luego se evaluará con la autoridad, de acuerdo a los resultados obtenidos durante los tres primeros años, la continuidad del programa.	Dos monitoreos al año durante los tres primeros años de operación.Luego se evaluará con la autoridad, de acuerdo a los resultados obtenidos durante los tres primeros años, la continuidad del programa.	Oxidación crómica para COT. Wentworth para granulometría. Niquel: Tracelab 50 9606 A. F. Polarógrafo radiometer POL 150 E. HT: Norma Chilena 2313/7 Of. 97. Cromatografía Gaseosa.	COREMA II Región DGTm y MM	90 días	Un informe, 90 días después del término de cada campaña
Generación Eléctrica	Residuos Sólidos del Proceso de Combustión	No genera impacto. Este muestreo tiene por objetivo verificar que los residuos sólidos no presentan características de Toxicidad Extrínseca.	Muestra única compuesta de residuos de CTA1 que van a vertedero.	Residuos Sólidos generados en el proceso de combustión. Análisis de Toxicidad Extrínseca	Comparar con Límites de Toxicidad extrínseca definidos en el Reglamento de Residuos PeligrososDS 148/03 del Ministerio de Salud.	4 muestras tomadas a lo largo de un mes de operación.	4 muestras tomadas a lo largo de un mes de operación.	Según lo establece el DS 148/03 del Ministerio de Salud	COREMA II Región. Autoridad Sanitaria Regional	2 meses	1 Informe de Resultados.Se presentará a la autoridad 2 meses después de la puesta en operación comercial de la Unidad CTA1.

ANEXO 7

ISC3-ST MODELO CONSERVADOR

ANTECEDENTES

A raíz de exigencias establecidas por el Consejo de Ministros de CONAMA para presentar un nuevo EIA respecto de la utilización de mezclas de petcoke con carbón, Edelnor S.A. tuvo que realizar una serie de verificaciones y pruebas en la zona de Mejillones, a objeto de demostrar que i) el modelo ISC-3 ST es aplicable en el área y ii) que los resultados obtenidos con este modelo son conservadores en relación con los valores reales medidos (es decir, que el modelo sobreestima las concentraciones en comparación con datos reales medidos).

En este contexto, el presente Anexo incluye información presentada en el EIA “Uso de un Combustible Alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones”, específicamente de los Anexos F y G de dicho EIA (ambos se presentan a continuación)

En particular, en el Anexo F se presentó:

- Una completa descripción del modelo (ver sección II)
- La justificación del modelo utilizado (ver sección III) donde se detalla:
 - la aplicabilidad del modelo en Chile,
 - a aplicabilidad del modelo al área de interés,
 - los parámetros del modelo que lo hacen ser un modelo conservador al sobreestimar la condición real,
 - la aplicabilidad del modelo a los compuestos de interés.
- Las validaciones del modelo (sección IV) realizada en:
 - Estados Unidos
 - En Chile, y específicamente en Mejillones, con datos reales medidos por Edelnor S.A. tanto usando carbón como usando mezclas de carbón con petcoke en las Unidades 1 y 2.
- La comprobación de la hipótesis de vientos rectos que sustenta al modelo ISC3-ST (ver Anexo G), que fue un requisito previo de ser demostrado antes de presentar el EIA.

ANEXO F

MODELO DE CALIDAD DEL AIRE

ANEXO F

MODELO DE CALIDAD DEL AIRE

II. DESCRIPCIÓN DEL MODELO ISC3-ST

II.1 Base Teórica

El modelo ISC3 - ST provee opciones de modelación para un amplio rango de fuentes contaminantes de un complejo industrial típico.

El modelo se basa en la ecuación Gaussiana en estado estacionario aplicada al penacho, y permite modelar:

- La chimenea como una fuente puntual
- Emisiones que experimenten los efectos aerodinámicos viento abajo debido a construcciones cercanas
- Fuentes aisladas
- Fuentes múltiples
- Pilas de acopio
- Bandas transportadoras

Las fuentes están categorizadas en cuatro tipos básicos:

- Fuentes puntuales
- Fuentes volumétricas
- Fuentes de área
- Fuentes abiertas (pilas)

El modelo ISC3 - ST acepta registros de datos meteorológicos horarios para la definición de condiciones en cuanto a:

- Elevación del penacho
- Transporte de contaminantes
- Difusión de contaminantes
- Deposición de contaminantes

Este modelo estima el valor de la concentración o deposición para la fuente y el receptor para cada hora de los datos meteorológicos ingresados, y calcula promedios seleccionados por el usuario.

En cuanto a la deposición, el modelo permite estimar, ya sea el flujo de deposición seca, el flujo de deposición húmeda o el flujo de deposición total. Este último corresponde a la suma de los flujos de deposición seca y húmeda para la ubicación de un receptor en particular.

II.1.1 Ecuación Gaussiana para Fuentes Puntuales

El modelo ISC3 - ST utiliza la ecuación Gaussiana en estado estacionario para fuentes elevadas continuas. Para cada fuente y hora, el origen del sistema de coordenadas se ubica en la base de la chimenea, el eje X es mayor que cero en la dirección viento abajo, el eje Y es perpendicular al X en el plano del terreno, y el eje Z es vertical a este plano a lo largo de la chimenea.

En estado estacionario, la ecuación Gaussiana que determina la concentración horaria viento abajo a una distancia x (m), y a una distancia y (m) perpendicular a ella, está dada por:

$$X = \frac{QKV D}{2\pi u_s \sigma_y \sigma_z} \exp \left[-0.5 \left(\frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right]$$

donde:

- Q = Tasa de emisión del contaminante (masa /tiempo)
- K = Coeficiente de escalamiento (constante de conversión) que convierte las concentraciones calculadas a las unidades deseadas. Por defecto, si K= 1x10⁶ para Q en g/s, la concentración estará dada en µg/m³.
- V = Término vertical correspondiente a la distribución vertical del penacho Gaussiano. Incluye los efectos de la elevación de la fuente, elevación del receptor, altura del penacho, límite de mezcla en la vertical, depositación gravitacional y deposición seca de partículas. Además, las correspondientes alturas del penacho, receptor y mezcla.
- D = Denota el decaimiento o remoción que va sufriendo el contaminante por procesos físicos o químicos. Este término depende de un coeficiente de decaimiento y de la distancia viento abajo. Por defecto, si el coeficiente de decaimiento es cero, entonces D=1.
- σ_y, σ_z = Desviación estándar lateral y vertical de la distribución de la concentración de contaminantes. Estos valores se obtienen de tablas generadas a partir de la función de Briggs.
- u_s = Velocidad del viento (m/s) a la salida de la chimenea. Depende de dos medidas de referencia, una altura y una velocidad, y de las clases de estabilidad atmosférica.

II.1.2 ISC3 - ST, Algoritmos para Terreno Complejo

El modelo ISC3 - ST puede aplicarse en terrenos de tipo complejo, o sea, cuya altura es mayor que la altura real o efectiva de la chimenea.

Considerar terreno complejo implica que la distribución lateral de las concentraciones es uniforme en un área definida por un sector circular promedio de 22,5°.

Los algoritmos para terreno complejo se aplican sólo a fuentes puntuales y de volumen. El modelo para fuente puntual se basa en el modelo COMPLEX1, que se mencionará más adelante.

II.1.3 La Ecuación Gaussiana para el Sector Promedio

Como las concentraciones son uniformes en un sector de 22,5°, el único cambio en este algoritmo es que la distancia fuente-receptor es radial, a diferencia del algoritmo para terreno simple en que la distancia es lineal en la dirección del viento.

Para el sector promedio del penacho Gaussiano, la concentración horaria a una distancia x (m) y otra perpendicular a ella está dada por:

$$X = \frac{QKVD}{\sqrt{2\pi R \Delta \theta' u_s \sigma_z}} CORR$$

donde:

$\Delta \theta'$ = Sector en radianes (= 0,3927)

R = Distancia radial (m) desde la fuente al receptor, que es igual a: $[(x + x_y)^2 + y^2]^{1/2}$

x = Distancia viento abajo (m) desde el centro de la fuente al receptor medida a lo largo del eje del penacho.

y = Distancia lateral desde el eje del penacho al receptor (m).

x_y = Distancia virtual (m) lateral para volumen de fuentes. Para fuente puntual corresponde a cero.

CORR = Factor de corrección para receptores de altura mayor que la línea central del penacho.

II.1.4 El Término Vertical (V) en Terreno Complejo

El algoritmo para terreno complejo hace los siguientes supuestos acerca del comportamiento del penacho:

- El eje del penacho queda a la altura de estabilización de éste sobre el nivel del mar, desplazándose sobre el terreno complejo para condiciones estables (categorías E y F), y utiliza un factor de corrección de altura media para condiciones inestables y neutrales (categorías A, B, C y D).
- La altura de la línea central del penacho nunca es menor que 10 m sobre el nivel del terreno complejo.
- La altura de mezcla va siguiendo el terreno, o sea, la altura de mezcla sobre el terreno del receptor se asume que es la misma que sobre el terreno de la fuente.
- La velocidad del viento es función de la altura sobre la superficie.

II.1.5 Término Vertical para Deposición de Partículas

El término vertical para deposición de partículas usado para terreno complejo es el mismo que el usado en el algoritmo para terreno simple, a excepción de que la altura del penacho y el parámetro de dispersión están basados en distancias radiales.

II.1.6 Factor de Corrección

La deflexión del penacho para terreno complejo es simulado por la aplicación de un factor de corrección. Este está representado por la variable CORR en la ecuación y sus valores son:

- 1.0 para $\Delta H_r \leq 0$ m.
- 0.0 para $\Delta H_r \geq 400$ m.
- $(400 * \Delta H_r) / 400$, para $0 < \Delta H_r < 400$ m.

Donde ΔH_r corresponde a la altura del receptor sobre la altura estable del penacho, incluyendo la altura del receptor sobre el terreno local.

II.1.7 Datos de Entrada Básicos Requeridos

Existen dos tipos básicos de datos requeridos por los modelos ISC3 - ST:

- El archivo de datos en que se especifican las características del sistema al que se pretende aplicar el modelo, como son, la ubicación de la fuente y el receptor con sus correspondientes descripciones.
- El archivo de datos meteorológicos, para los que el modelo ofrece diferentes tipos de formatos y que serán descritos más adelante.

Opcionalmente, el usuario puede especificar un archivo con la descripción de las elevaciones del terreno para ser usado en integrar la cantidad de material (del penacho) que ha sido agotado a través del proceso de deposición seca a lo largo de la trayectoria del penacho desde la fuente al receptor.

II.2 Opciones de Modelación Disponibles

Los modelos ISC incluyen un amplio rango de opciones para la modelación de los impactos que provocan fuentes emisoras sobre la calidad del aire. A continuación, se presenta un resumen de tales opciones.

II.2.1 Opciones de Dispersión

Estas opciones incluyen el uso de las siguientes variables o alternativas:

- Boca de la chimenea viento abajo
- Dispersión producto del empuje
- Altura final del penacho (excepto para fuentes con construcciones en altura viento abajo)
- Una rutina para procesar promedios, cuando ocurre una calma en el viento
- Asume valores por defecto para el exponente del perfil de vientos y para los gradientes verticales del potencial de temperatura
- Utiliza un margen superior estimado para construcciones a baja altura (casas por ejemplo) que se ven influenciadas por la dispersión lateral del penacho.

El usuario puede, sin embargo, hacer uso de las opciones no- regulatorias por defecto, seleccionando una palabra clave en la opción de modelación de entrada.

El modelo Short Term también incorpora el algoritmo del modelo de dispersión COMPLEX1 para el caso de receptores en terreno complejo, por ejemplo, donde la altura del receptor es mayor que la de la fuente.

El usuario tiene la opción de especificar cálculos para terreno simple (i.e., ISC3 - ST), terreno complejo (i.e., COMPLEX1), o usar simultáneamente ambos algoritmos. En este último caso, el modelo selecciona los cálculos más altos para ambos tipos de terrenos hora por hora, fuente por fuente y receptor por receptor para el caso de receptores en terreno intermedio, i.e., terreno entre la altura de la chimenea y la altura del penacho.

El usuario también puede seleccionar entre las opciones de terreno, la categoría urbana o rural, dependiendo de las características del lugar donde está ubicada la fuente.

II.2.2 Opciones para Fuentes

El modelo es capaz de manejar múltiples fuentes, incluyendo volumen, área, forma y altura de cada una de ellas. Las líneas de fuentes pueden también ser modeladas como un cordón de volúmenes de fuentes o extenderlo a un área de fuentes. Diversos grupos de fuentes pueden ser especificadas en una iteración simple como contribuciones combinadas para cada grupo. Esto es particularmente usado en aplicaciones de Prevención de Deterioros Significantes (PSD), donde se analizan los impactos combinados de un subconjunto de la totalidad de las fuentes modeladas para así analizar el incremento que provocan.

Los modelos cuentan con algoritmos para modelar efectos aerodinámicos viento abajo, producto de construcciones cercanas al punto de emisión y modelación de efectos de asentamiento y remoción (por medio de deposición seca) de partículas grandes.

El modelo Short Term también cuenta con un algoritmo para la modelación de los efectos de limpieza que produce la precipitación en los gases y partículas.

Las tasas de emisión de las fuentes pueden ser consideradas constantes a través de todo el período de modelación, o bien, variar por mes, estación, hora del día o cualquier variación opcional del período. Estos factores con tasa de emisión variable pueden ser especificados para una fuente simple o grupo de fuentes. Para el modelo Short Term, el usuario puede también especificar un archivo separado para las tasas de emisión horaria para una o todas las fuentes incluidas en una iteración particular del modelo.

II.2.3 Opciones para el Receptor

Los modelos ISC tienen una considerable flexibilidad en la especificación de la ubicación del receptor. El usuario tiene la capacidad de especificar múltiples receptores para una iteración, pudiendo también mezclar un conjunto de receptores distribuidos en coordenadas cartesianas con otro conjunto en coordenadas polares. Es también flexible en cuanto a la especificación del lugar donde se ubique el origen para receptores polares.

El usuario puede ingresar la altura del receptor para modelar los efectos en terrenos de mayor o menor altura que la salida de la chimenea. Para cálculos en terreno simple, cualquier altura de terreno que sea mayor que la altura de la chimenea, es cortada a la altura de ésta para efectos de cálculo. El modelo Short Term incluye los algoritmos para modelación en terreno complejo del modelo COMPLEX1. Su uso permite que el modelo calcule impactos para terrenos de altura mayor que la altura efectiva del penacho.

II.2.4 Opciones para Meteorología

Existen varios tipos de formatos para el ingreso de datos meteorológicos, el usado en este caso, y que describiremos a continuación, es el ASCII, cuya principal característica es la flexibilidad que presenta su uso.

Los archivos en formato ASCII contienen registros horarios secuenciales de variables meteorológicas como se especifica en la Tabla 1.

Tabla 1
Formato De Entrada - Variables Meteorológicas

Variable	Formato Fortran	Columnas
Año (últimos 2 dígitos)	I2	1-2
Mes	I2	3-4
Día	I2	5-6
Hora	I2	7-8
Vector de Flujo	F9.4	9-17
Velocidad del viento (m/s)	F9.4	18-26
Temperatura ambiente (K)	F6.1	27-32
Clase de estabilidad (A=1, B=2,..., F=6)	I2	33-34
Altura de Mezcla Rural (m)	F7.1	35-41
Altura de Mezcla Urbana (m)	F7.1	42-48

Fuente: User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models

Al respecto cabe señalar que, para hacer un correcto uso del modelo, se ha seguido la recomendación de la EPA en relación al tratamiento de velocidades de viento menores a 1 m/s.

En efecto, La EPA reconoce en su documento "Guideline on Air Quality Models", sección 9.3.4 "Tratamiento de Calmas" que "El tratamiento de velocidades bajas y calmas en modelos de dispersión son un problema particular, considerando que las ecuaciones gaussianas asumen que las concentraciones ambientales son inversamente proporcionales a la velocidad del viento. Más aún, las concentraciones estimadas por el modelo llegan a ser irrealmente altas cuando las velocidades de viento del archivo de entrada son menores a 1 m/s. Se ha desarrollado un procedimiento para ser utilizado en los datos de la NWS (National Weather Service – Servicio Nacional de Meteorología – USA) para prevenir la ocurrencia de sobreestimaciones irreales cuando se presentan calmas. Este procedimiento reconoce que los modelos gaussianos no aplican durante las condiciones de calma y que el conocimiento del comportamiento de la pluma y de los patrones de viento durante dichas condiciones no permiten, en el presente, el desarrollo de técnicas mejores. Luego, el procedimiento hace caso omiso de las horas que son identificadas como calmas. La hora es tratada como un dato perdido y se recomienda una convención para el manejo de las horas perdidas".

La convención usada para velocidades de viento de la NWS menores a 1 m/s, es representarlas como 0,00 m/s. De hecho, el Anexo C del Volumen I del Manual del Usuario de ISC3 (ver <http://www.epa.gov/scram001/>), donde se explican programas de apoyo para convertir y/o manejar data del ISC3 indica en su sección C.2 la forma de utilizar un programa denominado BINTOASC.EXE, el que convierte archivos meteorológicos binarios generados por preprocesadores PCRAMMET y MPRM a formato ASCII, indica que "Si el programa BINTOASC encuentra una hora de calma en el archivo de datos no formateado, la cual corresponde a una velocidad del viento de 1 m/s y un vector de flujo (dirección del viento) igual al vector de flujo de la hora anterior, entonces escribe una velocidad de viento de 0.0 m/s para esa hora, la que es interpretada por el ISC como una hora de calma.

Esta consideración, de alta importancia para obtener resultados más confiables, no fue incluida en las modelaciones entregadas en el EIA, puesto que el archivo de datos meteorológicos corresponde a un archivo preprocesado manualmente.

II.2.5 Opciones para los Datos de Salida

Los tipos básicos de presentación de datos de salida para el Short Term son:

- Resumen de los valores máximos (valor más alto, segundo valor más alto, etc.) por receptor, para cada período y combinación de grupos de fuentes
- Resumen del total de los valores máximos para cada período y combinación de grupos de fuentes
- Tablas resumen para los valores por receptor para cada período y combinación de grupos de fuentes para cada día.

Otra opción de archivo de salida es generar un archivo de todas las ocasiones en que una concentración o valor de deposición iguala o excede un límite especificado por el usuario.

Así, se generan archivos separados que contienen sólo aquellas combinaciones de períodos y grupos de fuentes que son de interés para el usuario. Estos archivos incluyen la fecha en que se excedió el límite, la ubicación del receptor, y el valor de la concentración.

III. JUSTIFICACIÓN DEL MODELO UTILIZADO

Según la “Environmental Protection Agency” de los Estados Unidos (USEPA), aparte de las distintas clases de modelos aplicables a distintas situaciones, existen dos niveles de modelos de acuerdo a su sofisticación. El primer nivel consiste en general en modelos relativamente simples que proporcionan estimaciones conservadoras del impacto de alguna fuente. Estas se denominan técnicas de “screening”. El propósito de estas técnicas es eliminar la necesidad de un modelamiento más detallado para aquellas fuentes que no sobrepasarán las normas establecidas. En caso de que el resultado de la modelación indique que se sobrepasa la norma, el segundo nivel de sofisticación debe ser utilizado.

El segundo nivel consiste de aquellas técnicas que proporcionan un detallado tratamiento de los procesos físicos y químicos atmosféricos; requieren de datos detallados y precisos y proporcionan estimaciones de concentración más cercanas a la realidad. Como resultado, proporcionan una estimación más refinada y, al menos en teoría, una estimación más precisa del impacto de la fuente y de la efectividad de las estrategias de control.

Al determinar el uso de un modelo refinado, la EPA recomienda la utilización del modelo ISC (Industrial Source Complex), utilizando su versión computarizada ISC3 - ST.

El modelo ISC3-ST corresponde a uno de los mejores modelos disponibles actualmente, puesto que permite estimar concentraciones a corto plazo, tomando como base múltiples fuentes de emisión en forma simultánea (fuentes puntuales, areales, lineales, etc.), condiciones horarias de dirección y velocidad del viento, temperatura, estabilidad

atmosférica, etc. Adicionalmente, el modelo ISC3 - ST permite considerar la topografía del área, aspecto que otros modelos no incorporan.

En definitiva, uno de los factores más relevantes que se tomó en consideración para utilizar el modelo ISC3 - ST fue que corresponde a un modelo aceptado por la EPA, considera variables topográficas y atmosféricas reales y que es específico para modelar el comportamiento de fuentes industriales.

En general, los modelos de dispersión de contaminantes en la atmósfera nunca permiten representar de manera exacta las condiciones locales de una zona específica. En efecto, por corresponder a modelos teóricos que se basan en una serie de ecuaciones y suposiciones (tanto del comportamiento del contaminante, como de las condiciones meteorológicas locales), solamente permiten obtener una estimación de las peores condiciones ambientales que podrían presentarse.

III.1 Aplicabilidad del Modelo en Chile

El modelo ISC3-ST corresponde a uno cuya capacidad de predicción está fuertemente asociada a la calidad y cantidad de datos de entrada. Como todo modelo, si se le ingresan datos de entrada generales o de mala calidad, entonces el resultado también puede llegar a ser poco representativo de lo que sucederá realmente, o definitivamente, entregará una predicción bastante lejana de la realidad.

En Chile, el mayor inconveniente para la utilización de éste y otros modelos de mediana o alta complejidad, corresponde a la escasa y a veces nula información meteorológica disponible en el país. Cuando mucho, es posible conseguir datos promedios diarios de velocidad y dirección del viento, temperaturas ambientales promedio del día. Existe escasa o nula información con relación a las clases de estabilidad atmosférica, y definitivamente nula información en lo referente a la altura de capa de mezcla.

La falta de dicha información, sumada al hecho de que las autoridades ambientales exigen la aplicación de modelos como el ISC3-ST, genera un dilema para los proyectos que se quieren emplazar en localizaciones específicas del país.

Las pocas ocasiones con que se cuenta con información meteorológica detallada corresponden a aquellos casos en que las mismas empresas, interesadas en un proyecto, emplazan estaciones meteorológicas para la medición de ciertas variables de interés.

Como información general, se puede agregar que el modelo mencionado ha sido utilizado para pronosticar la calidad del aire en los siguientes proyectos energéticos:

- Central de Ciclo Combinado Tocopilla (Electroandina S.A), utilizando datos meteorológicos horarios reales tomados por la misma empresa.
- Central Ciclo Combinado CTM3, Mejillones (EDELNOR S.A.), utilizando un año completo de meteorología, datos meteorológicos horarios reales propiedad de la empresa.
- Central Térmica Atacama (NOPEL), donde “Los datos se obtuvieron de la estación meteorológica ubicada en Mejillones (datos promedio horarios de noviembre de 1992 a agosto de 1993, (Ref. 10). Para efecto práctico, se utilizaron los datos de Noviembre

y Diciembre de 1992 para los mismos meses en 1993, y para los meses restantes se consideraron promedios de acuerdo a la estación del año. En el caso de la altura de la capa de mezcla, se utilizó como dato de entrada un promedio de los valores arrojados por el Screen-2”.

- Central de Ciclo Combinado Coloso (Electroandina S.A.), utilizando datos meteorológicos horarios reales tomados por la misma empresa.
- Central de Ciclo Combinado San Isidro (San isidro S.A.) y Turbogrupos a Gas Natural (ENDESA S.A.), utilizando datos meteorológicos horarios generados por la misma empresa, y altura de capa de mezcla de la estación meteorológica Quintero.
- Central de Ciclo Combinado San Isidro (San Isidro S.A.), utilizando datos meteorológicos horarios generados por la misma empresa, y altura de capa de mezcla de la estación meteorológica Quintero.

En todos los casos antes mencionados, el compuesto de interés ha sido el Dióxido de Nitrógeno (NO₂).

El caso particular de EDELNOR S.A. en Mejillones constituye un caso excepcional, en lo referente a la cantidad de datos meteorológicos que se disponen para utilizar esta herramienta.

III.2 Aplicabilidad del Modelo al Area de Interés

De acuerdo a la Resolución Exenta 089/2000 del H. Consejo Directivo de la CONAMA la revisión del modelo de calidad del aire a utilizar para fines de modelación debía centrarse en verificar si se cumple la hipótesis de penachos rectos.

En efecto, en términos simples, el modelo ISC3-ST supone que la dirección del viento es uniforme en el área modelada, o lo que es igual, que siempre el viento sopla en una misma dirección, independiente del punto donde se esté midiendo.

La verificación de la hipótesis de vientos con penachos rectos se presentó a CONAMA, junto con el Programa de Pruebas, mediante documento que se adjunta en Anexo G.

III.3 ISC3-ST Modelo Conservador

III.3.1 Antecedentes Generales

El modelo ISC-ST corresponde a un modelo de dispersión de contaminantes de la U.S. EPA que ha estado en constante revisión desde su primera versión, en 1979. Dichas revisiones se han realizado para corregir y/o mejorar aspectos técnicos, a medida que ha aumentado el entendimiento de procesos de dispersión. El modelo ha sido extensamente comparado con datos reales, encontrándose que es conservador, y que cumple con las exigencias EPA para ser un modelo denominado “Modelo Regulatorio”. Asimismo, corresponde al modelo de dispersión de calidad del aire más extensamente utilizado en Estados Unidos y cuya actual versión es denominada ISC3-ST.

Las principales razones por las cuales este modelo es conservador, son expuestas en el siguiente punto.

III.3.2 Parámetros del Modelo que Sobreestiman la Condición Real

Los modelos de dispersión gaussianos, como es el caso del ISC3-ST, son inherentemente conservadores debido a la representación matemática simple que ellos utilizan para representar el comportamiento de las plumas de contaminantes y su movimiento, viento debajo de la fuente. Este conservacionismo es considerado apropiado por las agencias reguladoras, quienes usan estos modelos para calcular concentraciones ambientales y para comparar con los estándares de calidad.

Otra razón para los algoritmos simples usados por el ISC3-ST y otros modelos similares son los intensivos requerimientos de datos, que pueden resultar si se incorporan representaciones sofisticadas de procesos físicos relevantes.

Las vías más importantes mediante las cuales estos modelos sobreestiman las concentraciones ambientales, son los siguientes:

Coefficientes de dispersión: Las tasas de crecimiento horizontal y vertical de la pluma durante el transporte de contaminantes visto debajo de la fuente son representados en el modelo por los coeficientes de dispersión σ_y y σ_z respectivamente. Estos parámetros, son calculados como función de la distancia viento abajo a través de una fórmula matemática que varía de acuerdo a la clase de estabilidad atmosférica. El crecimiento de la pluma en ambas direcciones ocurre más rápidamente para condiciones inestables, las cuales típicamente ocurren al final de la mañana y principios de la tarde, y más lentamente para condiciones estables, que son típicas del viento suave nocturno y condiciones de mañana temprana.

Las expresiones matemáticas usadas por el ISC3-ST para calcular los valores de σ_y y σ_z para diferentes distancias viento debajo de la fuente fueron derivadas empíricamente a través de mediciones experimentales de campo desarrolladas entre 1950 y 1960. Dichos experimentos fueron diseñados para proveer información de la expansión de la pluma para un tiempo promedio de entre 3-15 minutos. Sin embargo, estos coeficientes son utilizados en el ISC3-ST para calcular las dimensiones de la pluma para un tiempo promedio de una hora. Esto significa que la expansión de la pluma por un período de una hora es representada por una expresión que fue derivada para un período de tiempo entre 4 y 20 veces menor. Claramente esta práctica implica una sobreestimación de la dilución que ocurre en la pluma con la correspondiente sobreestimación de las concentraciones ambientales.

Condiciones Meteorológicas: Otro aspecto del modelo que implica una sobreestimación de las concentraciones ambientales es el uso de un inicio set de parámetros meteorológicos para cada hora de simulación. En la realidad, la dirección y velocidad del viento, así como otras variables meteorológicas del modelo (ie: temperatura ambiental, estabilidad atmosférica, etc.) es cambiando continuamente en cada momento, y por lo tanto, no es posible que en la realidad un receptor reciba durante una hora completa la influencia directa de la pluma. Por lo anterior, el uso de un set "fijo" para una hora sobreestima la máxima concentración en la dirección promedio.

Clases de Estabilidad Atmosférica: Una cosa similar es la situación con que, en el modelo, se representa la estabilidad atmosférica, la que se realiza de acuerdo con un sistema de clasificación que esencialmente representa la turbulencia atmosférica para cada hora como una simulación de una de las siete categorías discretas. En realidad, el rango de turbulencia es un continuo, sin embargo, la convención de asignar a cada hora sólo uno de los siete posibles valores de estabilidad incrementa la probabilidad de repetir dichos valores para horas consecutivas, causando que el modelo prediga mayores concentraciones diarias o anuales de las que realmente pueden ocurrir.

Algoritmo para Terreno Complejo: En 1993 la EPA introdujo cambios al ISC2-ST, a objeto de incluir el algoritmo COMPLEX1 para terreno complejo. Este algoritmo sobreestima las concentraciones ambientales en terreno complejo, lo que le agregando mayor sobreestimación a los resultados que se obtienen para puntos receptores que tiene una altura por sobre la base de la chimenea.

III.4 Aplicabilidad del Modelo a los Compuestos de Interés

Las emisiones de SO_2 , así como todo gas o partícula que se comporte como un gas, son dispersadas en la atmósfera de acuerdo a dos mecanismos generales: la velocidad promedio del viento y la turbulencia atmosférica. El efecto del viento es simplemente transportar los gases viento abajo de la fuente emisora; por otra parte la turbulencia produce una fluctuación del gas con respecto al flujo horizontal en las direcciones vertical y transversal. El comportamiento de los gases emitidos a la atmósfera puede ser estimado aplicando modelos de dispersión atmosférica. Estos, a través de ecuaciones matemáticas, permiten estimar las concentraciones ambientales de sustancias gaseosas emitidas a la atmósfera desde una fuente emisora puntual. Si bien los modelos no incorporan directamente los accidentes topográficos, ni tampoco en general mecanismos físicos y/o químicos de remoción de gases en la atmósfera, aquellos pueden ser incluidos subdividiendo el área de interés en celdas del mismo relieve, y posteriormente considerando que la concentración estimada en una celda representa la emisión que ingresa a la celda siguiente, las que pueden estar a niveles topográficos distintos.

La dispersión de las sustancias gaseosas emitidas a la atmósfera, conjuntamente con mecanismos tales como depositación, solubilización o transformaciones químicas impiden la acumulación de contaminantes en un sitio determinado. Así, la concentración ambiental de una sustancia emitida a la atmósfera depende de la tasa con la cual ésta es emitida y la dispersión que sufre en la atmósfera suponiendo que no existan mecanismos de remoción. Lo anterior implica que la calidad del aire en un lugar determinado está directamente relacionada con las emisiones a la atmósfera y con las características dispersivas de la misma (las que pueden verse modificadas por la presencia de accidentes topográficos). Los continuos desplazamientos de las masas de aire que constituyen la atmósfera no permiten una acumulación de las sustancias emitidas, lográndose más bien una concentración máxima de los mismos la que depende de su tasa de emisión y de las características dispersivas de la atmósfera.

Los modelos predictivos del transporte de sustancias gaseosas emitidas a la atmósfera entregan, como se señalara, las concentraciones ambientales de las sustancias emitidas para intervalos horarios de tiempo para tasas de emisión conocidas y para una meteorología definida. Los modelos permiten definir el alcance temporal y espacial de una emisión, o de un conjunto de emisiones. En efecto, los modelos, para cada punto en el espacio entregan un valor estimado de la concentración ambiental de la sustancia en

cuestión, para un intervalo de tiempo determinado, generalmente una hora, durante todo el período de tiempo modelado. A modo de ejemplo, si se toma un período de modelación de un año, para cada punto de una grilla predefinida se obtienen 365x24 valores de concentraciones ambientales estimadas. Por último, cabe señalar que los modelos que no contemplan remoción química o física, no consideran la naturaleza de la sustancia emitida, basta con que ésta sea un gas o se comporte como tal (por ejemplo, material particulado fino)

IV. VALIDACIÓN DEL MODELO

IV.1 Validación del Modelo Realizada en Estados Unidos

Como se ha mencionado anteriormente, el ISC3-ST es un modelo que ha sido extensamente comparado con datos reales. La evaluación más reciente fue desarrollada por ENSR, una empresa consultora localizada en Boston. Dicha evaluación fue independiente y comparó los modelos ISC3-ST y ISCPRIME contra una variedad de bases de datos reales.

La evaluación mostró que el ISC3-ST predice concentraciones ambientales mayores a las observadas. Particularmente en condiciones estables, las predicciones dadas por el ISC mostraron ser mayores a los datos reales observados.

La Tabla siguiente indica la tasa de sobreestimación del ISC3-ST respecto de datos reales medidos, para diferentes condiciones de estabilidad (ver página 5-8 del Informe).

Tabla 2
Tasa de Sobreestimación del ISC3-ST con respecto de Datos Reales

REGIMEN	TASA DE SOBREESTIMACIÓN (Datos estimados con ISC3-ST)/(Datos Observados)
Neutro, velocidad del viento (10 m) < 4 m/s	2,23 – 3,00
Estable, velocidad del viento (10 m) < 4 m/s	1,66 – 5,15
Cualquier estabilidad, velocidad del viento (10 m/s) > 4 m/s	0,86 – 0,97

Cabe consignar que los datos reales observados corresponden a mediciones de SO₂.

Asimismo, y para relacionar lo indicado en la Tabla 7.1 con las condiciones atmosféricas del área de Mejillones, se debe recordar que la mayor frecuencia acumulada de velocidades de viento en la zona es justamente para velocidades menores e iguales a 4 metros por segundo, lo que indica que, el uso del ISC3-ST en el área del proyecto entregará resultados que sobreestiman la condición real.

IV.2 Validación del Modelo realizada con Datos Reales medidos por EDELNOR S.A. en el área de la Bahía de Mejillones

IV.2.1 Mediciones con Carbón

Durante el periodo de mediciones realizadas por el auditor independiente seleccionado por CONAMA, EDELNOR S.A. operó sus Unidades 1 y 2 a plena carga con carbón entre el 19 y el 23 de diciembre de 2000. Durante esos días se registró la calidad del aire en las estaciones E1, E2 y E3, la meteorología en la estación de EDELNOR (que se registra a 11.3 m de altura) y la meteorología en una estación instalada por el auditor independiente, SGS, emplazada a 60 metros de altura.

Con las emisiones reales de SO₂ medidas esos días, y otros datos operacionales también registrados (temperatura de salida de gases, velocidad de salida de gases, diámetro a la salida de la chimenea) y meteorología real medida esos días, se ejecutó el modelo ISC3-ST para comparar los resultados de este modelo con los datos de SO₂ registrados en la estación E2. El objetivo fue determinar si la estación E2 era geográficamente representativa del punto de máxima concentración de SO₂.

En términos de meteorología, se realizó un análisis de sensibilidad con diferentes antecedentes, de modo que los casos analizados con el modelo ISC_ST3 fueron:

- CASO 1: Meteorología SGS, con estabilidad calculada según el método de Pasquill-Gifford (valores entre 1 y 6).
- CASO 2: Meteorología SGS con estabilidad calculada según el método de Pasquill-Gifford (valores entre 1 y 6), restándole 1 valor (valores finales entre 1 y 5).
- CASO 3: Meteorología de EDELNOR, con estabilidad calculada según el método de Pasquill-Gifford (valores entre 1 y 6).
- CASO 4: Meteorología de EDELNOR con estabilidad calculada según el método de Pasquill-Gifford (valores entre 1 y 6), restándole 1 valor (valores finales entre 1 y 5).

Para hacer un análisis extremadamente conservador se supuso que durante ese periodo el único aportante de SO₂ a la atmósfera eran las Unidades 1 y 2 de EDELNOR S.A.; los resultados obtenidos con las simulaciones, comparados con los datos reales medidos por SGS son los indicados en la siguiente Tabla:

Tabla 3
Comparación Datos Reales v/s Modelación
Operación con Carbón

CASO	Resultados del Modelo ISC-ST3 En el punto de Máxima Concentración de SO ₂			Estación E2 – Medición Real		
	Promedio (µg/m3N)	Norte (m)	Este (m)	Promedio µg/m3N	Norte (m)	Este (m)
Caso 1	34,2	7.442.000	357.000	60,5	7.441.723 (7.442.000)	357.355 (357.000)
Caso 2	45.7	7.445.000	356.000			
Caso 3	40.7	7.441.000	358.000			
Caso 4	52.1	7.442.000	357.000			

De acuerdo con los resultados expuestos precedentemente se concluyó que la estación E2 representaba adecuadamente la localización del punto de máxima concentración de SO₂ y que el caso más representativo, desde el punto de vista de las modelaciones, lo constituía el **Caso 4**, es decir, ejecutando el modelo con los datos meteorológicos medidos en la estación operada por EDELNOR, calculando la estabilidad a través del método de Pasquill-Gifford y restando 1 al valor obtenido con dicho método.

IV.2.2 Mediciones con Mezclas

La Resolución 089/2000 del Consejo Directivo de CONAMA estableció la necesidad de comparar los resultados del modelo ISC3-ST con los datos reales obtenidos durante la campaña de uso de mezclas, a objeto determinar la relación entre lo medido y lo modelado.

La misma Resolución autorizó a EDELNOR S.A. para operar las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones con mezclas de carbón y petcoke con el objeto de realizar mediciones de emisión y concentración ambiental que sirvan de base para la preparación del presente E.I.A. Con motivo de lo anterior, EDELNOR S.A. operó las Unidades 1 y 2 con las mezclas que a continuación se señalan:

- M1 : Unidades 1 y 2 operando con mezcla de 70% carbón y 30% petcoke.
- M2 : Unidades 1 y 2 operando con mezcla de 60% carbón y 40% petcoke.
- M3 : Unidad 1 operando con mezcla de 60% carbón y 40% petcoke y Unidad 2 operando con mezcla de 50% carbón y 50% petcoke.

En este contexto se efectuó la comparación de la calidad del aire para SO₂ en la condición con máximo porcentaje de petcoke en las mezclas durante las mediciones ambientales efectuadas por el auditor independiente (M3), es decir, máxima emisión de SO₂ de las Unidades 1 y 2 de EDELNOR y para el periodo en que dicha condición se mantuvo constante en la Central (21 al 27 de febrero de 2001).

Los emisores de SO₂ considerados en la modelación son: Unidades 1 y 2 de EDELNOR, Puerto de Mejillones y las empresas pesqueras.

La siguiente Tabla presenta los datos de los emisores:

Tabla 4
Datos para Modelación
Operación con Mezcla Máximo Petcoke (M3)

Tipo de Fuente	Unidades 1 y 2	Calderas de Pesqueras (3)	Puerto Mejillones
	Puntual	Puntual	Areal
Emisión SO₂, g/s	2.593	6	0,0000044 (g/sm ²)
Altura de emisión, m	80	20	2
Velocidad gases, m/s	18,7	7,2	--
Temperatura gases, °K	411	383	--

El archivo meteorológico se preparó con los datos registrados en la estación de EDELNOR para el periodo comprendido entre el 21 y 27 de febrero de 2001, para una estabilidad calculada con el método de Pasquill-Gifford (valores entre 1 y 6), restándole 1 valor (valores finales entre 1 y 5) y con una altura de capa de mezcla constante de 1.000 m, valor que fue ratificado con las mediciones que se realizan en la estación meteorológica ubicada en Cerro Moreno.

Las estaciones de calidad del aire son representativas en una superficie de 2 km de radio, por lo cual la comparación entre los valores reales medidos y lo modelado se realizó con este criterio.

Los resultados obtenidos son los que se resumen a continuación:

Tabla 5
Comparación Datos Reales v/s Modelación
Operación con Mezcla Máximo Petcoke (M3)

Estaciones Calidad del Aire en Mejillones	Máximos Diarios, µg/m ³ N			Promedio del Periodo, µg/m ³ N		
	Real Medido SGS	Modelo ISC-ST3	Sobreestimación del Modelo v/s Real Medido (%1)	Real Medido SGS	Modelo ISC-ST3 (1)	Sobreestimación del Modelo v/s Real Medido (%1)
E1	4,4	35,5	8,1 veces	2,8	7,3	2,6 veces
E2	148,3	234,9	1,6 veces	53,3	156,5	2,9 veces
E3	7,4	27,7	3,7 veces	3,1	17,7	5,7 veces

(1): Incluye background de 2 µg/m³N proveniente de fuentes menores no incluidas en la modelación

La estación E1 está ubicada en la zona poblada de Mejillones, la estación E2 se ubicó en la zona de máxima concentración y la estación E3 se ubicó en la zona cactus-gaviotín.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente el modelo sobreestimó las concentraciones ambientales entre 1,6 y 8,1 veces lo real medido.

Sin embargo, para corroborar lo anterior se procedió a modelar las 3 campañas, en las cuales las Unidades 1 y 2 de EDELNOR operaron con mezcla de carbón y petcoke, considerando un horizonte de simulación con datos meteorológicos del periodo de uso de mezclas y las emisiones correspondientes para cada una de las campañas.

Los emisores de SO₂ considerados en la modelación son: Unidades 1 y 2 de EDELNOR, Puerto de Mejillones y las empresas pesqueras.

La siguiente Tabla presenta los datos de los emisores:

Tabla 6
Datos para Modelación
Operación con Mezclas M1, M2 y M3

	Unidades 1 y 2			Calderas de Pesqueras (3)	Puerto Mejillones
Mezcla	M1	M2	M3		
Tipo de Fuente	Puntual			Puntual	Areal
Emisión SO ₂ , g/s	2.298	2.550	2.593	6	0,0000044 (g/sm ²)
Altura de emisión, m	80	80	80	20	2
Velocidad gases, m/s	19,2	18,2	18,7	7,2	--
Temperatura gases, °K	420	421	411	383	--

El archivo meteorológico se preparó con los datos registrados en la estación de EDELNOR para el periodo comprendido entre el 3 de enero y el 10 de marzo de 2001, para una estabilidad calculada con el método de Pasquill-Gifford (valores entre 1 y 6), restándole 1 valor (valores finales entre 1 y 5) y con una altura de capa de mezcla constante de 1.000 m, valor que fue ratificado con las mediciones que se realizan en Cerro Moreno.

Las estaciones de calidad del aire son representativas en una superficie de 2 km de radio, por lo cual la comparación entre los valores reales medidos y lo modelado se realizó con este criterio.

Los resultados obtenidos son los que se resumen a continuación:

Tabla 7
Comparación Datos Reales v/s Modelación
Operación con Mezclas M1, M2 y M3

Estación	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	Sobreestimación del Modelo v/s Real Medido (%)	Real Medido SGS	Modelo ISC-ST3 (1)	Sobreestimación del Modelo v/s Real Medido (%)
Mezcla M1						
E1	2,7	31,5	11,7 veces	1,8	4,1	2,3 veces
E2	168,6	249,0	1,5 veces	96,7	136,8	1,4 veces
E3	--	48,3	--	--	13,6	--
Mezcla M2						
E1	6,5	34,9	5,4 veces	3,3	4,3	1,3 veces
E2	216,1	288,5	1,3 veces	121,8	158,3	1,3 veces
E3	45,2	54,3	1,2 veces	14,2	15,0	1,1 veces
Mezcla M3						
E1	3,1	35,5	11,5 veces	2,7	4,3	1,6 veces
E2	105,4	301,9	2,9 veces	65,6	165,6	2,5 veces
E3	25,5	56,2	2,2 veces	7,1	15,3	2,2 veces

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

Si se analizan las sobreestimaciones respecto de los máximos diarios, para cada estación se concluye lo siguiente:

- Estación E1 (zona poblada): el modelo sobreestima las concentraciones reales entre 5,4 y 11,7 veces.
- Estación E2 (punto máx. concentración de SO_2): el modelo sobreestima las concentraciones reales entre 1,3 y 2,9 veces.

Si se analizan las sobreestimaciones respecto de los promedios del periodo, para cada estación se concluye lo siguiente:

- Estación E1 (zona poblada): el modelo sobreestima las concentraciones reales entre 1,3 y 2,3 veces.
- Estación E2 (punto máx. concentración de SO_2): el modelo sobreestima las concentraciones reales entre 1,3 y 2,5 veces.
- Estación E3 (zona gaviotín/cactus): el modelo sobreestima las concentraciones reales entre 1,1 y 2,2 veces.

En resumen, de acuerdo a lo expuesto anteriormente se corrobora que el modelo sobreestima las concentraciones ambientales. Dichas sobreestimaciones consideran una meteorología con altura de capa de mezcla de 1.000 m y estabilidades calculadas con el

método de Pasquill-Gifford, restando una unidad al valor obtenido con el método. Por lo anterior, las modelaciones que se presentan en el punto siguiente conservan estas dos consideraciones.

ANEXO G

PROGRAMA DE PRUEBAS Y VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE VIENTOS CON TRAYECTORIAS RECTAS

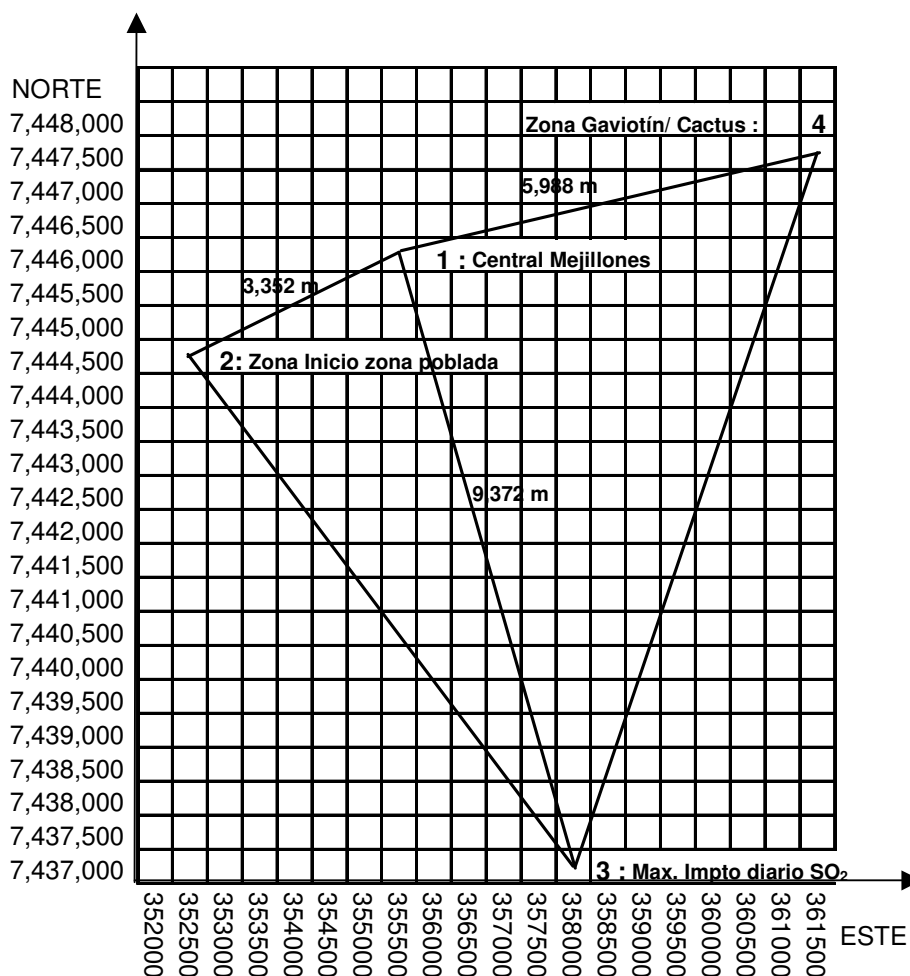
VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE VIENTOS CON TRAYECTORIAS RECTAS

V. ANTECEDENTES

El área donde se emplaza la Central Termoeléctrica Mejillones se caracteriza por ser una planicie ancha, comprendida entre el mar y la Cordillera de la Costa. La ciudad de Mejillones se localiza en esa misma planicie, a una distancia aproximada de 4,5 km al oeste de las instalaciones de EDELNOR S.A.

La verificación de la hipótesis de vientos con trayectorias rectas ya ha sido efectuada, considerando que es relevante para definir el modelo a utilizar en el período de pruebas con carbón y con posterioridad, para la evaluación del impacto ambiental del proyecto.

Para la medición de los campos de viento se contrató a la empresa CESMEC, quien instaló y operó 4 estaciones meteorológicas por un período de 192 horas continuas, localizadas en los siguientes puntos:



Los puntos fueron definidos de acuerdo a los siguientes criterios:

- Una estación localizada en el área de la emisión de EDELNOR S.A., y que se instaló al interior de la Central.
- Una estación a la entrada de la zona poblada de Mejillones, que pudiese registrar la llegada de la pluma al sector poblado
- Una estación localizada en la zona de entrada del sector intermedio gaviotín – cactus, que pudiese registrar la llegada de la pluma a estos sectores
- Una estación emplazada en el punto esperado de máximo impacto diario de SO_2

Esta distribución de monitores tiene una cobertura que permite representar adecuadamente el área de influencia del proyecto. De acuerdo al gráfico anteriormente mostrado, las 4 estaciones están contenidas en un triángulo de lados mayores a 9 km cada uno.

VI. DATOS REGISTRADOS

Los datos que registraron entre el 30 de septiembre del 2000 y el 7 de octubre de este mismo año, son los indicados en las siguiente Tabla:

Tabla 1
Datos Registrados en las 4 Estaciones Meteorológicas

		Estación N°1		Estación N°2		Estación N°3		Estación N°4	
día	hora	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
30	1:00	2,9	190,7	3,8	196,4	3,7	206	3,4	185
30	2:00	3	183,5	3,3	192,9	3,3	200	3,2	175
30	3:00	2,5	151,4	2,1	168,5	2,2	175	0,3	223
30	4:00	2,1	128,7	2,2	127,2	0,7	105	2,3	17
30	5:00	1,7	63,5	2,1	46,3	1,9	29	2,3	342
30	6:00	1,5	312	1,9	332	1,5	350	2,5	2
30	7:00	1,4	352,9	1,4	302,4	1,6	2	2,2	6
30	8:00	1,6	315,1	1,7	323,7	1,7	351	2,8	351
30	9:00	1,9	343,5	2,3	347,6	2	357	2,6	9
30	10:00	2,1	326,1	2,5	337,3	2,3	352	3,4	330
30	11:00	2,1	313,4	2,5	330,7	2,6	351	3,7	311
30	12:00	2,5	313,4	3	320,4	2,3	330	3,6	324
30	13:00	2,6	325,7	3	333,6	3,2	321	5	331
30	14:00	3,3	328,3	3,6	342,1	4,2	346	5,5	341
30	15:00	3,7	329,4	4,2	342,1	4,4	350	6,3	334
30	16:00	3,8	326,5	4,1	341	4,5	345	6,1	327
30	17:00	4,3	319,5	4,3	338,2	4	325	5,8	322
30	18:00	4	318	4,3	337,1	4,3	327	4,3	318
30	19:00	3,3	318,4	3,3	342,8	4	293	2,5	308
30	20:00	2,9	224,3	3,4	201,7	5,6	214	5	223
30	21:00	4,9	186,1	4,6	189,2	6,3	199	6,2	223
30	22:00	4,1	195,6	3,6	196,4	4,7	209	5,3	225
30	23:00	3	197,3	3,1	201,3	4,4	226	4,8	222
30	24:00:00	3,1	181,7	2,2	194,2	4,9	237	3,1	207
1	1:00	1,9	156,4	1,8	90,9	3,4	237	2,1	73
1	2:00	1,6	0,8	2,3	347	2	325	3,6	349
1	3:00	2,2	332	2,1	341,3	1,8	30	3,5	355
1	4:00	2	338,9	2,1	352,3	2,5	357	3,8	335
1	5:00	1,8	345,4	2	18	2,2	345	3,9	348
1	6:00	1,8	342,1	2,1	337,8	2,7	317	2,1	355
1	7:00	1,8	343	2,7	14,9	2,3	331	3,1	343
1	8:00	1,3	340,2	1,5	350,1	2,4	336	2,4	330
1	9:00	0,8	256,9	1,5	301,5	1,8	309	2,9	332
1	10:00	1,9	313,1	2	325	1,7	323	3,1	321
1	11:00	2,5	318,6	2,5	343,5	1,7	347	5	322
1	12:00	3,5	334,5	3,9	343,7	2	255	5,6	322
1	13:00	4	329,4	4,8	342,1	3,5	316	6,9	330
1	14:00	5	327,2	5,7	346,8	4,9	340	7,2	332
1	15:00	4,6	332,3	4,8	345,9	5,2	353	6,1	338
1	16:00	3,7	337,8	4,1	359,3	4,1	345	5,8	345
1	17:00	3,8	344,3	4,3	5,4	4,1	340	4,8	360
1	18:00	3,4	1,5	4,1	27,4	5,3	296	3,7	16
1	19:00	3,6	226,1	4,3	165,7	7,3	205	2,8	220
1	20:00	6,3	204,1	6,2	200	7,7	200	8,7	218
1	21:00	6	190,9	6,4	192	8,3	196	7,2	223
1	22:00	4,7	198	5,7	198,4	7	194	6	222
1	23:00	4,6	204,6	4,7	201,9	5,9	188	5	220
1	24:00:00	4,4	202,4	4,7	203	5,1	191	4,4	227

día	hora	Estación N°1		Estación N°2		Estación N°3		Estación N°4	
		Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
2	1:00	4,2	197,5	4,4	201,5	4,6	192	3,2	188
2	2:00	3,3	183,5	3,8	187	3,8	186	3,1	206
2	3:00	3,4	186,1	3,7	195,8	3,2	200	2,8	178
2	4:00	2,1	187,2	2,4	195,6	1,6	132	3,1	196
2	5:00	2,6	167,6	2	191,8	1,5	116	2,6	171
2	6:00	2,8	183,7	2,6	182,4	2,5	163	3,3	217
2	7:00	2,8	185,7	3,1	193,4	2,4	193	2,3	214
2	8:00	3,1	175,3	3	185	2,2	166	2,7	282
2	9:00	4	216,7	3,7	217,1	4,6	232	6,6	223
2	10:00	4	192,3	4	184,8	5,7	200	5,1	214
2	11:00	4,3	174,9	4,3	179,3	6,4	191	2,1	208
2	12:00	3	160,4	3,1	188,3	3,1	203	3	277
2	13:00	3,1	190,9	3,8	199,3	4	208	5,6	337
2	14:00	2,8	323,9	4,6	192,9	5	197	5,1	1
2	15:00	5,6	184,8	7,1	197,8	6,7	205	5,1	1
2	16:00	6,2	187	6,6	190,3	6,9	202	4,2	354
2	17:00	4,5	186,1	5,2	187,6	6,9	211	4,5	354
2	18:00	5,7	207,4	6,5	198,2	8,1	199	7,1	221
2	19:00	7,5	203,7	7,5	199,1	9	203	10,2	220
2	20:00	7	191,2	7,7	187,4	9,9	199	10	221
2	21:00	7	189,2	7,7	184,8	9	195	9,2	220
2	22:00	6,6	189,4	7,1	188,1	8,2	195	6,5	223
2	23:00	4,3	201	5,2	195,1	6,1	197	3,9	230
2	24:00:00	4	209,8	4,3	202,6	4,3	208	3,4	209
3	1:00	2,8	199,1	3,6	197,8	3,4	208	3,6	199
3	2:00	2,1	195,8	2,4	194,9	2	127	2,1	115
3	3:00	1,5	70,7	1,6	14,7	2,3	37	3,3	48
3	4:00	1,2	213,8	1,2	198	2,1	343	2,6	32
3	5:00	1,7	193,6	2,1	183,5	2,4	228	2,6	229
3	6:00	2,7	172,7	2,5	166,1	2,2	173	3	205
3	7:00	2,1	175,3	2,4	172,3	2,3	186	2,9	204
3	8:00	2,8	182,6	2,7	169	3,5	193	3,9	203
3	9:00	3,4	183,5	3,6	170,7	3,8	202	4,8	223
3	10:00	3,6	199,3	3,6	194,2	4,2	204	1,8	223
3	11:00	2,8	196,4	2,4	185,9	3,5	224	2,8	327
3	12:00	3	303,7	3,5	284,8	2,7	224	6,7	342
3	13:00	4	326,1	4,2	331,2	3,1	246	8,1	339
3	14:00	4,3	350,3	3,8	343,2	3,2	242	8,2	336
3	15:00	5,1	356,4	3,1	6,3	4,4	242	7,7	341
3	16:00	6,1	348,7	6,4	4,1	4,7	294	7,6	332
3	17:00	5	351,6	5,2	8,1	5,1	278	5,2	349
3	18:00	4	348,1	5,1	171,6	7,5	214	3,3	339
3	19:00	7,1	209,4	6,1	196,7	7,4	201	8	221
3	20:00	7,9	210,1	6,5	200,8	7,5	200	8	218
3	21:00	6,2	202,4	6,1	199,1	7,1	203	6,4	213
3	22:00	4,4	191,4	4,9	191,2	5,3	213	4,8	225
3	23:00	4,3	205	4,2	198	5,1	207	5,7	220
3	24:00:00	3,5	200,6	4,1	192,7	5,1	205	5,9	223

día	hora	Estación N°1		Estación N°2		Estación N°3		Estación N°4	
		Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
4	1:00	4	209,8	3,6	194,9	5,4	201	3,8	238
4	2:00	3,4	208,7	3,2	197,5	4,4	190	2,7	306
4	3:00	2,7	211,8	2,7	199,7	3,1	191	2,2	304
4	4:00	2,5	213,8	1,8	244,3	1,8	208	3,1	309
4	5:00	2,2	225,2	1,9	192,5	2,3	210	2,4	282
4	6:00	1,1	306,8	1,8	214,7	2	251	2,7	311
4	7:00	0,9	310,9	1,4	295,6	2,1	248	3,2	273
4	8:00	1,2	168,3	1,4	287,6	2	203	3,5	211
4	9:00	1,9	230,1	1,5	241	2,1	221	2,9	208
4	10:00	1,8	244,3	1,9	227	1,7	269	3,2	286
4	11:00	2,2	292	2,5	305,9	1,6	273	5,4	305
4	12:00	3	301,9	3,3	312,9	2	268	5,8	318
4	13:00	3,6	318,2	4,1	319,3	2,5	290	7	320
4	14:00	4,1	327,4	5,2	336,9	4,5	315	6,2	320
4	15:00	4,4	332,7	4	329,6	5,1	219	6,4	333
4	16:00	3,9	225,9	4,6	193,6	5,3	211	5,8	347
4	17:00	4,9	183,5	5,3	192,7	4,9	208	5,6	13
4	18:00	7,2	206,5	6,9	199,5	6,6	201	2,2	243
4	19:00	6	196,4	7,3	190,3	7,7	200	8,6	217
4	20:00	6,1	192,7	6,9	188,3	8,5	197	8,9	213
4	21:00	7,5	181,7	6,4	179,7	7,7	199	7,6	220
4	22:00	4,4	193,4	5,5	185,2	6,3	200	6,3	222
4	23:00	3,3	197,1	4,4	192,3	5,2	200	4,2	202
4	24:00:00	2,9	196	3,5	194,7	4,2	202	4,4	192
5	1:00	3,7	181	3,4	188,7	3,5	207	4	186
5	2:00	3,6	177,3	3,1	185,2	2,9	190	3,2	182
5	3:00	3,2	181,7	2,8	177,1	2,6	164	1,9	121
5	4:00	1	217,3	1,4	254,9	1,8	111	2,5	22
5	5:00	1,1	159,1	1,4	216,2	0,8	34	2,6	17
5	6:00	0,8	110,3	1,4	276	1,2	17	2,5	11
5	7:00	1	76	1,3	355,1	1,7	358	2,5	11
5	8:00	1,4	332,5	1,6	330,3	2,1	350	1,4	47
5	9:00	1	312,7	1,2	301,7	1	356	1,8	78
5	10:00	1,1	55,8	1,3	27,6	1,3	355	1,3	110
5	11:00	1,3	22,6	1,5	36,2	1,5	343	2,8	338
5	12:00	2,1	325,2	1,8	338,6	1,9	305	5,3	320
5	13:00	2,9	290,1	3,1	308,7	2,9	293	5,8	321
5	14:00	3,4	319,1	3,6	326,8	3	308	6,4	330
5	15:00	4	328,3	4,8	338	3,8	331	6,9	329
5	16:00	4,3	336,2	5,3	350,1	5,4	334	6,4	332
5	17:00	4,9	347	5,3	1	5	348	5,8	338
5	18:00	4	346,5	4,5	357,8	4,2	349	5	353
5	19:00	3,1	351,8	3,3	1	4,9	262	3,9	10
5	20:00	2,6	95,6	3,6	153,6	6,2	203	0,8	267
5	21:00	4,4	204,3	4,5	190,9	6,4	202	6,5	218
5	22:00	3	195,3	3,7	191,2	5,4	202	6,3	227
5	23:00	3	201,7	3,3	196,9	5,7	203	3,6	213

		Estación N°1		Estación N°2		Estación N°3		Estación N°4	
día	hora	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
5	24:00:00	3,3	209,2	3,2	200,2	5,2	196	1,8	38
6	1:00	3,3	215,6	3,1	203,2	4,4	196	2	53
6	2:00	2,7	223,9	2,3	214,7	2,5	217	2,8	331
6	3:00	1,9	294,5	1,8	332	2,6	263	3,7	335
6	4:00	2	338,6	2	330,1	1,8	343	3,1	327
6	5:00	2,2	312,9	2,3	321,3	2,9	335	3,3	330
6	6:00	2	304,6	2,4	305,4	3,4	319	2,8	321
6	7:00	1,5	304,1	2	307,2	2,8	332	3,3	312
6	8:00	2	305,7	2,3	302,8	2,8	332	2,9	302
6	9:00	1,8	297,1	1,8	310,1	1,6	5	2,2	282
6	10:00	2,1	307,9	1,9	323,2	2,2	316	4,3	313
6	11:00	2,7	319,3	2,9	336,7	2,2	299	4,4	298
6	12:00	3,3	324,8	3,6	336	2,3	317	6,4	321
6	13:00	4,9	321	4,8	329	3,5	333	7	329
6	14:00	4,7	333,1	5	340,6	4,4	348	7,6	338
6	15:00	4,3	341	4,6	346,3	5,3	354	6,3	353
6	16:00	4,1	349	4,4	0,6	5	352	5,6	359
6	17:00	3,8	3,5	4,9	14,2	4,4	348	5,1	357
6	18:00	3,4	10,5	4,1	21,3	4,8	259	4,4	15
6	19:00	3,1	28,1	4,7	164,3	6,3	208	4,6	19
6	20:00	5,1	201,3	5,4	194	6,4	203	2,8	14
6	21:00	3,6	192	4,9	185,9	5,9	199	1,9	315
6	22:00	2,8	193,6	3,9	191,6	3,5	193	2,7	236
6	23:00	2,4	194	3,2	192,7	3,4	200	1,9	216
6	24:00:00	2,2	190,5	2,8	194,7	1,7	192	2,2	338
7	1:00	1,9	158,9	1,9	173,6	0,9	339	7	19
7	2:00	1,6	12,7	1,5	157,5	1,8	21	6,5	5
7	3:00	3,7	346,8	1,8	309,4	5,8	1	6,4	348
7	4:00	3,4	354,9	3,1	352	5,4	339	4,5	340
7	5:00	2,7	344,1	2,6	354,5	4,3	336	3,6	326
7	6:00	2,1	312,5	2,1	337,1	2,8	320	3,5	314
7	7:00	2,2	308,3	1,8	300	1,5	320	3,1	331
7	8:00	2,2	327	2,2	329,8	1,6	346	1,4	354
7	9:00	1,7	339,3	2,1	339,5	1,6	338	3,4	331
7	10:00	2,4	334,7	2,8	338,4	2,3	18	4,5	334
7	11:00	2,6	329	2,7	336,9	3	315	5,7	327
7	12:00	3,6	321,7	4	339,5	3,6	324	6	325
7	13:00	3,7	321,5	4,1	325	3,2	344	5,9	333
7	14:00	3,7	326,5	4,1	332,5	3,9	329	6,8	336
7	15:00	4	329,4	4,6	332,9	4,7	339	7,1	329
7	16:00	4,6	325,2	5,2	333,8	5,4	339	6,8	329
7	17:00	4,5	325,7	4,5	337,5	5,4	345	5,2	332
7	18:00	3,4	331,6	3,7	347,9	3,7	354	4,7	343
7	19:00	2,7	341,7	3,3	346,3	3,5	340	3,8	8
7	20:00	2,2	359,7	2,7	4,1	3,4	353	3,7	40
7	21:00	1,6	28,7	2,6	11,8	2,9	301	3,6	57
7	22:00	2,1	59,7	2,6	64,6	2,8	223	2,9	50
7	23:00	1,7	57,8	2	69,4	3	200	3	39
7	24:00:00	1,7	29,8	2,1	30,5	2,5	233	4,5	20

VII. ANALISIS DE DATOS

VII.1 Velocidad del viento

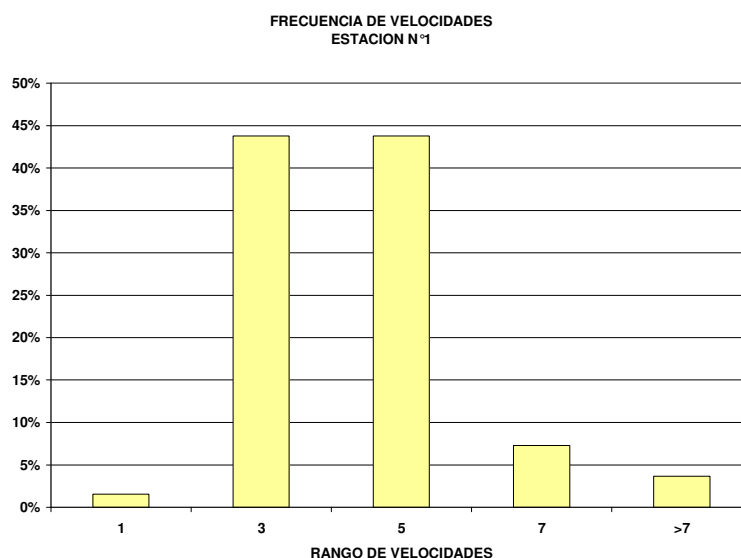
Se analizaron los siguientes rangos de velocidades: menores a 1 m/s (calmas), mayores o iguales a 1 m/s pero menores a 3 m/s, mayores o iguales a 3 m/s y menores a 5 m/s, mayores o iguales a 5 m/s y menores a 7 m/s y mayores o iguales a 7 m/s. Para cada uno de estos rangos se determinó la frecuencia con relación al total de los datos medidos en el periodo, es decir, 192 registros).

Los resultados para cada una de las Estaciones se comentan a continuación:

VII.1.1 Estación N°1

Las velocidades más frecuentemente medidas corresponden a aquellas comprendidas entre 1 y 3 m/s y entre 3 y 5 m/s, ambas con una frecuencia del 44%. El tercer rango más frecuente es el correspondiente a las velocidades entre 5 y 7 m/s, con una frecuencia del 7%. Las velocidades mayores a 7 m/s presentan una frecuencia de sólo el 4% y las calmas (velocidades menores a 1 m/s) de un 2%.

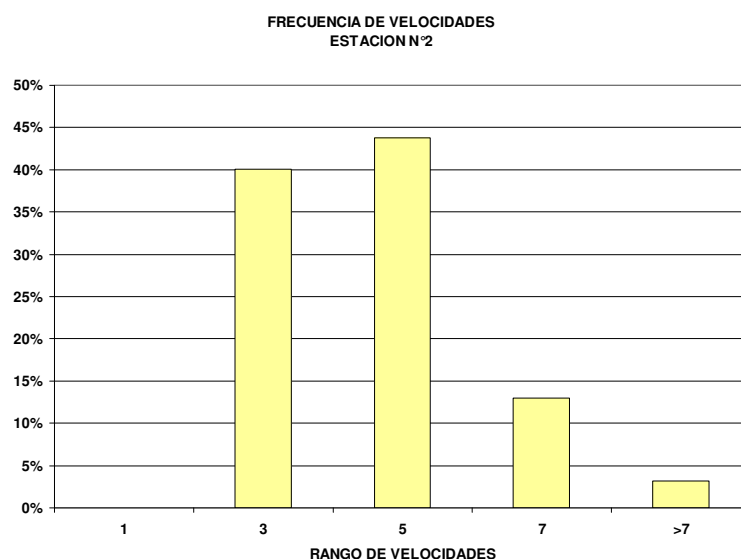
El gráfico siguiente ilustra las frecuencias de velocidades en la Estación N°1



VII.1.2 Estación N°2

En esta estación la velocidad del viento más frecuente es la comprendida en el rango entre 3 y 5 m/s, con un 44%. En segundo lugar se presenta el rango entre los 3 y los 5 m/s, con un 40%. Al igual que en la Estación N°1 el tercer rango más frecuente, con un 13%, corresponde a las velocidades entre 5 y 7 m/s. En esta estación no se midieron calmas y las velocidades mayores a 7 m/s sólo se midieron un 3% del tiempo.

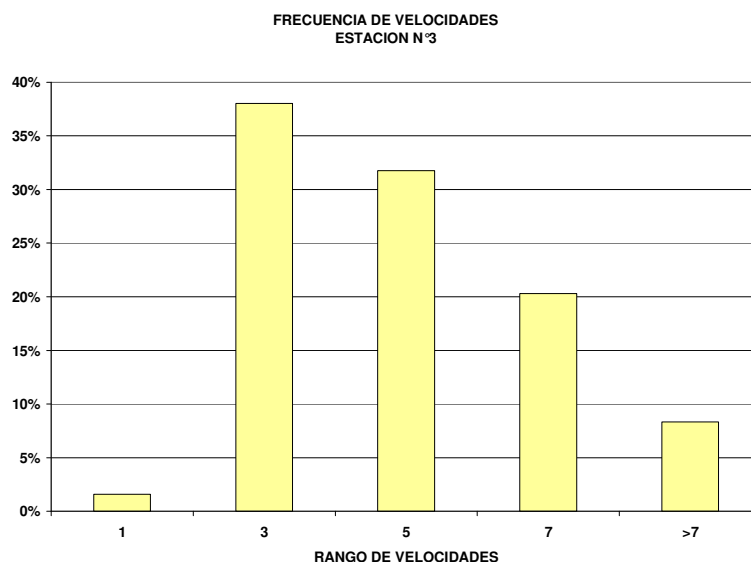
El siguiente gráfico ilustra lo anteriormente indicado.



VII.1.3 Estación N°3

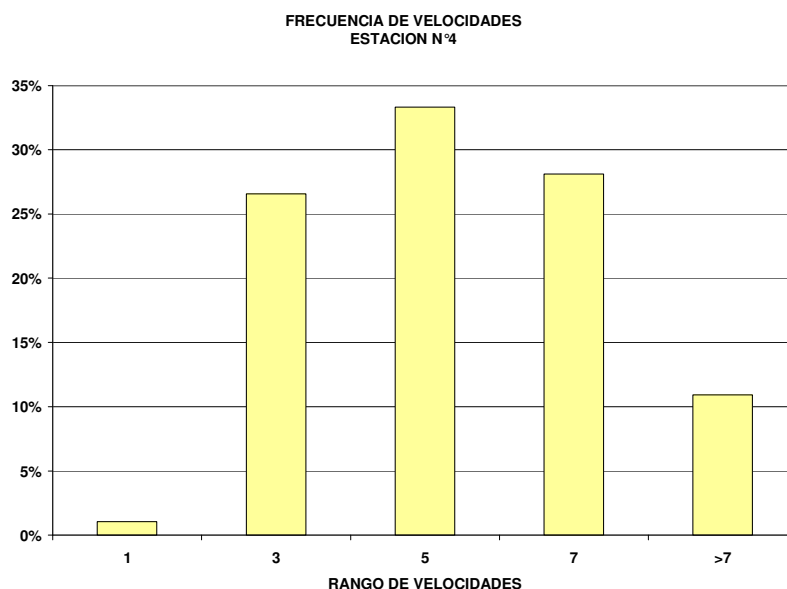
Para esta estación se verificó que el rango más frecuente de velocidades es el comprendido entre los 1 y 3 m/s, con un 38%. El segundo rango más frecuente es el comprendido entre 3 y 5 m/s, con un 32%. Al igual que en las estaciones E1 y E2 el tercer rango más frecuente es el comprendido entre 5 y 7 m/s. Las calmas registradas no superan el 2%, mientras que las velocidades mayores a 7 m/s se registraron un 8% del tiempo.

El gráfico siguiente ilustra lo anteriormente señalado.



VII.1.4 Estación N°4

En esta estación el rango más frecuente de velocidad es el comprendido entre 3 y 5 m/s, con un 33%. El segundo rango es el comprendido entre 5 y 7 m/s, con una frecuencia del 28%, muy similar a la que presenta el rango comprendido entre 1 y 3 m/s, el que presentó una frecuencia del 27%. El 11% del tiempo se registraron velocidades mayores a 7 m/s, y sólo el 1% del tiempo se registraron calmas. Lo anterior se ilustra en el siguiente gráfico:



VII.1.5 Conclusión

La siguiente Tabla resume las frecuencias de velocidad del viento en las 4 estaciones

	velocidad del viento (m/s)				
	menor a 1	mayor/igual a 1 y menor a 3	mayor/igual a 3 y menor a 5	mayor/igual a 5 y menor a 7	mayor a 7
Estación 1	2%	44%	44%	7%	4%
Estación 2	0%	40%	44%	13%	3%
Estación 3	2%	38%	32%	20%	8%
Estación 4	1%	27%	33%	28%	11%

Como conclusión general puede establecerse que las 4 estaciones registraron un porcentaje de calmas muy bajo, entre un 0 y un 2% del tiempo como máximo. Las velocidades de viento más frecuentes están entre 3 y 5 m/s, excepto en la estación 3, donde este rango fue el segundo en términos de frecuencia. La estación 4 registró el mayor número de veces con velocidades entre 5 y 7 m/s, y también velocidades mayores a 7 m/s.

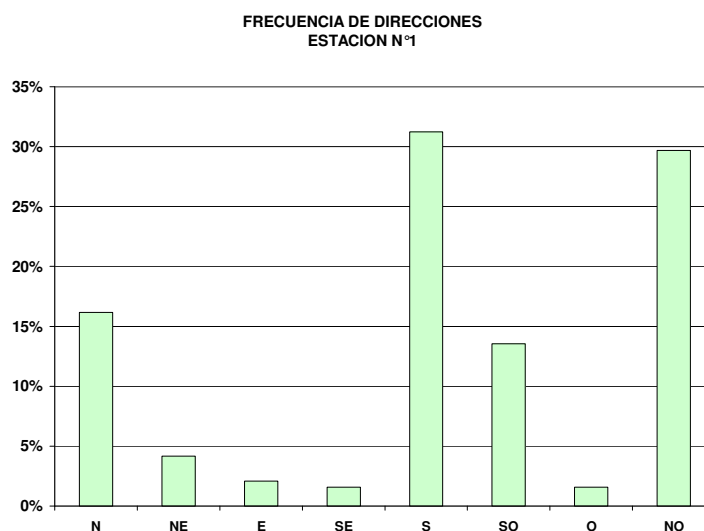
VII.2 Dirección del viento

Para esta variable también se realizó un análisis por rangos. Para ello, se asociaron a las direcciones medidas en grados los indicadores Norte (N), Noreste (NE), Este (E), Sureste (SE), Sur (S), Suroeste (SO), Oeste (O) y Noroeste (NO) de acuerdo a lo siguiente:

Norte (N):	direcciones mayores o iguales a 337,5° y menores a 22,5°.
Noreste (NE):	direcciones mayores o iguales a 22,5° y menores a 67,5°
Este (E):	direcciones mayores o iguales a 67,5° y menores a 112,5°
Sureste (SE):	direcciones mayores o iguales a 112,5° y menores a 157,5°
Sur (S):	direcciones mayores o iguales a 157,5° y menores a 202,5°
Suroeste (SO):	direcciones mayores o iguales a 202,5° y menores a 247,5°
Oeste (O):	direcciones mayores o iguales a 247,5° y menores a 292,5°
Noroeste (NO):	direcciones mayores o iguales a 292,5° y menores a 337,5°

VII.2.1 Estación N°1

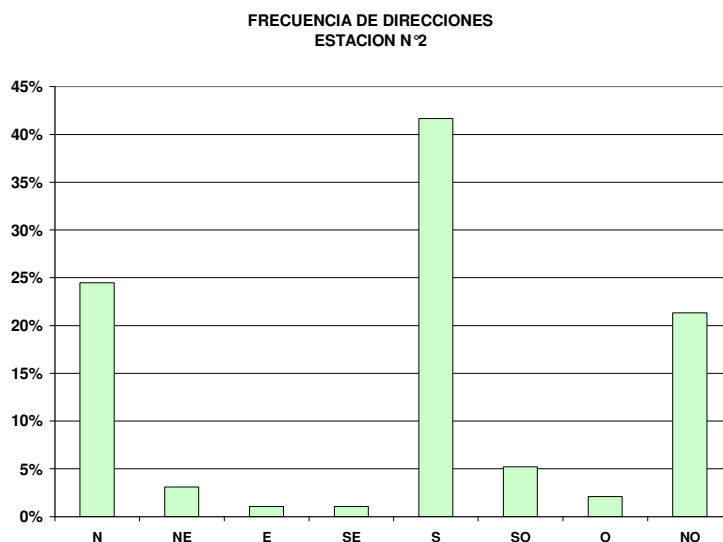
Las direcciones más frecuentes en esta estación corresponden a la S y a la NO, con un 31 y un 30% respectivamente. La tercera dirección más frecuente es la N, con un 16%. La otra dirección que se presenta más frecuentemente es la SO, un 14% del tiempo. Las restantes direcciones, NE, E, SE y O suman en total, menos del 10% del tiempo. Lo anterior se muestra en el siguiente gráfico:



VII.2.2 Estación N°2

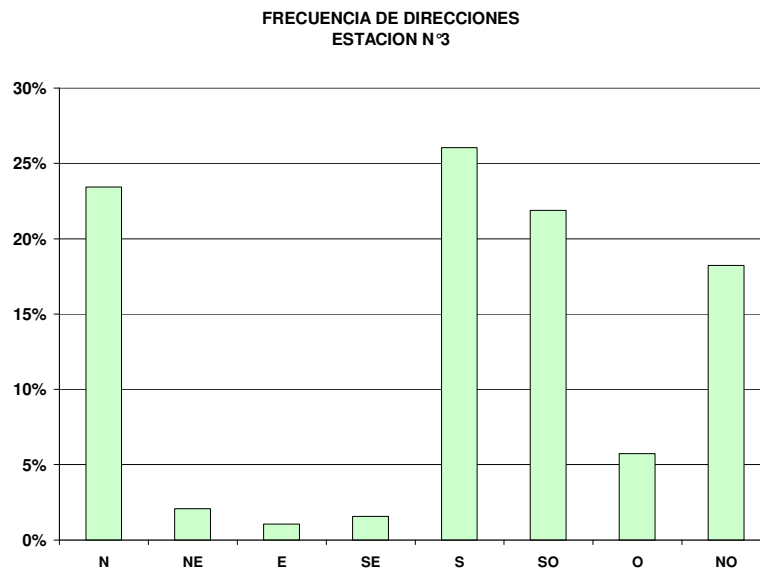
En esta estación la dirección más frecuente (42%) es la S, seguida por la N (24%) y la NO (21%). La dirección SO se presentó un 5% del tiempo, y las restantes, es decir, NE, E, SE y O suman, entre todas, sólo un 8%.

El siguiente gráfico ilustra lo anterior:



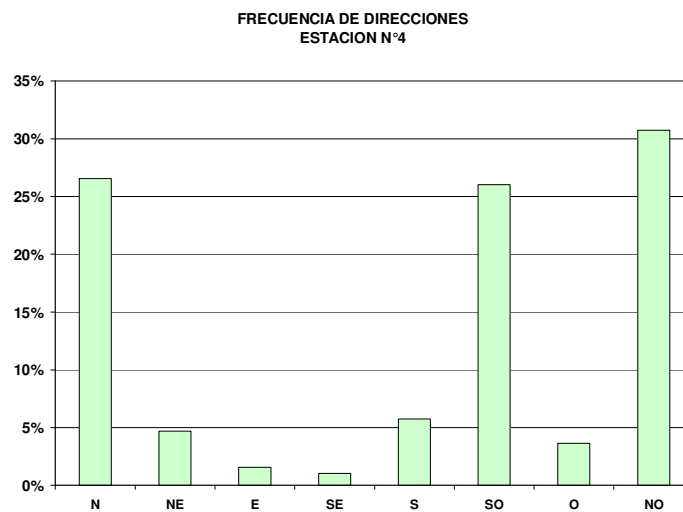
VII.2.3 Estación N°3

En esta estación las direcciones más frecuentes son la S, N, SO y NO, presentando frecuencias de 26%, 23%, 22% y 18% respectivamente. Las restantes direcciones, es decir, NE, E, SE y O suman un 11%, siendo la predominante de este grupo la O con un 5%. El siguiente gráfico ilustra lo anterior:



VII.2.4 Estación N°4

En la Estación 4 predomina la dirección NO, con una frecuencia del 31%. Las segunda y tercera dirección que se presentan más frecuentemente corresponden a la N y SO, con un 27 y un 26% respectivamente. La cuarta dirección predominante es la S, presentándose un 6% del tiempo. Las restantes direcciones, es decir, NE, E, SE y O se presentan no sobrepasan, entre todas, el 11% de las mediciones. El siguiente gráfico resume lo anterior.



VII.2.5 Conclusión

La siguiente Tabla resume los datos para todas las Estaciones.

	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4
N	16%	24%	23%	27%
NE	4%	3%	2%	5%
E	2%	1%	1%	2%
SE	2%	1%	2%	1%
S	31%	42%	26%	6%
SO	14%	5%	22%	26%
O	2%	2%	6%	4%
NO	30%	21%	18%	31%

De acuerdo con lo anterior es notorio que las direcciones NE, E, SE y O presentan, en todas las estaciones, frecuencias muy bajas, mientras que predominan siempre la S, SO, NO y N. Es relevante la frecuencia en que se presenta la dirección S en todas las estaciones, excepto en la Estación 4, donde es más frecuente la dirección SO.

VII.3 Direcciones asociadas a rangos de velocidad

Los datos también fueron analizados vectorialmente, de modo de determinar, para cada estación, las direcciones predominantes y sus velocidades asociadas. Los gráficos de la siguiente página resumen este análisis.

En la Estación 1, para las direcciones predominantes, esto es, N, S y NO, predominan las velocidades entre 1 y 5 m/s. La Estación 2 presenta las mismas direcciones predominantes, y también predominan los mismos rangos de velocidades; sólo en la dirección S pasa a ser importante el rango de velocidades comprendidas entre 5 y 7 m/s.

Respecto de la Estación 3, las direcciones predominantes siguen siendo las mismas que para las otras estaciones, sólo que la S baja su frecuencia en compensación a la SO. En esta estación siguen predominando los rangos de velocidades entre 1 y 5 m/s.

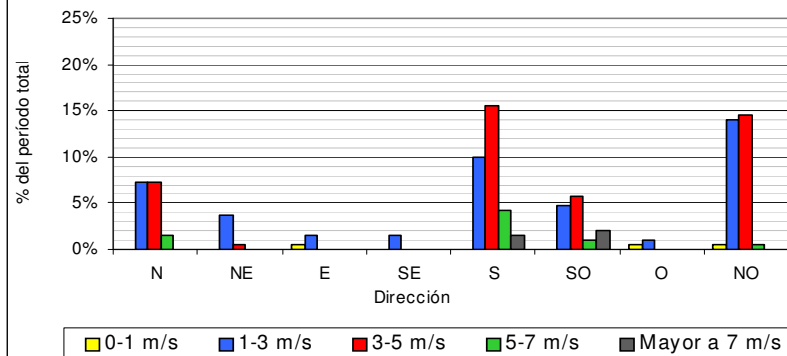
Finalmente, respecto de la Estación 4, predominan las direcciones N, SO y NO, con velocidades entre 1 y 7 m/s.

VIII. CONCLUSIONES

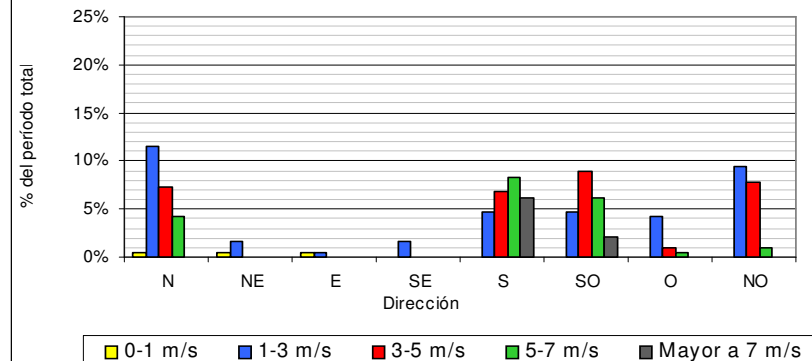
Durante el período en que se realizaron las mediciones predominaron las direcciones S, NO y N, lo que es concordante con los patrones de viento que se observan históricamente para el área de interés.

Todas las estaciones presentan un patrón muy similar del comportamiento del viento, lo que indica que en el área de influencia de la Central no se producen variaciones significativas, resultando aplicable a este caso la hipótesis de vientos con trayectos rectos. El comportamiento anterior debe verificarse con mayor grado a alturas mayores, dado que no hay accidentes topográficos de elevación relevante que le puedan imprimir variaciones importantes al flujo del viento.

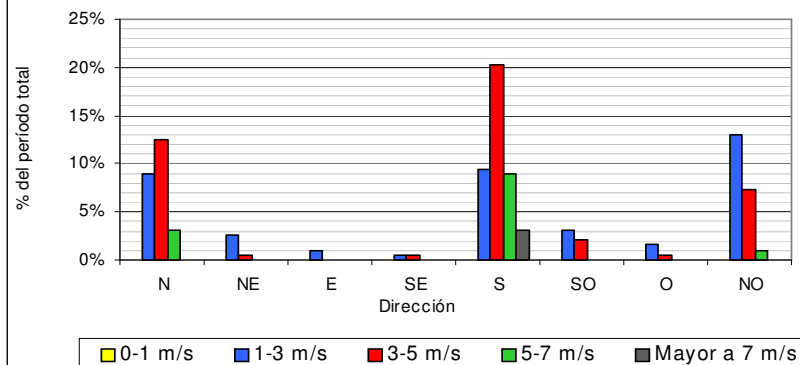
Estación N° 1
Interior Central Mejillones



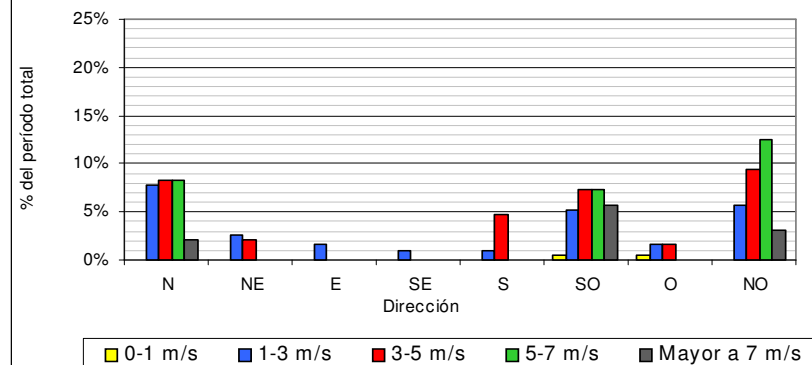
Estación N° 3
Zona Máx. Impto Diario SO2



Estación N° 2
Inicio Zona Poblada de Mejillones



Estación N° 4
Zona de Cactus y Gaviotín



ANEXO 8

LÍNEA BASE DE CALIDAD DEL AIRE Y APOORTE DEL PROYECTO

INDICE

I. LINEA DE BASE	1
I.1 Introducción	1
I.2 Área de Influencia.....	1
I.3 Normativa de Calidad del Aire Aplicable	2
I.4 Resultados	3
I.5 Conclusiones	16
II. APOORTE DEL PROYECTO.....	16
II.1 Fuentes Emisoras del Proyecto	16
II.1.1 Datos de las Fuentes Emisoras	16
II.1.2 Emisiones	16
II.1.3 Meteorología.....	17
II.1.4 Altura de Terreno y Área de Modelación.....	17
II.2 Resultados	18
II.2.1 Dióxido de Azufre.....	18
II.2.2 Óxidos de Nitrógeno	19
II.2.3 PM-10.....	21
II.2.4 Vanadio	23
II.2.5 Níquel	24
II.2.6 Situación de la zona de Influencia Mejillones - Condición Más Desfavorable..	24
III. ESTIMACIÓN DE FORMACIÓN DE OZONO	29
III.1 Metodología.....	30
III.2 Antecedentes.....	30
III.3 Resultados y Conclusiones.....	32

TABLAS

Tabla 1	Frecuencia de Monitoreos en Estación de Ferrocarriles
Tabla 2	Normas Primarias de Calidad del Aire
Tabla 3	Máximos Promedios Diarios de SO ₂ - Estación de Ferrocarriles - Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 4	Máximos Promedios Diarios de SO ₂ – Percentil 99 - Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 5	Promedios Anuales de SO ₂ - Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 – 2004 – 2005

Tabla 6	Promedios Anuales de SO ₂ - Zona de Máxima Concentración - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 7	Promedios Anuales de SO ₂ - Zona Cactus / Gaviotín - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 8	Concentraciones Máximas Horarias de NO ₂ - Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 9	Promedios Anuales de NO ₂ - Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 10	Promedios Anuales de NO ₂ - Zona de Máximo Impacto - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 11	Promedios Anuales de NO ₂ - Zona Cactus / Gaviotín - Años: 2002 – 2003 – 2004
Tabla 12	Concentraciones Máximas Horarias de O ₃ - Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 13	Máximos Promedios Diarios de PM10 - Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 14	Máximos Promedios Diarios de PM10 – Percentil 98 - Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 15	Promedios Anuales de PM10 - Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 – 2004 – 2005
Tabla 16	Características de las Fuentes Emisoras del Proyecto
Tabla 17	Emisiones del Proyecto
Tabla 18	Coordenadas Vértices del Área de Modelación
Tabla 19	Resultados de la Modelación - Aporte del Proyecto - Concentraciones Máximas Diarias Percentil 99 de SO ₂
Tabla 20	Total Máximo Esperado - Proyecto + Línea de Base - Concentraciones Máximas Diarias Percentil 99 de SO ₂
Tabla 21	Resultados de la Modelación - Aporte del Proyecto - Concentraciones Máximas Anuales de SO ₂
Tabla 22	Total Máximo Esperado - Proyecto + Línea de Base - Concentraciones Máximas Anuales de SO ₂
Tabla 23	Resultados de la Modelación - Aporte del Proyecto - Concentraciones Máximas Horarias Percentil 99 de NO _x
Tabla 24	Total Máximo Esperado - Proyecto + Línea de Base - Concentraciones Máximas Horarias Percentil 99 de NO _x
Tabla 25	Resultados de la Modelación - Aporte del Proyecto - Concentraciones Máximas Anuales de NO _x
Tabla 26	Total Máximo Esperado - Proyecto + Línea de Base - Concentraciones Máximas Anuales de NO _x
Tabla 27	Resultados de la Modelación - Aporte del Proyecto - Concentraciones Máximas Diarias Percentil 98 de PM10

Tabla 28	Total Máximo Esperado - Proyecto + Línea de Base - Concentraciones Máximas Diarias Percentil 98 de PM10
Tabla 29	Resultados de la Modelación - Aporte del Proyecto - Concentraciones Máximas Anuales de PM10
Tabla 30	Total Máximo Esperado - Proyecto + Línea de Base - Concentraciones Máximas Anuales de PM10
Tabla 31	Resultados de la Modelación - Aporte del Proyecto - Concentraciones Máximas Diarias de Vanadio
Tabla 32	Total Máximo Esperado - Proyecto + Línea de Base - Concentraciones Máximas Diarias de Vanadio
Tabla 33	Resultados de la Modelación - Aporte del Proyecto - Concentraciones Máximas Anuales de Níquel
Tabla 34	Total Máximo Esperado - Proyecto + Línea de Base - Concentraciones Máximas Anuales de Níquel
Tabla 35	Aporte de Fuentes no Construidas - Concentraciones Ambientales Máximas de NOx
Tabla 36	Emisiones de Otras Fuentes - Condición Desfavorable
Tabla 37	Resultados de la Modelación - Proyecto + Todas las Fuentes – Máxima Emisión - Concentraciones Máximas Diarias Percentil 99 de SO ₂
Tabla 38	Resultados de la Modelación - Proyecto + Todas las Fuentes – Máxima Emisión - Concentraciones Máximas Anuales de SO ₂
Tabla 39	Total Máximo Esperado en Condición Desfavorable - Concentraciones Máximas Horarias Percentil 99 de NOx
Tabla 40	Total Máximo Esperado en Condición Desfavorable - Concentraciones Máximas Anuales de NOx
Tabla 41	Resultados de la Modelación - Aporte del Proyecto y Otras Fuentes Concentraciones Máximas Diarias de Vanadio
Tabla 42	Resultados de la Modelación - Aporte del Proyecto y Otras Fuentes Concentraciones Máximas Anuales de Níquel
Tabla 43	Incremento de Ozono (ppm) - Emisiones de HCNM y Razón HCNM/NOx
Tabla 44	Emisiones de NOx e HCNM

FIGURAS (al final del texto)

Figura 1	Isoconcentraciones Máximas Diarias de SO ₂ (Percentil 99), Aporte del Proyecto
Figura 2	Isoconcentraciones Promedios Anuales de SO ₂ , Aporte del Proyecto
Figura 3	Isoconcentraciones Máximas Horarias de NOx (Percentil 99), Aporte del Proyecto

- Figura 4 Isoconcentraciones Promedios Anuales de NO_x, Aporte del Proyecto
- Figura 5 Isoconcentraciones Máximas Diarias de PM₁₀ (Percentil 98), Aporte del Proyecto
- Figura 6 Isoconcentraciones Promedios Anuales de PM₁₀, Aporte del Proyecto
- Figura 7 Isoconcentraciones Máximas Diarias de Vanadio, Aporte del Proyecto
- Figura 8 Isoconcentraciones Promedios Anuales de Níquel, Aporte del Proyecto

GRÁFICOS

- Gráfico 1 Concentraciones Diarias de SO₂ - Estación de Ferrocarriles - Zona Poblada de Mejillones - Período: Enero de 2003 a Diciembre de 2005
- Gráfico 2 Promedios Anuales de SO₂ - Estación de Ferrocarriles - Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 – 2004 - 2005
- Gráfico 3 Promedios Anuales de SO₂ - Punto de Máximo Impacto - Años: 2003 – 2004 - 2005
- Gráfico 4 Promedios Anuales de SO₂ - Zona Cactus / Gaviotín - Años: 2003 – 2004 - 2005
- Gráfico 5 Concentraciones Máximas Horarias de NO₂ - Estación de Ferrocarriles - Zona Poblada de Mejillones - Período: Marzo de 2003 a Diciembre de 2005
- Gráfico 6 Promedios Anuales de NO₂ - Estación de Ferrocarriles - Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 - 2004 - 2005
- Gráfico 7 Promedios Anuales de NO₂ - Punto de Máximo Impacto - Años: 2003 - 2004 - 2005
- Gráfico 8 Promedios Anuales de NO₂ - Zona Cactus / Gaviotín - Años: 2003 – 2004 - 2005
- Gráfico 9 Concentraciones Máximas Horarias de O₃ - Estación de Ferrocarriles - Zona Poblada de Mejillones - Período: Marzo de 2003 a Diciembre de 2005
- Gráfico 10 Concentraciones Diarias de PM₁₀ - Estación de Ferrocarriles - Zona Poblada de Mejillones - Período: Enero de 2003 a Diciembre de 2005
- Gráfico 11 Promedios Anuales de PM₁₀ - Estación de Ferrocarriles - Zona Poblada de Mejillones - Años: 2003 - 2004 - 2005

ANEXO 8

LÍNEA BASE DE CALIDAD DEL AIRE Y APOORTE DEL PROYECTO

I. LINEA DE BASE

I.1 Introducción

A raíz de la solicitud planteada en la consulta 98, se presenta nuevamente la línea base de calidad del aire, actualizada a los años 2003 a 2005.

Para caracterizar la Línea de Base de calidad del aire del área de influencia del proyecto, se analizó la información generada producto de la implementación de los programas de monitoreo que ha realizado la empresa Edelnor S.A. en la zona de Mejillones.

La primera de estas estaciones, ubicada en la Estación de Ferrocarriles, es representativa del área poblada de Mejillones. En ella se realizan monitoreos de material particulado respirable, Ni y V en PM-10, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y ozono.

La frecuencia de las mediciones de cada parámetro monitoreado en esta estación, se entrega en la siguiente tabla.

Tabla 1
Frecuencia de Monitoreos en Estación de Ferrocarriles

Parámetro	Frecuencia de Medición
PM10	Cada 3 días
SO ₂	Continuo
NO ₂	Cada 3 meses por 1 mes continuo
O ₃	Cada 3 meses por 1 mes continuo

La segunda estación, de acuerdo a las modelaciones realizadas para las emisiones de las Unidades 1 y 2 de la empresa EDELNOR S.A., está ubicada en la zona de máxima concentración respecto a la inmisión de SO₂ (coordenadas 7.441.500 N y 357.000 E). La tercera y última estación está ubicada en la zona intermedia donde se ha determinado la presencia de cactus y gaviotines (coordenadas 7.450.000 N y 366.000 E). La caracterización de gases en esta estación se realiza a través de la técnica de Tubos Pasivos que miden las concentraciones de SO₂ y NO₂ por períodos de 30 días. Este método permite determinar las concentraciones promedio del período durante el cual estuvieron instalados los tubos en el área correspondiente.

I.2 Área de Influencia

Para los efectos del presente Estudio de Impacto Ambiental se ha definido como área de influencia de la calidad del aire la extensión geográfica hasta donde pueden llegar las emisiones fugitivas de concentrados, con énfasis en el área poblada de la ciudad de Mejillones. Al respecto, se debe considerar que:

- Las direcciones de viento predominante (dirección desde donde sopla el viento), en el área donde se emplazará el proyecto, corresponden a la Norte y Sur-Suroeste.

- De acuerdo a los antecedentes recopilados, el viento sopla hacia Mejillones (zona poblada) en promedio, sólo un 3% del tiempo, con un máximo que no supera el 5%.

I.3 Normativa de Calidad del Aire Aplicable

El proyecto debe demostrar que su operación permite que en el área de influencia se cumplan las *normas primarias* de calidad del aire vigentes y futuras en Chile, cuyo detalle se entrega a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2
Normas Primarias de Calidad del Aire

Parámetro, Unidad	Cuerpo Legal	Límite	Cálculo	Frecuencia máxima de mediciones sobre el límite
PM10, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	D.S. N° 59/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	150	Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual	7 días al año
	D.S. N° 45/01 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	50	Promedio aritmético de tres años calendario consecutivos	----
SO ₂ , $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	D.S. N° 113/03 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	250	Promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario	----
	D.S. N° 113/03 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	80	Promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos	----
NO ₂ , $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	D.S. N° 114/03 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	400	Promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario	----
	D.S. N° 114/03 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	100	Promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos	----
O ₃ , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Resolución N° 1.215/92 del Ministerio de Salud	160	Máximo horario	1 vez al año
	D.S. N° 112/03 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia	120	Promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas (promedio móvil) registrados durante un año calendario	----

Cabe hacer presente que el cumplimiento de normas primarias asegura que no hay riesgos a la salud de la población.

Respecto a la norma secundaria, la Resolución Exenta N° 095/2002 de la Dirección Ejecutiva de la CONAMA señala, respecto al proyecto “Uso de un combustible alternativo en las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones” que a éste “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 por el 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.”

I.4 Resultados

A continuación se detalla la Línea Base de Calidad del Aire conformada por los datos de monitoreos de los años 2003, 2004 y 2005.

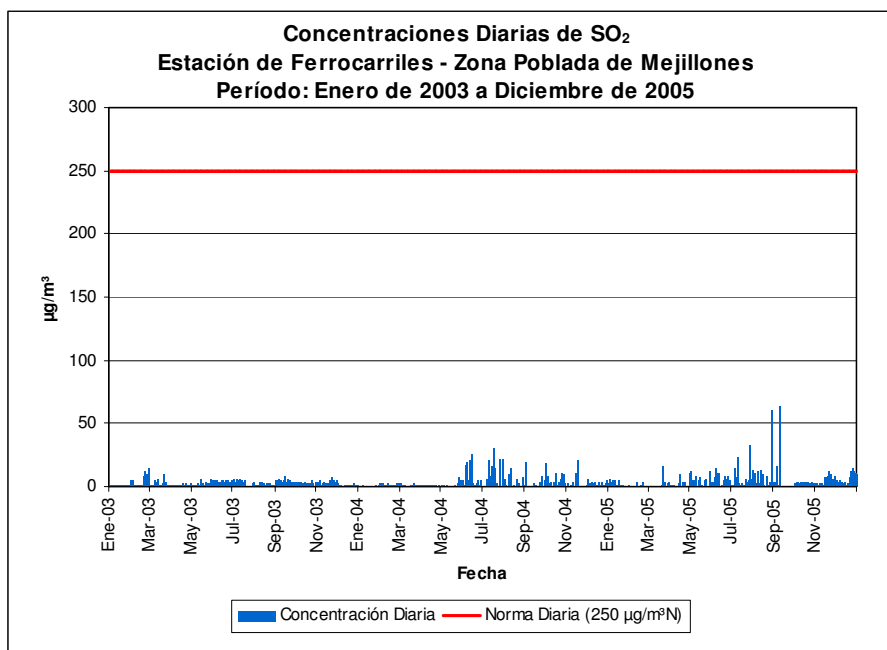
a) **Dióxido de Azufre**

- *Estación de Ferrocarriles*

Para el SO₂, se presenta la información correspondiente a los monitoreos realizados en la Estación de Ferrocarriles, en la zona poblada de Mejillones, durante los años 2003, 2004 y 2005.

En el Gráfico 1 se entregan las concentraciones diarias de SO₂ durante el período monitoreado.

Gráfico 1



En la siguiente tabla se entregan los valores máximos de concentraciones diarias de SO₂, para cada año monitoreado.

Tabla 3
Máximos Promedios Diarios de SO₂
Estación de Ferrocarriles - Zona Poblada de Mejillones
Años: 2003 – 2004 – 2005

Año	Máximo Promedio Diario (µg/m³)
2003	15,0
2004	30,6
2005	64,1

En la Tabla 4 se entregan los valores máximos de concentraciones diarias de SO₂, calculadas como percentil 99, para cada año monitoreado.

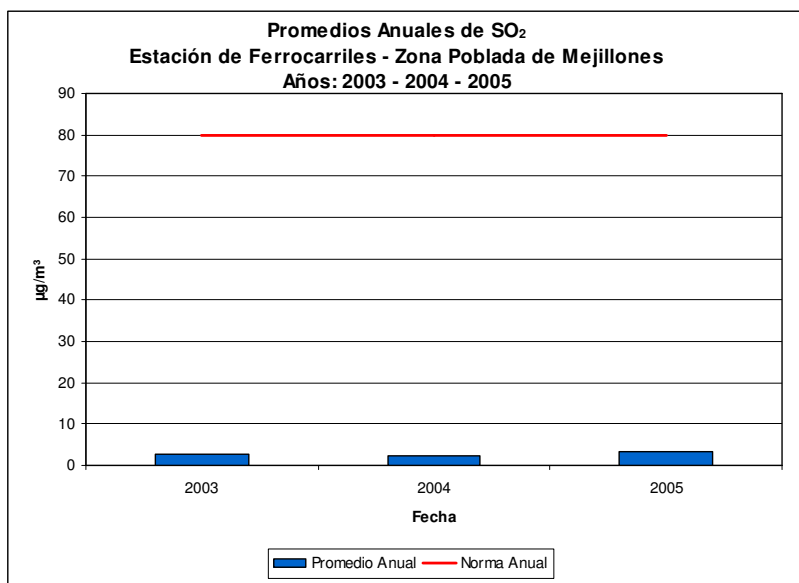
Tabla 4
Máximos Promedios Diarios de SO₂ – Percentil 99
Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones
Años: 2003 – 2004 – 2005

Año	Máximo Promedio Diario - Percentil 99 (µg/m³)	Promedio (µg/m³)	Norma Diaria(µg/m³)
2003	11,7	16,5	250
2004	21,6		
2005	16,1		

La tabla anterior muestra que el promedio de tres años del percentil 99 de las concentraciones diarias de SO₂, es de 16,5 µg/m³, valor que cumple ampliamente con la norma diaria.

En el Gráfico 2 se entregan las concentraciones anuales de SO₂ para cada año monitoreado.

Gráfico 2



Los valores promedios anuales de SO₂, para cada año monitoreado, graficados en la figura anterior, se entregan en la Tabla 5.

Tabla 5
Promedios Anuales de SO₂
Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones
Años: 2003 – 2004 – 2005

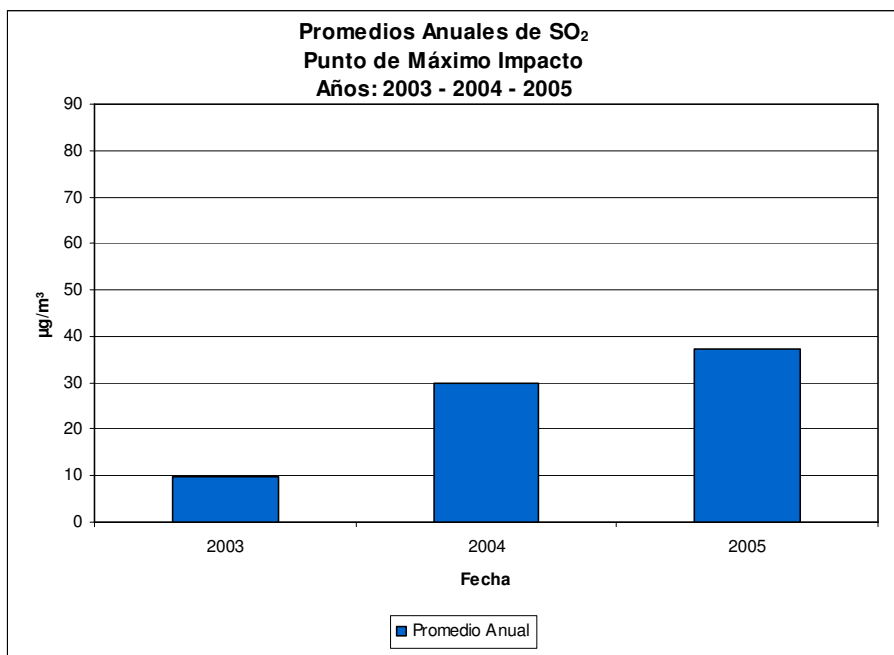
Año	Promedio Anual (µg/m³)	Promedio Trianual (µg/m³)	Norma Anual (µg/m³)
2003	2,8	2,8	80
2004	2,2		
2005	3,3		

De acuerdo a lo señalado en la Figura 2 y Tabla 5, se observa que los valores monitoreados de SO₂ cumplen ampliamente con la normativa anual.

- *Estación “Zona Máxima Concentración”*

En el Gráfico 3 se muestran los promedios anuales de SO₂, medidos en el Zona de máxima concentración ambiental, para cada año monitoreado.

Gráfico 3



En la Tabla 6, se entregan los promedios anuales de SO₂, en el Zona de Máximo Impacto.

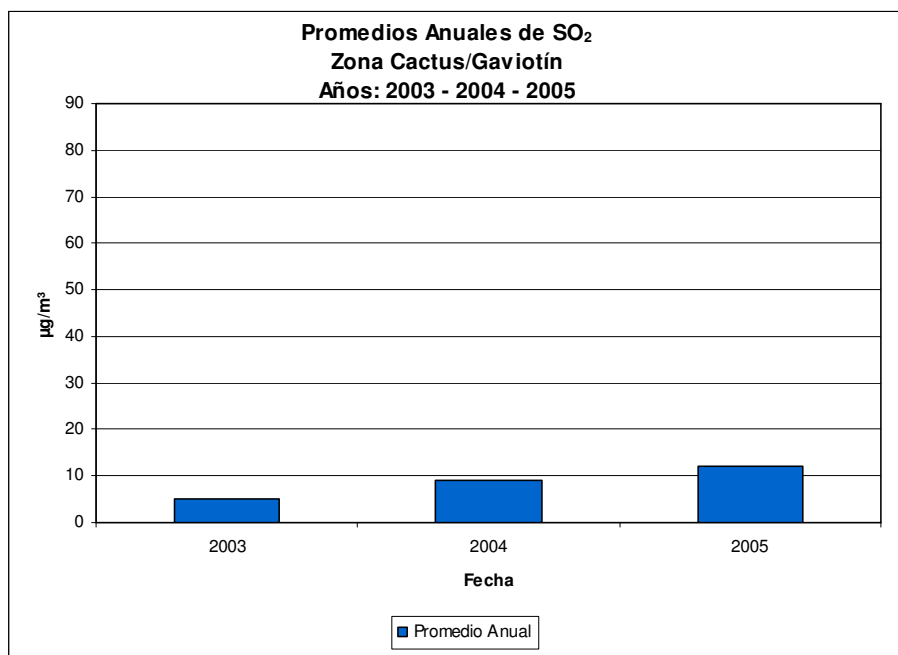
Tabla 6
Promedios Anuales de SO₂
Zona de Máxima Concentración
Años: 2003 – 2004 – 2005

Año	Promedio Anual (µg/m³)
2003	9,7
2004	29,8
2005	37,2
Promedio	25,6

- *Estación “Zona Cactus/Gaviotín”*

En el Gráfico 4 se muestran los promedios anuales de SO₂, medidos en la zona cactus/gaviotín, para cada año monitoreado.

Gráfico 4



En la Tabla 7, se entregan los promedios anuales de SO₂, en la zona cactus/gaviotín.

Tabla 7
Promedios Anuales de SO₂
Zona Cactus/Gaviotín
Años: 2003 – 2004 – 2005

Año	Promedio Anual (µg/m³)
2003	5,0
2004	9,1
2005	12,0
Promedio	8,7

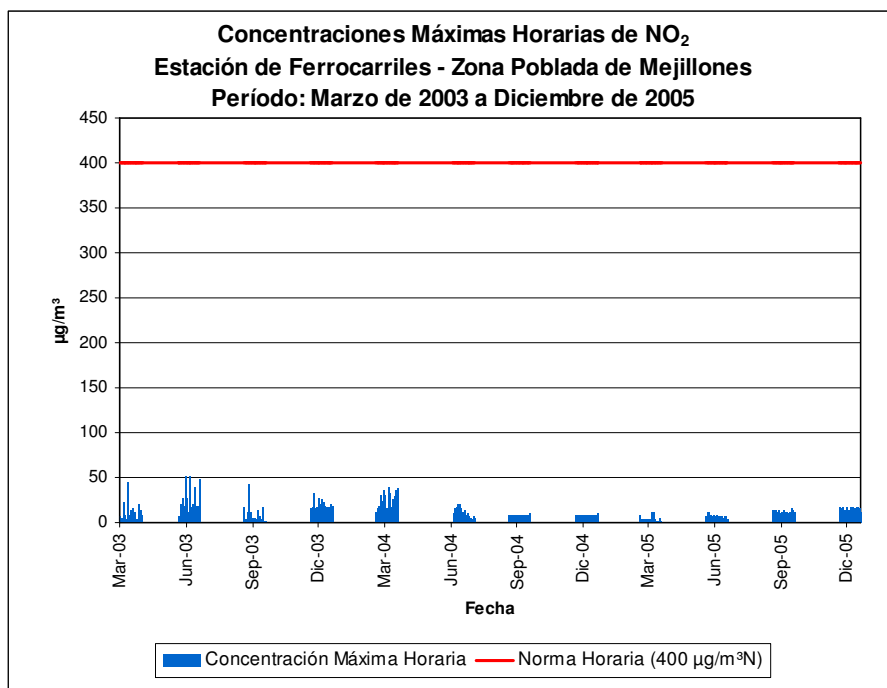
b) Dióxido de Nitrógeno

- *Estación de Ferrocarriles*

Para el NO₂, se presenta la información correspondiente a los monitoreos realizados en la Estación de Ferrocarriles, en la zona poblada de Mejillones, cada tres meses, durante los años 2003, 2004 y 2005.

En el Gráfico 5 se entregan las concentraciones máximas horarias de NO₂ durante el período monitoreado.

Gráfico 5



En la siguiente tabla se entregan los valores máximos de concentraciones horarias de NO₂, para cada año monitoreado.

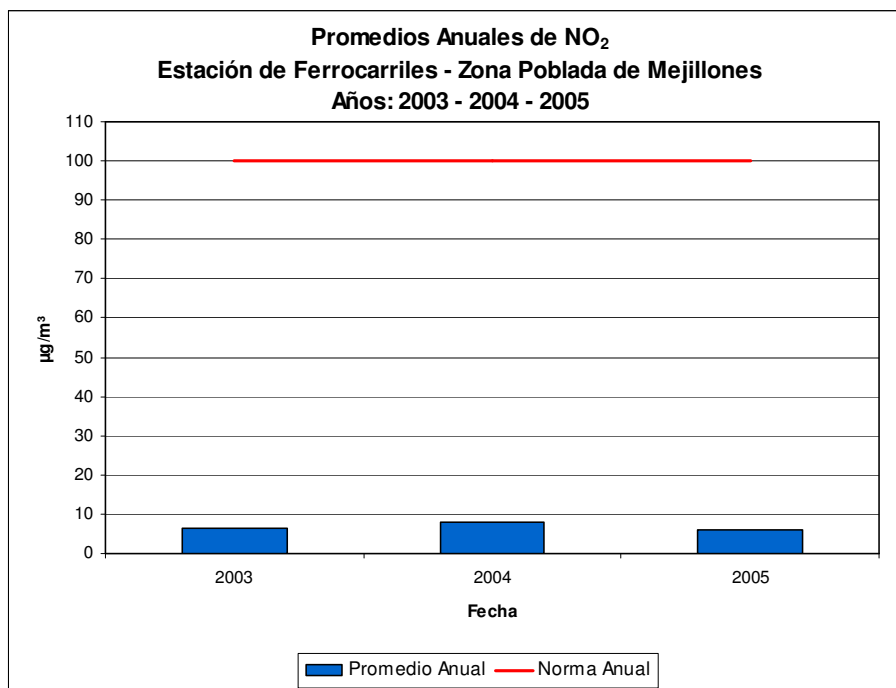
Tabla 8
Concentraciones Máximas Horarias de NO₂
Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones
Años: 2003 – 2004 – 2005

Año	Máximo Horario – Percentil 99 (µg/m³)	Norma Horaria (µg/m³)
2003	52,4	400
2004	38,8	
2005	17,4	

A partir de los datos entregados se puede concluir que los valores medidos cumplen ampliamente con la norma horaria.

En el Gráfico 6 se entregan los promedios anuales de NO₂ para cada año monitoreado.

Gráfico 6



En la Tabla 9 se entregan los promedios anuales de NO₂, para cada año monitoreado.

Tabla 9
Promedios Anuales de NO₂
Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones
Años: 2003 – 2004 – 2005

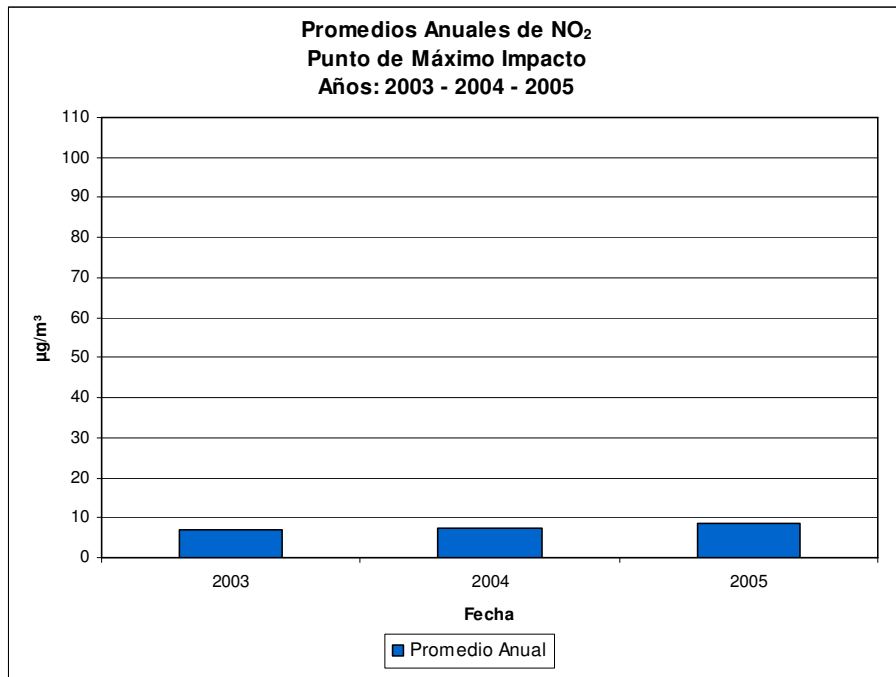
Año	Promedio Anual (µg/m³)	Norma Anual (µg/m³)
2003	6,2	100
2004	8,0	
2005	5,9	

Según lo indicado en el Gráfico 6 y la Tabla 9, se observa que los valores monitoreados de NO₂ cumplen ampliamente con la normativa anual.

- *Estación “Zona Máxima Concentración”*

En el Gráfico 7 se muestran los promedios anuales de NO₂, medidos en la zona de máxima concentración ambiental, para cada año monitoreado.

Gráfico 7



En la Tabla 10, se entregan los promedios anuales de NO₂, en el Zona de Máximo Impacto.

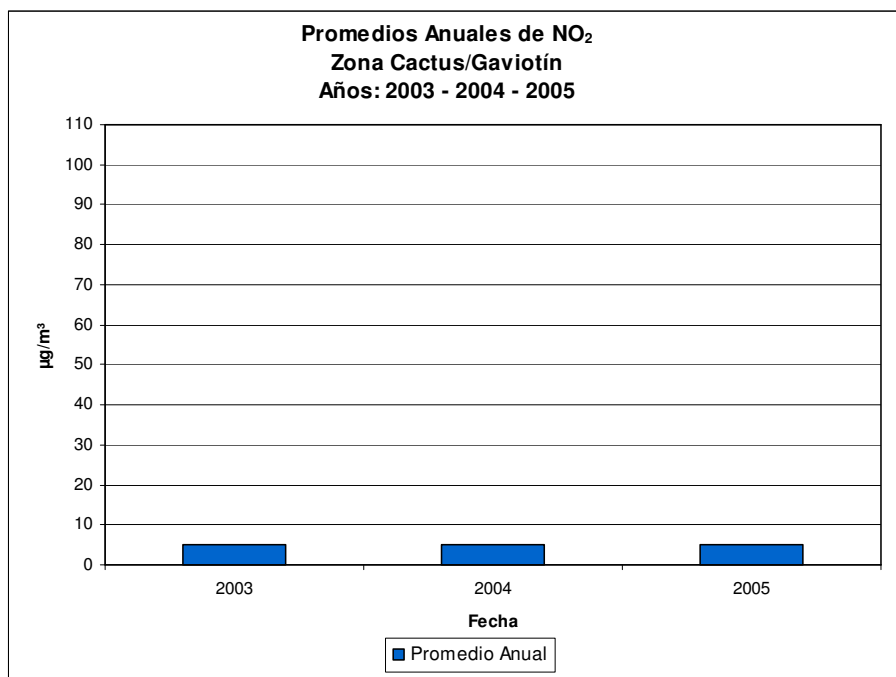
Tabla 10
Promedios Anuales de NO₂
Zona de Máximo Impacto
Años: 2003 – 2004 - 2005

Año	Promedio Anual (µg/m³)
2003	7,0
2004	7,6
2005	8,5

- *Estación “Zona Cactus/Gaviotín”*

En el Gráfico 8 se muestran los promedios anuales de NO₂, medidos en la zona cactus/gaviotín, para cada año monitoreado.

Gráfico 8



En la Tabla 11, se entregan los promedios anuales de NO₂, en la zona cactus/gaviotín.

Tabla 11
Promedios Anuales de NO₂
Zona Cactus/Gaviotín
Años: 2002 – 2003 – 2004

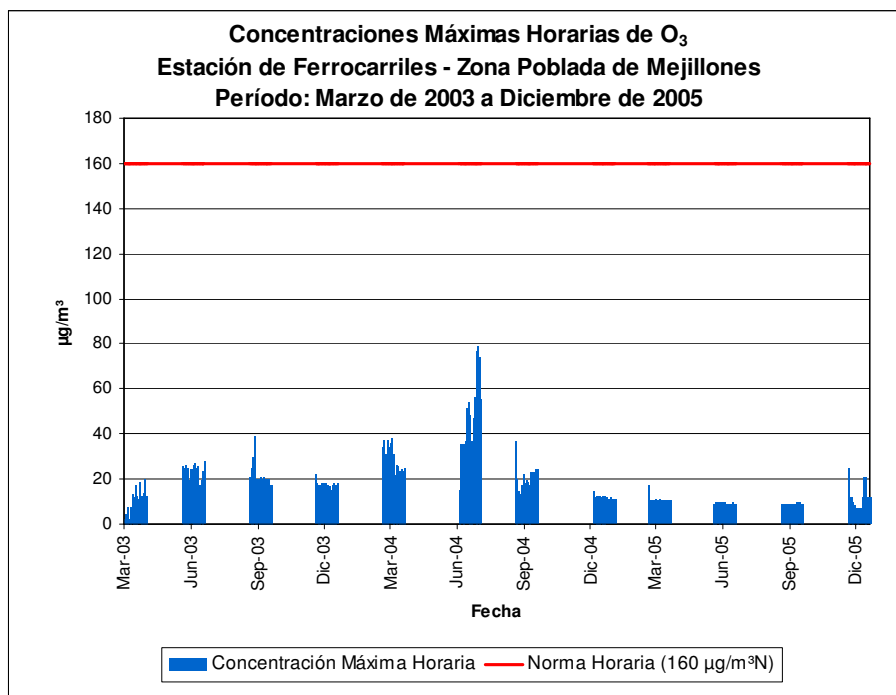
Año	Promedio Anual (µg/m³)
2003	5,2
2004	5,1
2005	5,1

c) Ozono

Para el O₃, se presenta la información correspondiente a los monitoreos realizados en la Estación de Ferrocarriles, en la zona poblada de Mejillones, cada tres meses, durante los años 2003, 2004 y 2005.

En el Gráfico 9 se entregan las concentraciones máximas horarias de O₃ durante el período monitoreado.

Gráfico 9



En la siguiente tabla se entregan los valores máximos de concentraciones horarias de O₃, para cada año monitoreado.

Tabla 12
Concentraciones Máximas Horarias de O₃
Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones
Años: 2003 – 2004 – 2005

Año	Máximo Horario (µg/m³)	Norma Horaria (µg/m³)
2003	38,8	160
2004	78,7	
2005	24,9	

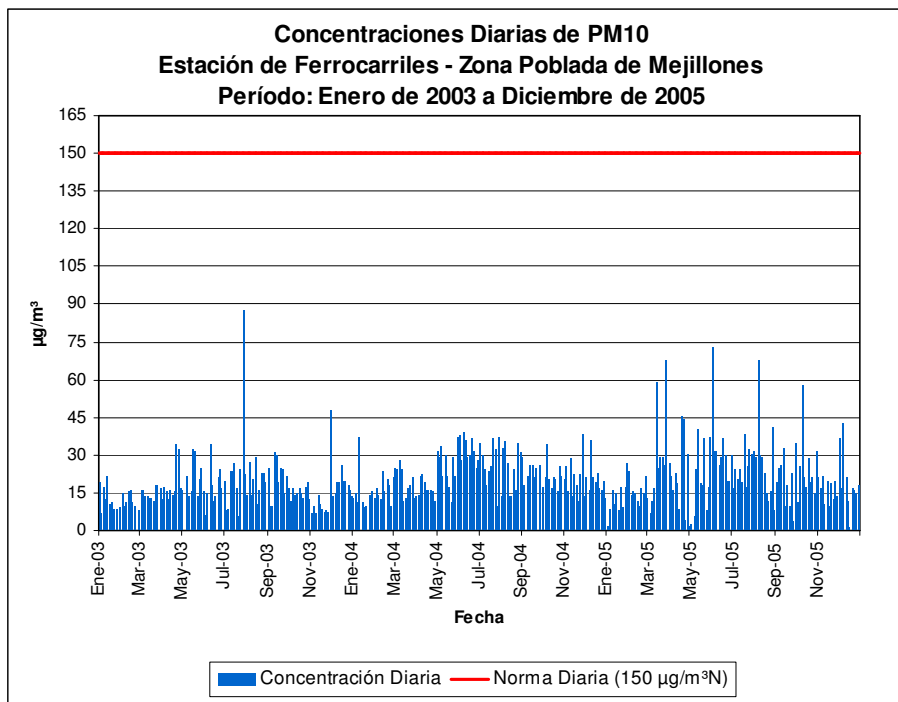
A partir de los datos entregados se puede concluir que los valores medidos cumplen ampliamente con la norma horaria, ya que el valor horario máximo medido (78,7 µg/m³) corresponde a un 49% de la norma horaria.

d) Material Particulado Respirable

Para el PM₁₀, se presenta la información correspondiente a los monitoreos realizados en la Estación de Ferrocarriles, en la zona poblada de Mejillones, durante los años 2003, 2004 y 2005.

En el Gráfico 10 se entregan las concentraciones diarias de PM₁₀ durante el período monitoreado.

Gráfico 10



En la siguiente tabla se entregan los valores máximos de concentraciones diarias de PM10, para cada año monitoreado.

Tabla 13
Máximos Promedios Diarios de PM10
Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones
Años: 2003 – 2004 – 2005

Año	Máximo Promedio Diario (µg/m³)
2003	88,0
2004	39,0
2005	73,0

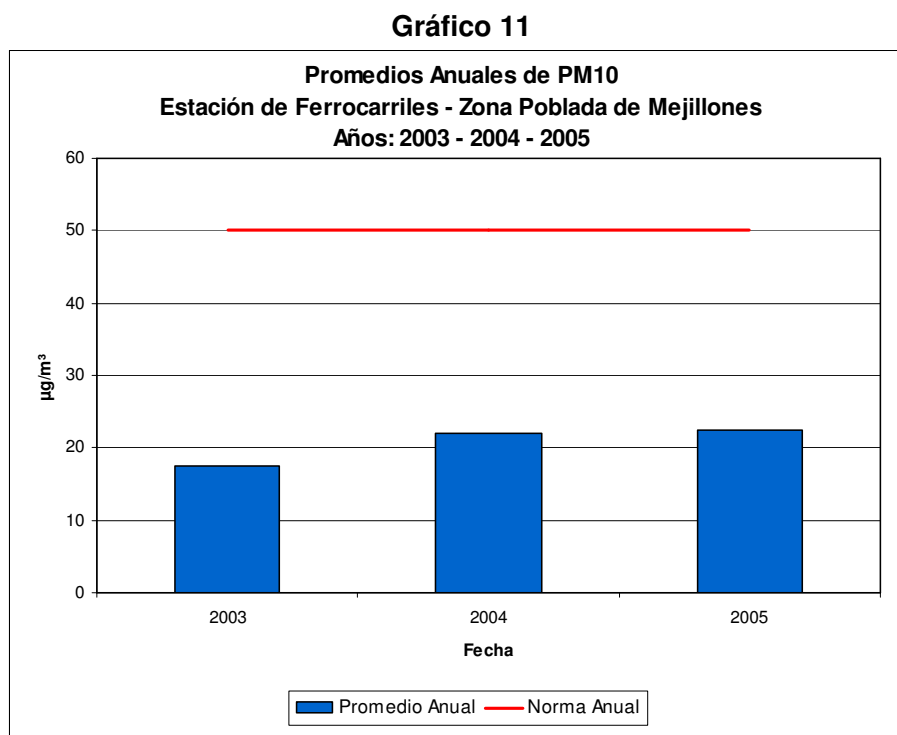
En la siguiente tabla se entregan los valores máximos de concentraciones diarias de PM10, calculadas como percentil 98, para cada año monitoreado.

Tabla 14
Máximos Promedios Diarios de PM10 – Percentil 98
Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones
Años: 2003 – 2004 – 2005

Año	Máximo Promedio Diario - Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma Diaria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2003	34,4	150
2004	38,0	
2005	67,8	

A partir de lo señalado en el Gráfico 10 y Tabla 14 se puede concluir que los valores medidos cumplen con la norma diaria. Siendo el máximo de los tres años del percentil 98 de las concentraciones diarias de PM10 ($67,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) un 45% del valor normado.

En el Gráfico 11 se entregan los promedios anuales de PM10 para cada año monitoreado.



En la Tabla 15 se entregan los valores promedios anuales de PM10, para cada año monitoreado.

Tabla 15
Promedios Anuales de PM10
Estación de Ferrocarriles – Zona Poblada de Mejillones
Años: 2003 – 2004 – 2005

Período	Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Trianual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2003	17,5	20,7	50
2004	22,1		
2005	22,4		

Según lo señalado en el Gráfico 11 y Tabla 15, se observa que los valores monitoreados de PM10 cumplen con la normativa anual. Siendo el promedio de tres años ($20,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) un 41% de la norma.

e) Níquel y Vanadio

Para el Níquel y el Vanadio, se cuenta con la información correspondiente a los análisis realizados al material particulado respirable (PM-10), obtenido de los monitoreos realizados en la zona poblada de Mejillones (Estación Ferrocarril), durante los años 2003, 2004 y 2005.

Para todos los análisis realizados durante este período, no se detectó la presencia de Níquel en los filtros de PM10.

Respecto del Vanadio, para todos los análisis realizados durante este período, no se detectó la presencia de Vanadio en los filtros de PM10.

Al respecto, según información emitida por el Auditor Independiente seleccionado por COREMA II Región¹

En resumen, y considerando que todas las mediciones realizadas a filtros de PM10 en Mejillones han arrojado valores “N.D.” (No Detectados, equivalente a bajo el límite de detección) tanto en Níquel como en Vanadio, es que informamos que los valores de Níquel medidos en Mejillones han estado siempre bajo los $12,30 \text{ ng}/\text{m}^3$ y los de Vanadio a $30,73 \text{ ng}/\text{m}^3$, lo que es equivalente a “No Detectados – N.D”.

Es decir, para efectos de las mediciones de Níquel, No Detectado (N.D.) significa $< 12,30 \text{ ng}/\text{m}^3$ (equivalen a $0,0123 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y para el caso del vanadio, No Detectado (N.D.) significa $< 30,73 \text{ ng}/\text{m}^3$ (equivalen a $0,031 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

¹ Carta de SGS a EDELNOR S.A., de fecha 10 de agosto de 2006. REFERENCIA: Análisis Químicos (Níquel y Vanadio) a Filtros de PM10.

I.5 Conclusiones

De acuerdo a los resultados de monitoreo de calidad del aire entregados en los párrafos anteriores, se puede concluir que todos los parámetros medidos, tanto gases como el material particulado respirable, cumplen ampliamente con la normativa ambiental vigente.

II. APOORTE DEL PROYECTO

II.1 Fuentes Emisoras del Proyecto

A continuación se detallan los antecedentes utilizados para correr el modelo de dispersión de contaminantes ISC3 - ST, en el caso particular de este proyecto.

II.1.1 Datos de las Fuentes Emisoras

En la siguiente tabla se entregan las características de las fuentes emisoras del proyecto consideradas en la modelación.

Al respecto, en este Adenda se ha agregado una nueva fuente emisora que corresponde a una turbina a gas cuya descripción está incluida en la respuesta a la consulta 56.

Tabla 16
Características de las Fuentes Emisoras del Proyecto

Fuentes Puntuales							
Fuente	Coordenadas UTM		Cota	Altura de la chimenea	Temperatura de salida de los gases	Velocidad de salida de los gases	Diámetro de la chimenea
	Este	Norte					
	m	M	msnm	m	°K	m/s	m
Chimenea Unidades CTA1 y CTA2	355.924	7.446.519	8	85	394,2	22,2	5,1
Chimenea Secador de Caliza	356.130	7.446.301	8	15	433,2	31,1	0,35
Turbina a gas	355690	7446188	8	7	473,2	35,1	2,76
Fuentes de Área							
Fuente	Coordenadas UTM		Cota	Altura de descarga	Longitud del lado X del área	Longitud del lado Y del área	Ángulo de orientación del área
	Este	Norte					
	m	M	msnm	m	m	m	°
Fugitivas de Polvo	356.000	7.446.136	8	13	125	440	62°

II.1.2 Emisiones

Los datos de emisión utilizados en el modelo de dispersión corresponden a las emisiones provenientes de la chimenea de las calderas CFB, de la chimenea del secador de caliza, de la Turbina a gas y a las emisiones fugitivas de material particulado producto de la presencia de la pila de combustibles. Estas emisiones se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 17
Emisiones del Proyecto

Fuentes Puntuales					
Fuente	Emisión de SO ₂	Emisión de Nox	Emisión de PTS	Emisión de Ni+As	Emisión de V
	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s
Chimenea Unidades CTA1 y CTA2	555,6	168,4	54,0	0,12	1,2
Chimenea Secador de Caliza	0,0194	0,0784	0,011	-	-
Turbina a gas	2,0	34,4	0,5		
Fuentes de Área					
Fuente	Emisión de SO ₂	Emisión de NOx	Emisión de PTS	Emisión de Ni+As	Emisión de V
	g/s/m ²	g/s/m ²	g/s/m ²	g/s/m ²	g/s/m ²
Fugitivas	-	-	4,25 E-07	-	-

II.1.3 Meteorología

Los antecedentes meteorológicos utilizados en el modelo fueron procesados y analizados detalladamente a partir de la información registrada en las estaciones monitoras del proyecto y se detallan en el Capítulo de Línea de Base del EIA. En particular, se utilizó la información registrada durante los años 2002, 2003 y 2004 en la estación meteorológica que está localizada al interior de la Subestación Mejillones.

II.1.4 Altura de Terreno y Área de Modelación

El área de modelación (receptores) corresponde a una zona de unos 1.000 km², que comprende la zona poblada de Mejillones, los cerros de la Cordillera de la Costa ubicados en dirección Oeste-Noroeste de la central, el Zona de Máxima Concentración global de SO₂, el área de anidación del gaviotín chico y otros puntos intermedios, tales como el sector de emplazamiento del vertedero de cenizas y escorias perteneciente a EDELNOR S.A. Las coordenadas UTM de los vértices de dicha área se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18
Coordenadas Vértices del Área de Modelación

Vértice	Este (m)	Norte (m)
A	347.000	7.423.000
B	372.000	7.423.000
C	372.000	7.428.000
D	373.000	7.428.000
E	373.000	7.476.000
F	362.000	7.476.000
G	362.000	7.451.000
H	358.000	7.451.000
I	358.000	7.447.000
J	347.000	7.447.000

El archivo de receptores ingresado en el modelo define las alturas del terreno en puntos separados cada 1.000 metros.

II.2 Resultados

Se presentan a continuación, caso a caso, las tablas que resumen las concentraciones máximas estimadas por el modelo para el área de influencia del proyecto, considerando la operación de las Unidades CTA1 y CTA2 a plena carga, la turbina a gas, el secador de caliza y las fuentes difusas en el caso de material particulado.

II.2.1 Dióxido de Azufre

Para efectos de determinar el cumplimiento de la norma primaria de protección de la salud de las personas se deben utilizar los percentiles 99 de las concentraciones diarias, por lo que los valores esperados como aporte del proyecto son:

Tabla 19
Resultados de la Modelación
Aporte del Proyecto
Concentraciones Máximas Diarias Percentil 99 de SO₂

Lugar	Aporte del Proyecto			
	Año 2002 (*) (µg/m³)	Año 2003 (*) (µg/m³)	Año 2004 (*) (µg/m³)	Máximo (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	57,2	54,1	61,5	61,5
Zona Poblada de Mejillones	15,5	18,2	16,7	18,2
Zona Cactus/Gaviotín	20,4	19,0	20,4	20,4

(*): Corresponde a los resultados de la modelación considerando la meteorología del año indicado.

En la Figura 1, adjunta al final de este anexo, se pueden observar las curvas de isoconcentraciones máximas diarias de SO₂ (Percentil 99), como aporte del proyecto.

Con los aportes del proyecto indicados en la Tabla 19 más las concentraciones medidas de línea de base, se estiman las concentraciones ambientales totales, cuyos resultados se presentan en la Tabla 20

Tabla 20
Total Máximo Esperado
Proyecto + Línea de Base
Concentraciones Máximas Diarias Percentil 99 de SO₂

Lugar	Aporte del Proyecto (µg/m³)	Línea Base (µg/m³)	Total Máximo Esperado (µg/m³)	Norma Diaria (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	61,5	104,2	165,7	---
Zona Poblada de Mejillones	18,2	16,5	34,7	250
Zona Cactus/Gaviotín	20,4	28,8	49,2	---

Respecto de las máximas concentraciones anuales, el aporte del proyecto se resume en la siguiente tabla:

Tabla 21
Resultados de la Modelación
Aporte del Proyecto
Concentraciones Máximas Anuales de SO₂

Lugar	Aporte del Proyecto			
	Año 2002 (*) (µg/m³)	Año 2003 (*) (µg/m³)	Año 2004 (*) (µg/m³)	Promedio Trianual (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	16,3	19,8	17,7	18,0
Zona Poblada de Mejillones	2,5	2,1	2,6	2,4
Zona Cactus/Gaviotín	0,7	1,0	0,8	0,8

(*): Corresponde a los resultados de la modelación considerando la meteorología del año indicado.

En la Figura 2, adjunta al final de este anexo, se pueden observar las curvas de isoconcentraciones promedios anuales de SO₂, como aporte del proyecto.

Con los aportes del proyecto indicados en la Tabla 21, más las concentraciones medidas de línea de base, se estiman las concentraciones ambientales totales se estiman los valores totales esperados, los que se entregan en la Tabla 22.

Tabla 22
Total Máximo Esperado
Proyecto + Línea de Base
Concentraciones Máximas Anuales de SO₂

Lugar	Aporte del Proyecto (µg/m³)	Línea Base (µg/m³)	Total Máximo Esperado (µg/m³)	Norma Anual (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	18,0	37,2	55,2	---
Zona Poblada de Mejillones	2,4	2,8	5,2	80
Zona Cactus/Gaviotín	0,8	12,0	12,8	---

II.2.2 Óxidos de Nitrógeno

Para efectos de determinar el cumplimiento de la norma primaria de protección de la salud de las personas se deben utilizar los percentiles 99 de las máximas concentraciones horarias, por lo que los valores esperados como aporte del proyecto son:

Tabla 23
Resultados de la Modelación
Aporte del Proyecto
Concentraciones Máximas Horarias Percentil 99 de NOx

Lugar	Aporte del Proyecto			
	Año 2002 (*) (µg/m³)	Año 2003 (*) (µg/m³)	Año 2004 (*) (µg/m³)	Máximo (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	305,8	263,3	305,3	305,8
Zona Poblada de Mejillones	74,9	85,2	93,9	93,9

(*): Corresponde a los resultados de la modelación considerando la meteorología del año indicado.

En la Figura 3, adjunta al final de este anexo, se pueden observar las curvas de isoconcentraciones máximas horarias de NOx (Percentil 99), como aporte del proyecto.

Con los aportes del proyecto indicados en la Tabla 23 más las concentraciones medidas de línea de base, se estiman los valores totales esperados, los que se entregan en la Tabla 24.

Tabla 24
Total Máximo Esperado
Proyecto + Línea de Base
Concentraciones Máximas Horarias Percentil 99 de NOx

Lugar	Aporte del Proyecto (µg/m³)	Línea Base (µg/m³)	Total Máximo Esperado (µg/m³)	Norma Horaria (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	305,8	52,4	358,2	---
Zona Poblada de Mejillones	93,9	52,4	146,3	400

Respecto de las máximas concentraciones anuales, el aporte del proyecto se resume en la siguiente tabla:

Tabla 25
Resultados de la Modelación
Aporte del Proyecto
Concentraciones Máximas Anuales de NOx

Lugar	Aporte del Proyecto			
	Año 2002 (*) (µg/m³)	Año 2003 (*) (µg/m³)	Año 2004 (*) (µg/m³)	Promedio Trianual (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	6,7	8,0	7,7	7,5
Zona Poblada de Mejillones	1,1	1,0	1,3	1,1
Zona Cactus/Gaviotín	0,3	0,4	0,3	0,3

(*): Corresponde a los resultados de la modelación considerando la meteorología del año indicado.

En la Figura 4, adjunta al final de este anexo, se pueden observar las curvas de isoconcentraciones promedios anuales de NOx, como aporte del proyecto.

Con los aportes del proyecto indicados en la Tabla 25, sumados a la línea de base medida, se estiman los valores totales esperados, los que se entregan en la Tabla 26.

Tabla 26
Total Máximo Esperado
Proyecto + Línea de Base
Concentraciones Máximas Anuales de NOx

Lugar	Aporte del Proyecto (µg/m³)	Línea Base (µg/m³)	Total Máximo Esperado (µg/m³)	Norma Anual (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	7,5	8,5	16,0	---
Zona Poblada de Mejillones	1,1	8,0	9,1	100
Zona Cactus/Gaviotín	0,3	5,2	5,5	---

II.2.3 PM-10

Para efectos de determinar el cumplimiento de la norma primaria de protección de la salud de las personas se deben utilizar los percentiles 98 de las concentraciones diarias, por lo que los valores esperados como aporte del proyecto son:

Tabla 27
Resultados de la Modelación
Aporte del Proyecto
Concentraciones Máximas Diarias Percentil 98 de PM10

Lugar	Aporte del Proyecto			
	Año 2002 (*) (µg/m³)	Año 2003 (*) (µg/m³)	Año 2004 (*) (µg/m³)	Máximo (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	5,1	5,1	4,9	5,1
Zona Poblada de Mejillones	1,5	1,5	1,4	1,5

(*): Corresponde a los resultados de la modelación considerando la meteorología del año indicado.

En la Figura 5, adjunta al final de este anexo, se pueden observar las curvas de isoconcentraciones máximas diarias de PM10 (Percentil 98), como aporte del proyecto.

Con los aportes del proyecto indicados en la Tabla 27, y sumando la línea de base medida, se estiman los valores totales esperados, los que se entregan en la Tabla 28.

Tabla 28
Total Máximo Esperado
Proyecto + Línea de Base
Concentraciones Máximas Diarias Percentil 98 de PM10

Lugar	Aporte del Proyecto (µg/m³)	Línea Base (µg/m³)(*)	Total Máximo Esperado (µg/m³)	Norma Diaria (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	5,1	67,8	72,9	---
Zona Poblada de Mejillones	1,5	67,8	69,3	150

(*): Valor medido en la zona Poblada de Mejillones. Se asume el mismo valor para la zona de máxima concentración.

Respecto de las máximas concentraciones anuales, el aporte del proyecto se resume en la siguiente tabla:

Tabla 29
Resultados de la Modelación
Aporte del Proyecto
Concentraciones Máximas Anuales de PM10

Lugar	Aporte del Proyecto			
	Año 2002 (*) (µg/m³)	Año 2003 (*) (µg/m³)	Año 2004 (*) (µg/m³)	Promedio Trianual (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	1,6	1,6	1,7	1,6
Zona Poblada de Mejillones	0,2	0,2	0,3	0,2

(*): Corresponde a los resultados de la modelación considerando la meteorología del año indicado.

En la Figura 6, adjunta al final de este anexo, se pueden observar las curvas de isoconcentraciones promedios anuales de PM10, como aporte del proyecto.

Con los aportes del proyecto indicados en la Tabla 29, más los valores medidos de línea de base, se estiman los valores totales esperados, los que se entregan en la Tabla 30.

Tabla 30
Total Máximo Esperado
Proyecto + Línea de Base
Concentraciones Máximas Anuales de PM10

Lugar	Aporte del Proyecto (µg/m³)	Línea Base (*) (µg/m³)	Total Máximo Esperado (µg/m³)	Norma Anual (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	1,6	20,7	22,3	---
Zona Poblada de Mejillones	0,2	20,7	20,9	50

(*): Valor medido en la zona Poblada de Mejillones. Se asume el mismo valor para la zona de máxima concentración.

II.2.4 Vanadio

Los valores máximos diarios esperados como aporte del proyecto son:

Tabla 31
Resultados de la Modelación
Aporte del Proyecto
Concentraciones Máximas Diarias de Vanadio

Lugar	Aporte del Proyecto			
	Año 2002 (*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Año 2003 (*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Año 2004 (*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)(**)
Zona de Máxima Concentración	0,17	0,14	0,19	0,19
Zona Poblada de Mejillones	0,04	0,07	0,06	0,07

(*): Corresponde a los resultados de la modelación considerando la meteorología del año indicado.

(**): El máximo esperado es mayor a $0,031 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que es el límite de detección (ver sección I.4 e)), por lo que el aporte del proyecto será detectado.

En la Figura 7, adjunta al final de este anexo, se pueden observar las curvas de isoconcentraciones máximas diarias de Vanadio, como aporte del proyecto.

Con los aportes del proyecto indicados en la Tabla 31, sumando la línea de base medida, se estiman los valores totales esperados, los que se entregan en la Tabla 32.

Tabla 32
Total Máximo Esperado
Proyecto + Línea de Base
Concentraciones Máximas Diarias de Vanadio

Lugar	Aporte del Proyecto (*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Línea Base ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)(*)	Total Máximo Esperado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valor Recomendado OMS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Zona de Máxima Concentración	0,19	<0,031	<0,221	---
Zona Poblada de Mejillones	0,07	<0,031	<0,111	1,0

(*) Corresponde al límite de detección del método, según se señala en I.4 e) registrado en la zona poblada de Mejillones. Se asume el mismo valor para la zona de máxima concentración.

II.2.5 Níquel

Las máximas concentraciones anuales como aporte del proyecto son:

Tabla 33
Resultados de la Modelación
Aporte del Proyecto
Concentraciones Máximas Anuales de Níquel

Lugar	Aporte del Proyecto			
	Año 2002 (*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Año 2003 (*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Año 2004 (*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Trianual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Zona de Máxima Concentración	0,0041	0,0050	0,0045	0,0045
Zona Poblada de Mejillones	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005

(*): Corresponde a los resultados de la modelación considerando la meteorología del año indicado.

En la Figura 8, adjunta al final de este anexo, se pueden observar las curvas de isoconcentraciones promedios anuales de Níquel, como aporte del proyecto, considerando el valor que arroja el modelo.

Con los aportes del proyecto indicados en la Tabla 33 más la línea de base medida, se estiman los valores totales esperados, los que se entregan en la Tabla 34.

Tabla 34
Total Máximo Esperado
Proyecto + Línea de Base
Concentraciones Máximas Anuales de Níquel

Lugar	Aporte del Proyecto (*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Línea Base ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)(*)	Total Máximo Esperado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Zona de Máxima Concentración	0,0045	<0,0123	<0,0168	---
Zona Poblada de Mejillones	0,0005	<0,0123	<0,0128	0,05

(*) Corresponde al límite de detección del método, según se señala en I.4 e). El valor informado como línea de base es el registrado en la zona poblada de Mejillones (N.D. = $0,0123 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Se asume el mismo valor para la zona de máxima concentración.

Cabe señalar que el valor esperado resulta un poco más alto que el límite de detección del método ($0,0123 \mu\text{g}/\text{m}^3$) debido a que para la línea de base se asumió el límite de detección como valor real medido.

II.2.6 Situación de la zona de Influencia Mejillones - Condición Más Desfavorable

Una condición desfavorable se producirá cuando, además de la línea de base actual (calidad del aire aportada por las fuentes actualmente en operación) y de la operación del proyecto, funcionen otras instalaciones que se encuentran ambientalmente autorizadas (pero no construidas) y que corresponden a la Ampliación de la planta de ácido nítrico y nitrato de amonio de ENAEX S.A. y la Fundición y Refinería Mejillones, FRM.

Por otra parte, a efectos de determinar las concentraciones ambientales de SO₂, NO_x, V y Ni en la condición más desfavorable, de acuerdo a lo solicitado en la Consulta 120, se modelaron las emisiones de todas las fuentes existentes, más las autorizadas, pero no construidas, y las emisiones máximas del proyecto. Los resultados de estas modelaciones se presentan más adelante.

En las siguientes tablas se presentan los aportes declarados por ENAEX y FRM en sus respectivos EIAs.

Tabla 35
Aporte de Fuentes no Construidas
Concentraciones Ambientales Máximas de NO_x

Proyecto	Lugar	Concentración	Valor (µg/m ³)
FRM	Zona de Máxima Concentración	Promedio Anual	17,0
Planta ENAEX	Zona Poblada de Mejillones	Máxima Horaria	13,55
		Promedio Anual	0,12

Como se señaló anteriormente, para el caso del SO₂, Ni y V se realizaron modelaciones para la condición más desfavorable. Estas modelaciones representan la condición en que se encuentran funcionando todas las fuentes emisoras del sector (tanto construidas como no construidas), como son: la Fundición y Refinería Mejillones (FRM), el Puerto de Mejillones, el Complejo Portuario Mejillones (CPM), tres calderas de empresas pesqueras, y las Unidades 1 y 2 de la Central Térmica Mejillones (CTM). Las emisiones de SO₂ de estas fuentes se entregan en la siguiente tabla.

Tabla 36
Emisiones de Otras Fuentes
Condición Desfavorable

Fuentes Puntuales			
Fuente	Emisión de SO ₂	Emisión de Ni+As	Emisión de V
	g/s	g/s	g/s
FRM	337,08	-	-
Pesqueras	18,0	-	-
Unidades 1 y 2 CTM	1981,5	0,16	1,6
Fuentes de Área			
Fuente	Emisión de SO ₂	Emisión de Ni+As	Emisión de V
	g/s/m ²	g/s/m ²	g/s/m ²
Puerto de Mejillones	0,0000044	-	-
CPM	0,0000041	-	-

a). Dióxido de Azufre

Con el objeto de verificar que aún en la condición más extrema se cumple la norma primaria en la zona poblada de Mejillones, se efectuó una modelación considerando las emisiones máximas aportadas por el proyecto, y por los otros proyectos en operación y también los no construidos, pero que están ambientalmente aprobados.

En este caso, se ha considerado que de acuerdo a las verificaciones del modelo realizadas en Mejillones existe certeza que el modelo sobreestima las concentraciones reales medidas en Mejillones (Zona Poblada) y la zona de máxima concentración con factores que varían entre 1,3 y 2,9 veces el valor que entrega el modelo. Para un análisis conservador, se ha asumido que el factor 1,3 es constante para todo el área, dividiéndose los valores obtenidos con el modelo por ese factor.

Así, los resultados de la modelación, en términos de concentraciones máximas diarias (percentil 99), son los siguientes:

Tabla 37
Resultados de la Modelación
Proyecto + Todas las Fuentes – Máxima Emisión
Concentraciones Máximas Diarias Percentil 99 de SO₂

Lugar	Año 2002 (µg/m³)	Año 2003 (µg/m³)	Año 2004 (µg/m³)	Máximo (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	174,8	173,9	165,7	174,8
Zona Poblada de Mejillones	61,2	64,5	65,1	65,1

El resultado de la modelación indicado en la Tabla 38, expresado como máximo valor de los 3 años medidos, corresponde al valor total esperado. En este caso no es pertinente sumar los valores medidos de línea base, ya que en la modelación se consideraron todas las potenciales fuentes emisoras de SO₂.

Cabe señalar que en Mejillones, zona Poblada, aplica la norma primaria de 250 µg/m³, por lo que el valor real esperado (65,1 µg/m³) cumple ampliamente dicho valor, ya que sólo representa un 26% del límite normado.

En la zona de máxima concentración el valor esperado considerando todos los emisores es de sólo 174,8 µg/m.

Tabla 38
Resultados de la Modelación
Proyecto + Todas las Fuentes – Máxima Emisión
Concentraciones Máximas Anuales de SO₂

Lugar	Año 2002 (µg/m³)	Año 2003 (µg/m³)	Año 2004 (µg/m³)	Promedio Trianual (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	58,5	66,1	66,3	63,6
Zona Poblada de Mejillones	20,3	21,7	21,3	21,1

Nótese que, de acuerdo a lo señalado precedentemente, el valor esperado en la zona poblada de Mejillones (21,1 µg/m³) corresponde a un valor muy sobreestimado, ya que la línea de base actual, que incorpora a las fuentes emisoras más relevantes, es de sólo 2,8 µg/m³ (ver Tabla 5). Sin perjuicio de esto, aún así, el valor estimado cumple ampliamente con la norma primaria de 80 µg/m³ promedio trianual. En la zona de máxima concentración el valor estimado también está sobredimensionado, considerando que los valores reales medidos a la fecha (que incorporan a los emisores más relevantes) es de 37,2 µg/m³ (ver Tabla 6). Sin perjuicio de lo anterior, el valor esperado como promedio trianual es de 63,3 µg/m³.

b). Óxidos de Nitrógeno

En este caso, los valores totales esperados corresponden a la suma del aporte del proyecto, más los aportes de otros proyectos, más la línea base medida.

Tabla 39
Total Máximo Esperado en Condición Desfavorable
Concentraciones Máximas Horarias Percentil 99 de NOx

Lugar	Aporte del Proyecto (µg/m³)	Línea Base (µg/m³)	Aporte de la Fundición (*) (µg/m³)	Aporte de la Planta ENAEX (**) (µg/m³)	Total Máximo Esperado (µg/m³)(+)	Norma Horaria (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	305,8	52,4	No definido	13,6	371,8	---
Zona Poblada de Mejillones	93,9	52,4	No definido	13,6	159,9	400

(*): Aporte horario de FRM en la zona poblada de Mejillones ni en zona de máxima concentración no fue definido en el EIA de este proyecto.

(**): Aporte de Planta ENAEX sólo fue definido por este proyecto para la zona poblada de Mejillones. Se asume el valor declarado para Mejillones en la zona de máxima concentración.

(+): No considera el aporte de FRM, puesto que éste no fue declarado en EIA de dicho proyecto.

Cabe señalar que la máxima concentración horaria esperada en Mejillones corresponde a un 40% del valor normado para proteger la salud de las personas.

En cuanto a las concentraciones máximas anuales, los valores totales esperados son los siguientes:

Tabla 40
Total Máximo Esperado en Condición Desfavorable
Concentraciones Máximas Anuales de NOx

Lugar	Aporte del Proyecto (µg/m³)	Línea Base (µg/m³)	Aporte de FRM (*) (µg/m³)	Aporte de Planta ENAEX (**) (µg/m³)	Total Máximo Esperado (µg/m³)	Norma Anual (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	6,7	8,5	17,0	0,1	32,3	--
Zona Poblada de Mejillones	1,1	8,0	17,0	0,1	26,3	100

(*): Aporte de FRM. El EIA no señala valor esperado en zona poblada de Mejillones, pero se utilizó el valor de 17 µg/m³ declarado para la Zona de Máxima Concentración.

(**): Aporte de Planta ENAEX está declarado sólo para zona poblada de Mejillones. Se usó este mismo valor para la zona de máxima concentración.

Cabe señalar que la máxima concentración anual esperada en Mejillones corresponde a un 26,3% del valor normado para proteger la salud de las personas.

c). Vanadio

En este caso, los resultados de la modelación, en términos de concentraciones máximas diarias, son los siguientes:

Tabla 41
Resultados de la Modelación
Aporte del Proyecto y Otras Fuentes
Concentraciones Máximas Diarias de Vanadio

Lugar	Aporte del Proyecto y Otras Fuentes			
	Año 2002 (*) (µg/m³)	Año 2003 (*) (µg/m³)	Año 2004 (*) (µg/m³)	Máximo (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	0,34	0,31	0,35	0,35
Zona Poblada de Mejillones	0,11	0,14	0,12	0,14

(*): Corresponde a los resultados de la modelación considerando la meteorología del año indicado.

El resultado de la modelación indicado en la Tabla 41, expresado como máximo valor de los tres años medidos, corresponde al valor total esperado. Respecto del cumplimiento de la normativa de referencia (1,0 ug/m³, valor recomendado por la OMS, éste se cumple sin inconvenientes).

d). Níquel

En este caso, las concentraciones máximas anuales como aporte del proyecto son los siguientes:

Tabla 42
Resultados de la Modelación
Aporte del Proyecto y Otras Fuentes
Concentraciones Máximas Anuales de Níquel

Lugar	Aporte del Proyecto y Otras Fuentes			
	Año 2002 (*) (µg/m³)	Año 2003 (*) (µg/m³)	Año 2004 (*) (µg/m³)	Máximo (**) (µg/m³)
Zona de Máxima Concentración	0,0081	0,0093	0,0092	<0,0123
Zona Poblada de Mejillones	0,0014	0,0012	0,0015	<0,0123

(*): Corresponde a los resultados de la modelación considerando la meteorología del año indicado.

(**): Corresponde al límite de detección del método.

El resultado indicado como máximo en la Tabla 42, corresponde al valor total esperado. En esta tabla, y entre paréntesis, se ha señalado el límite de detección del método de determinación de Níquel). Respecto del cumplimiento de la normativa de referencia (0,05 ug/m³ promedio anual), el valor máximo estimado cumple ampliamente esta norma).

III. ESTIMACIÓN DE FORMACIÓN DE OZONO

La formación de ozono en el aire es un fenómeno altamente complejo, donde participan los óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y la luz solar. Las reacciones químicas que se producen en la atmósfera van modificándose a medida que aumentan y disminuyen los precursores presentes, y van trasladándose en el espacio, a medida que los precursores se dispersan en el aire. El ozono que se forma en un determinado momento puede reaccionar a su vez con óxidos de nitrógeno presentes en la atmósfera, formando otros compuestos.

Las concentraciones de ozono varían de año en año. Cambios en los patrones climáticos, y en especial en el número de días soleados y de temperaturas altas hacen que realizar predicciones de largo plazo con relación a sus concentraciones sea un proceso difícil.

El comportamiento del ozono ha sido ampliamente estudiado en los Estados Unidos de Norteamérica, donde las grandes ciudades han presentado problemas de cumplimiento de normativa vigente. En Chile, se sabe que zonas urbanas densamente pobladas (como la Región Metropolitana) presentan altos índices en las épocas de mayor temperatura ambiente.

En ese contexto, y a objeto de analizar un caso peor condición, se optó por efectuar el análisis por el método de Scheffe, que corresponde a una metodología screening desarrollada para estos efectos.

Por ser una metodología screening, sus resultados son altamente conservadores y representan siempre la peor condición. Adicionalmente cabe señalar que este método no permite estimar dónde se presentará la máxima concentración de ozono.

III.1 Metodología

Las tablas desarrolladas por Scheffe para estimar el aumento en la concentración de ozono, fueron obtenidas a través del análisis de numerosas simulaciones de emisiones contaminantes, las cuales fueron modeladas por el Reactive Plume Model (RPM). Para su definición, fueron considerados diversos parámetros, tales como:

- Sustancias químicas presentes en el ambiente
- Velocidad del viento
- Estabilidad atmosférica
- Profundidad de la pluma
- Temperatura del ambiente

Estas tablas fueron desarrolladas considerando parámetros y condiciones tales que se obtuvieran valores conservadores de generación de ozono. Es decir, se determinaría el máximo potencial incremento de ozono para las emisiones de la fuente analizada.

Al respecto, el manual para aplicar modelos de calidad del aire del Estado de Iowa señala que esta metodología conservadora es usada para identificar incrementos en plumas de ozono de fuentes individuales que tengan la posibilidad potencial de exceder los 0,012 ppm en el medio ambiente.

Conociendo las emisiones anuales de NOx e HCNM de una fuente, se puede determinar el incremento horario de ozono en la atmósfera a través de la Tabla 43.

Tabla 43
Incremento de Ozono (ppm)
Emisiones de HCNM y Razón HCNM/NOx

Ton/año de HCNM	Relación HCNM/NOx=1
50	0,0070
75	0,0083
100	0,0092
125	0,0095
150	0,0098
175	0,0100
200	0,0103
225	0,0106
250	0,0109
300	0,0114

Fuente: extractado de http://www.iowacleanair.com/prof/progdev/files/scheffe_table.xls

III.2 Antecedentes

Para el análisis y según lo señala el método, se considerarán las emisiones anuales de NOx e HCNM. La emisión de NOx corresponde a la garantizada por el fabricante de los equipos, en tanto que la de HCNM se obtuvo a través del factor de emisión entregado por la EPA para calderas CFB operando con carbón bituminoso y subbituminoso. La operación con 100% carbón durante todo el año corresponde a la peor condición para la emisión de HCNM, ya que significa un mayor consumo de combustible. En la Tabla 44 se

detallan dichas emisiones.

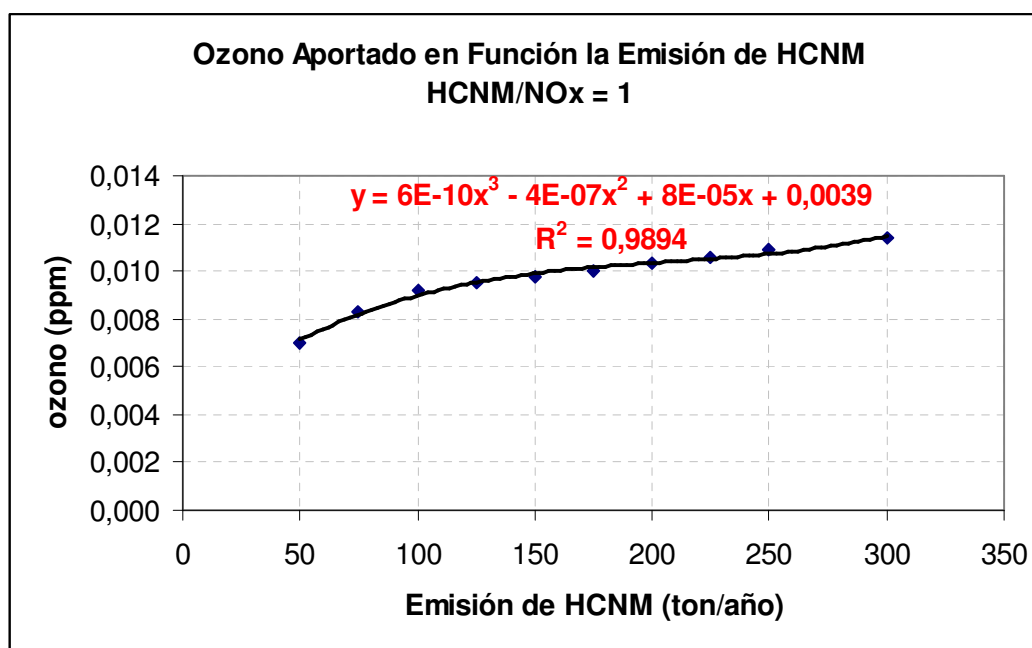
Tabla 44
Emisiones de NOx e HCNM

	NOx (*)		HCNM	
	(ton/día)	(ton/año)	(ton/día)	(ton/año)
CTA1 + CTA2 Operación con 100% carbón durante el año entero	15	4.780	0,05	17
Turbina a gas operando continuamente los 365 días del año	3	1.086	0,01	5
TOTAL	18	5.866	0,06	22

(*) Emisiones de NOx según Tabla 1

(**) Emisión de HCNM para CTA1 + CTA 2 = Factor Emisión x Cantidad Combustible = 0,05 lb/ton x 94 ton/h de combustible = 0,05 ton/día de HCNM. Para la Turbina a gas la emisión de TOC es de 0,01 t/d, estimada.

Debido a que el aporte máximo de HCNM en toneladas por año es menor al valor más bajo de la Tabla 43 (22 ton/año v/s 50 ton/año), y la razón HCNM/NOx es también menor a 1 se graficaron los valores de la Tabla 43 (considerando el peor caso, es decir que la razón entre las 2 emisiones fuese efectivamente 1) y se buscó la mejor curva que los representara. Esta curva se muestra en el gráfico siguiente:



En función de la curva, para un aporte máximo anual de 22 ton de HCNM (condición de análisis más desfavorable), el máximo aporte horario de ozono alcanza a 0,0055 ppm (11 µg/m³).

III.3 Resultados y Conclusiones

El máximo aporte horario de ozono, producto de la operación del proyecto, y estimado a través de un método conservador, no superará los $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

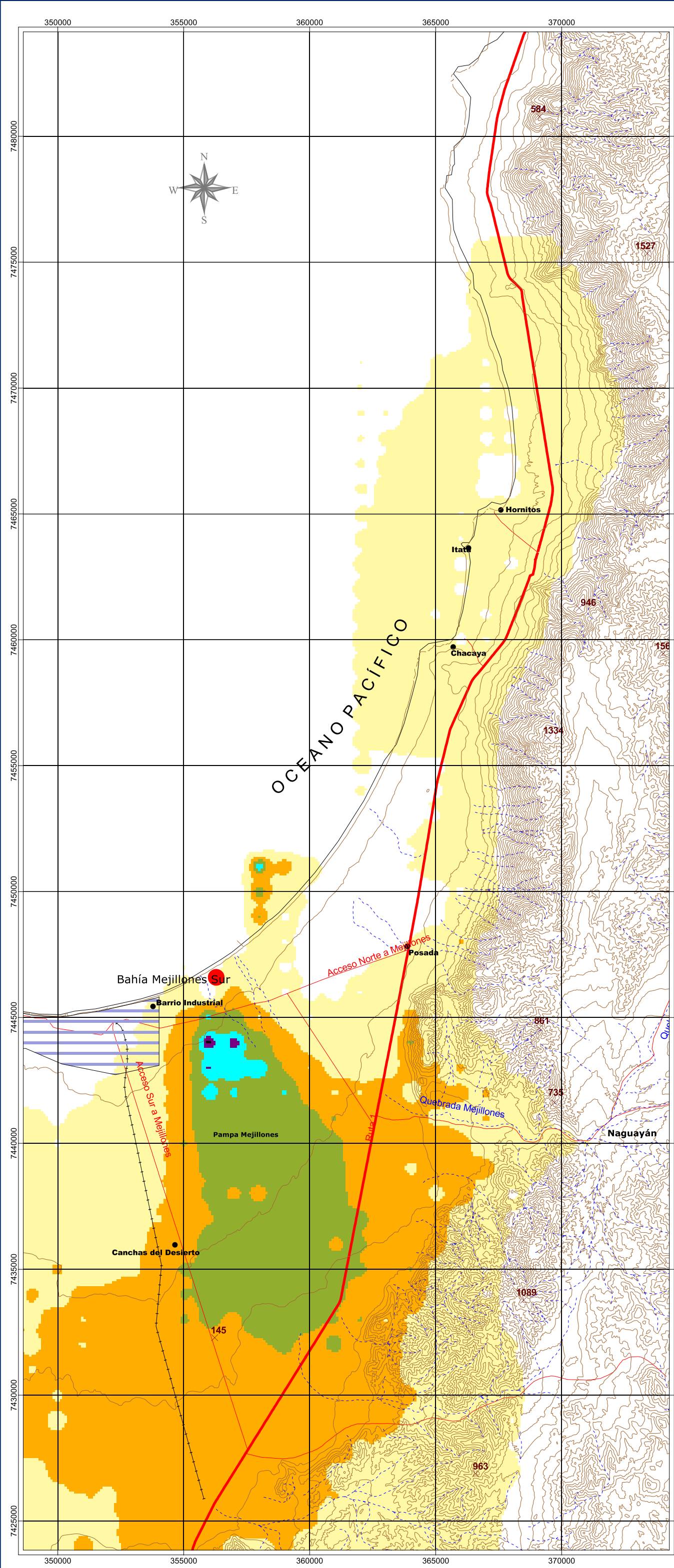
En la peor condición de análisis, es decir suponiendo que el NO_x emitido no reacciona con el ozono presente, el aporte máximo horario producto de las emisiones del proyecto ($<11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sumado con el máximo horario de línea de base ($78,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$), totaliza $<90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que representa un 56% del valor horario normado ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Si se asume que la relación entre el promedio de 8 horas y el máximo medido es aproximadamente un factor de $0,7^2$; se tendrá que el máximo promedio de 8 horas aportado por el proyecto resulta ser un 70% de $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, es decir, menor a $7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De la misma forma, la línea base como promedio de 8 horas se puede estimar como un 70% de la línea base horaria ($78,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$), es decir, $55,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Entonces, si el aporte promedio de 8 horas del proyecto ($<7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se suma al promedio máximo de 8 horas de línea de base ($55,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), se obtiene un total de $<62,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que representa un 52,3% de la norma promedio de 8 horas ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

En resumen, el aporte máximo horario del proyecto será menor a $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y en términos de promedio de 8 horas, no superará los $7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

² Table 2.3. Recommended Factors to Convert Maximum 1-hour Avg. Concentrations to Other Averaging Periods (U.S. EPA, 1995a; ARB, 1994)



SIMBOLOGÍA	SIMBOLOGÍA TEMÁTICA
HIDROGRAFÍA Drenaje	CONCENTRACIONES SO2 (ug/m3) 0.0 - 10 10 - 20 20 - 30 30 - 40 40 - 50 50 - 65
RELIEVE Curva de Nivel	
VIALIDAD Ruta 1 Camino Línea Férrea	
LÍMITES Limite Comunal	
	Proyecto Zona Poblada de Mejillones

ESCALA
1 : 150.000
2000 m 0 2 4 Km
Equidistancia Curvas de Nivel : 50 mts.

LOCALIZACIÓN PROYECTO

I REGIÓN
TOCOPILLA
CALAMA
BOLIVIA
SAN PEDRO DE ATACAMA
TALTAL
III REGIÓN
CHILE
MEJILLONES
ANTOPAGASTA
OCEANO PACIFICO
ARGENTINA

FUENTES
CARTAS TOPOGRÁFICAS, IGM
ESCALA 1 : 50.000
"CALETA HORROS", "CERRO NAGUAYÁN",
"LAGUNA SECA DE ORDÓÑEZ",
"MEJILLONES".
FUENTES TEMÁTICAS
CONCENTRACIONES: MODELACIÓN ISC3
DATOS OBTENIDOS EN TERRENO (GPS)

DATOS GEODÉSICOS
ELIPSOIDE DE REFERENCIA INTERNACIONAL 1924
ORIGEN DATUM PROVISORIO SUDAMERICANO 1956
DATOS CARTOGRAFICOS
SISTEMA DE COORDENADAS GEODÉSICAS EN
PROYECCIÓN U.T.M.
DATO ALTIMÉTRICO
NIVEL MEDIO DEL MAR

PROYECTO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CENTRAL TÉRMICA ANDINO

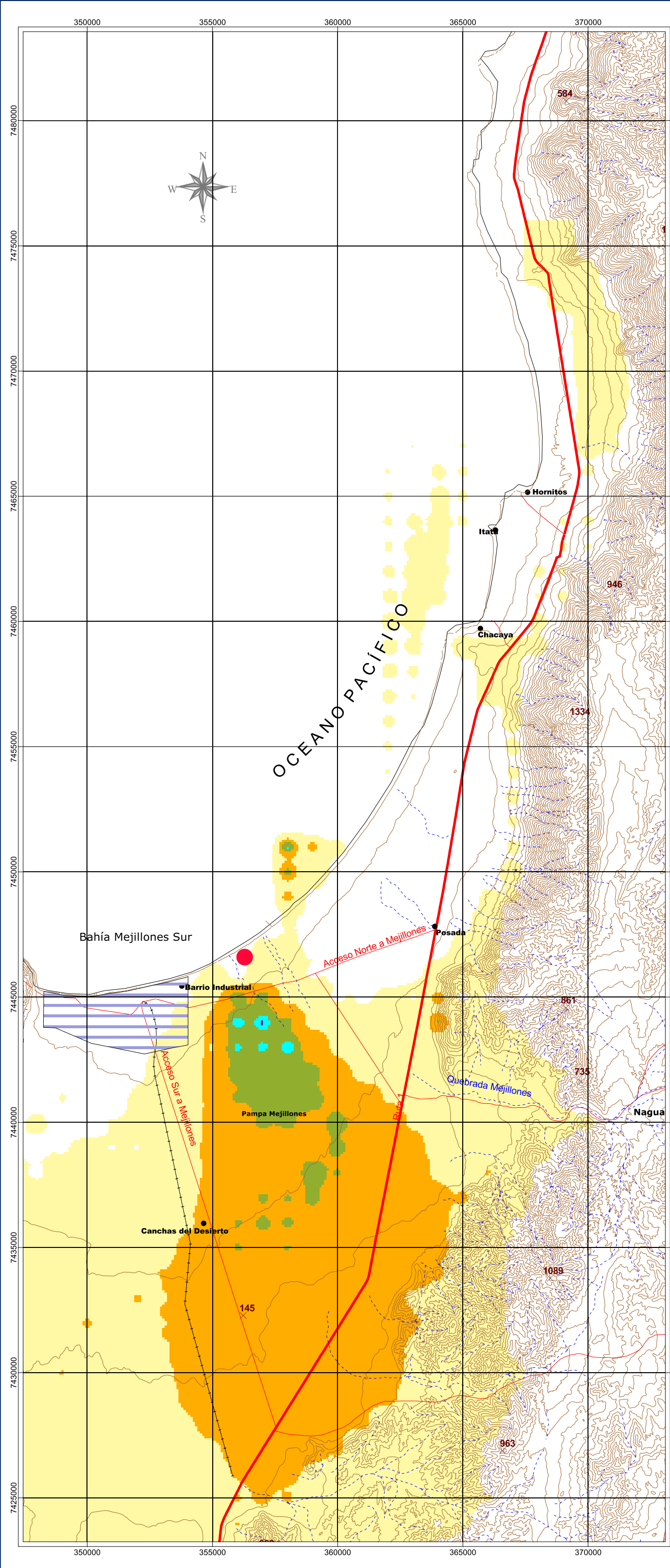
PREPARADO POR

INDICADA

TEMA
ANEXO 8
ADENDA 1
APORTE DEL PROYECTO
ISOCONCENTRACIONES MÁXIMAS DIARIAS
PERCENTIL 99 DE SO2 (ug/m3)

PARA

NOVIEMBRE DE 2006
FIGURA N°
FIGURA 1



SIMBOLOGÍA	SIMBOLOGÍA TEMÁTICA
HIDROGRAFÍA Drenaje	CONCENTRACIONES PM10 (ug/m3)
RELIEVE Curva de Nivel	Proyecto
VIALIDAD Ruta 1 Camino Línea Férrea	Zona Poblada de Mejillones
LÍMITES Limite Comunal	

ESCALA

1 : 150.000

2000 m 0 2 4 Km

Equidistancia Curvas de Nivel : 50 mts.

LOCALIZACIÓN PROYECTO

FUENTES

CARTAS TOPOGRÁFICAS, IGM
ESCALA 1 : 50.000
"CALETA HORROS", "CERRO NAGUAYÁN",
"LAGUNA SECA DE ORDÓÑEZ",
"MEJILLONES".

FUENTES TEMÁTICAS

CONCENTRACIONES: MODELACIÓN ISC3
DATOS OBTENIDOS EN TERRENO (GPS)

DATOS GEODÉSICOS

ELIPSOIDE DE REFERENCIA INTERNACIONAL 1924
ORIGEN DATUM PROVISORIO SUDAMERICANO 1956

DATOS CARTOGRAFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS GEODÉSICAS EN
PROYECCIÓN U.T.M.

DATO ALTIMÉTRICO

NIVEL MEDIO DEL MAR

PROYECTO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CENTRAL TÉRMICA ANDINO

PREPARADO POR

TEMA

ANEXO 8

ADENDA 1

PARA

ESCALA

INDICADA

TÍTULO

APORTE DEL PROYECTO

ISOCONCENTRACIONES MÁXIMAS DIARIAS

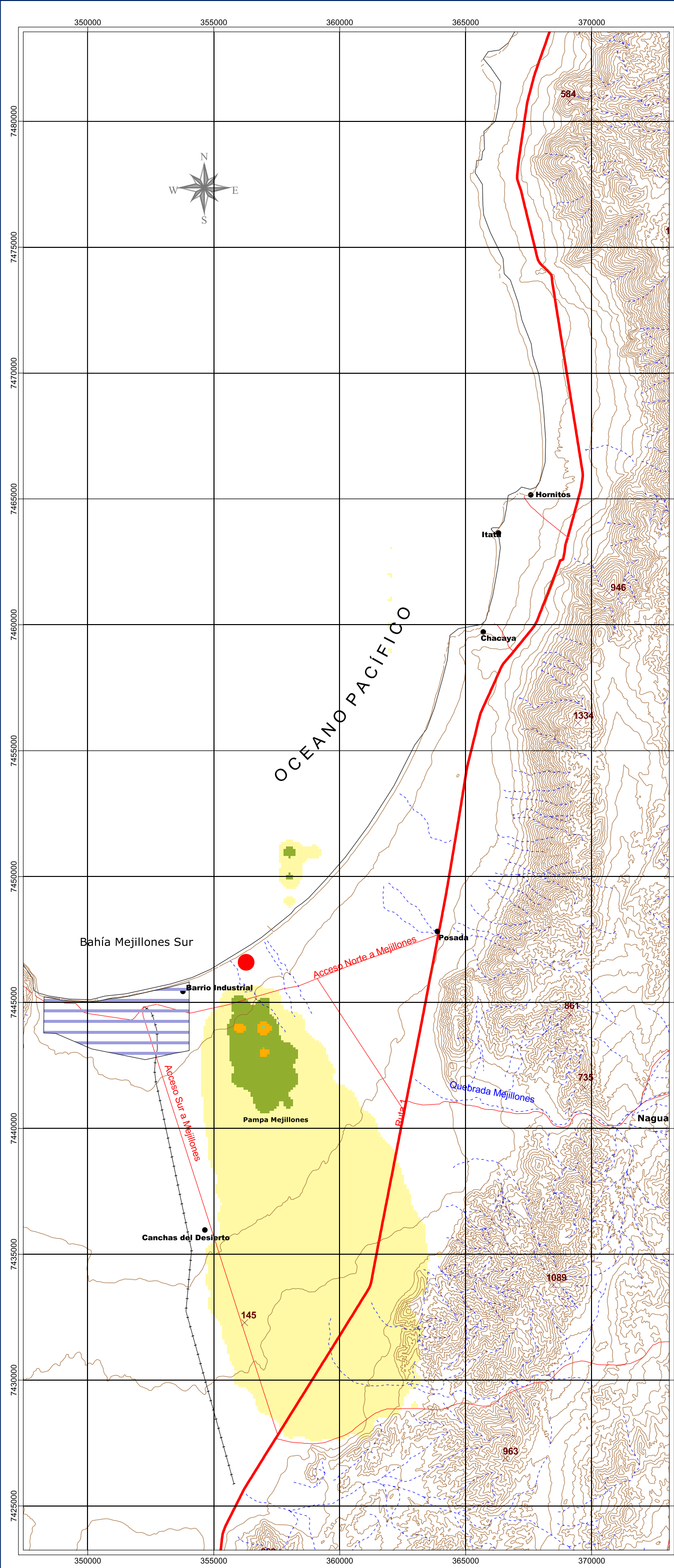
PERCENTIL 98 DE PM10 (ug/m3)

FECHA

NOVIEMBRE DE 2006

FIGURA Nº

FIGURA 5



SIMBOLOGÍA	SIMBOLOGÍA TEMÁTICA
HIDROGRAFÍA Drenaje	CONCENTRACIONES PM10 (ug/m3) 0.0 - 0.4 0.4 - 0.8 0.8 - 1.2 1.2 - 1.6 1.6 - 2.0
RELIEVE Curva de Nivel	
VIALIDAD Ruta 1 Camino Línea Férrea	
LÍMITES Limite Comunal	
	Proyecto Zona Poblada de Mejillones

ESCALA
1 : 150.000
2000 m 0 2 4 Km
Equidistancia Curvas de Nivel : 50 mts.

LOCALIZACIÓN PROYECTO

FUENTES
CARTAS TOPOGRÁFICAS, IGM
ESCALA 1 : 50.000
"CALETA HORNOS", "CERRO NAGUAYÁN",
"LAGUNA SECA DE ORDÓÑEZ",
"MEJILLONES".
FUENTES TEMÁTICAS
CONCENTRACIONES: MODELACIÓN ISC3
DATOS OBTENIDOS EN TERRENO (GPS)

DATOS GEODÉSICOS
ELIPSOIDE DE REFERENCIA INTERNACIONAL 1924
ORIGEN DATUM PROVISORIO SUDAMERICANO 1956
DATOS CARTOGRAFICOS
SISTEMA DE COORDENADAS GEODÉSICAS EN
PROYECCIÓN U.T.M.
DATO ALTIMÉTRICO
NIVEL MEDIO DEL MAR

PROYECTO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CENTRAL TÉRMICA ANDINO

PREPARADO POR

ESCALA
INDICADA

TEMA
ANEXO 8
ADENDA 1

APORTE DEL PROYECTO
PROMEDIOS ANUALES DE PM10 (ug/m3)

PARA

FECHA
NOVIEMBRE DE 2006
FIGURA Nº
FIGURA 6

