



**DEPARTAMENTO CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
CONAMA VI REGIÓN
DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS**

INFORME SEGUIMIENTO

**AL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN
AL ÁREA CIRCUNDANTE A LA FUNDICIÓN DE CALETONES
SEGÚN D.S. N° 081 MINSEGPRES/98.
1998 - 2005**

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente Informe de Seguimiento al Plan de Descontaminación al área circundante a la Fundición de Caletones 1998 - 2005, ha sido desarrollado de acuerdo a lo señalado en la Circular N° 005 del 27 de febrero de 2006, de la Directora Ejecutiva de CONAMA, Sra. Paulina Saball Astaburuaga, el cual instruyó sobre el procedimiento para la actualización y derogación de planes de prevención y descontaminación atmosférica.

Mediante D.S. N° 179/94 del Ministerio Secretaría General de la República, declaró Zona Saturada por Anhídrido Sulfuroso y Material Particulado el área circundante a la Fundición Caletones, en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. El D.S. N° 081 de la Secretaría General de la Presidencia, estableció en el año 1998, el Plan de Descontaminación al área circundante a la Fundición de Caletones de la División El Teniente de CODELCO Chile.

El Plan estableció un Cronograma de Reducción de Emisiones a partir del año 1998 con la finalidad de recuperar la calidad del aire en la zona saturada, cuya extensión es de 120.000 hectáreas en la comuna de Machalí en la Sexta Región. Los contaminantes a regular por este Plan fueron en dióxido de azufre y material particulado. Este instrumento además contempló, la implementación de un Plan Operacional de Episodios Críticos, un Plan Comunicacional, la instalación de tres nuevas estaciones de monitoreo de calidad del aire para el control de las normas secundarias de calidad del aire, las que se sumaron a tres estaciones ya instaladas en las localidades de Sewell y Coya para el control de las normas primarias de calidad del aire.

La evaluación a que ha sido sujeto este instrumento de gestión ambiental, por parte de la CONAMA y de los fiscalizadores, ello es, la Secretaría Regional Ministerial de Salud y del Servicio Agrícola y Ganadero, todos ellos de la Sexta Región, concluyeron que el Plan de Descontaminación ha cumplido los objetivos señalados en el D.S. N° 081/98, ello es recuperar la calidad del aire para los contaminantes regulados en la zona saturada. La excepción lo constituye la superación en tres oportunidades (2003-2005) de la norma horaria de dióxido de azufre y la verificación de la latencia para material particulado respirable anual.

La evaluación a este Plan de Descontaminación fue presentados a la COREMA VI Región durante el mes de octubre de 2005, la que acordó en forma unánime solicitar a la Dirección Ejecutiva de CONAMA el levantamiento parcial de la zona saturada, de acuerdo a los antecedentes presentados en el presente Informe.

INDICE.

	Página
1. Antecedentes Generales.	4
2. Antecedentes del Plan.	7
2.1. Cronograma de reducción de emisiones.	7
2.2. Plan Operacional de episodios críticos.	8
2.2.1. Resultados del plan operacional.	9
2.3. Medidas a aplicar en Sewell.	9
2.3.1. Resultados de la aplicación de medidas.	10
2.4. Plan Comunicacional.	10
2.4.1. Resultados del Plan Comunicacional.	11
2.5. Estaciones de Monitoreo.	12
2.5.1. Estaciones definitivas para control de normas.	12
3. Emisiones de dióxido de azufre y material particulado.	12
4. Calidad del Aire.	16
4.1. Control de normas 1ª y 2ª de calidad del aire	16
4.1.1. Control norma 1ª PM₁₀	16
4.1.2. Control norma 1ª SO₂.	18
4.1.3. Control norma 2ª SO₂.	21
5. Otros. Seguimiento y Control en el contexto de la Mesa de Trabajo Ambiental.	22
6. Solicitud de Levantamiento de Zona Saturada.	23
7. Conclusiones.	23
8. Bibliografía.	27

1. ANTECEDENTES GENERALES.

La Declaración de zona saturada en torno a la fundición Caletones de la División El Teniente de CODELCO CHILE, fue establecida mediante Decreto Supremo N° 179/94 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en virtud de que tanto el Servicio de Salud Libertador Bernardo O'Higgins y el Servicio Agrícola y Ganadero de la VI Región verificaron la superación de las normas primarias para anhídrido sulfuroso y material particulado respirable, y de la norma secundaria de calidad ambiental para anhídrido sulfuroso.

Las superación de las normas de calidad del aire antes señaladas, fueron constatadas en las estaciones de monitoreo aprobadas por Resolución fundada N° 3081 del Servicio de Salud y N° 381 del Servicio Agrícola y Ganadero, ambos de la Sexta Región, de fecha 25 de agosto de 1992, que aprobaron el Proyecto Red de Monitoreo presentado por CODELCO CHILE, División El Teniente en el área circundante a la Fundición de Caletones, ubicada en la Comuna de Machalí en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

Mediante Decreto Supremo 081/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se estableció el Plan de Descontaminación al área circundante a la Fundición de Caletones, de la División El Teniente de CODELCO CHILE, ubicada en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, en conformidad al N° 179/94 MINSEGPRES y al procedimientos y etapas señaladas en los artículos 44 y 32 de la Ley 19.300 y en el D.S. N° 94/95 MINSEGPRES.

¹El área declarada saturada tiene una extensión aproximada de 120.000 hectáreas y los límites son como sigue:

Límite Norte: Desde la Intersección de la quebrada Ojos de Agua con la cota de los 900 metros, en línea recta hacia el Sudeste hasta la cumbre del cerro Pardo Peuco, desde este punto en línea recta hacia el Este hasta la cumbre del cerro Pabellones, siguiendo siempre hacia el Este hasta la cumbre del cerro Alto de la Bandera, desde este punto hasta la cumbre del cerro Alto Rodelillo y desde este cerro en línea recta hacia el Este hasta la cumbre del cerro de la Punta.

¹ Extraído del D.S. N° 081/98 MINSEGPRES

Límite Este: Desde la cumbre del cerro de la Punta continuando por el límite entre la Región Metropolitana y la VI Región hasta la cumbre del cerro Los Penitentes, desde este cerro en línea recta hacia el Sudoeste hasta conectar con el Punto Geodésico Cayanas, desde este punto en línea recta hacia el sur hasta la cumbre del cerro Los Orregos o Socavones y desde este cerro en línea recta hacia el Sudeste hasta conectar con la intersección entre el Estero los Cipresitos y la Cota de los 1.750 metros.

Límite Sur: Desde la intersección entre el Estero Los Cipresitos y la cota de los 1.750 metros en línea recta hacia el Oeste hasta la cumbre del cerro Piedra de Vásquez y desde este cerro hacia el Oeste hasta la cumbre del Cerro Pelado.
Límite Oeste: Desde la cumbre del cerro Pelado en línea recta hacia el Norte hasta conectar con la cota 900 metros en Puntilla Los Loros, por esta cota (900 metros) hacia el Norte hasta intersectar le quebrada Ojos de Agua.

La fuente regulada por el D.S. N° 081/98 MINSEGPRES es la fundición de Caletones de la División El Teniente de Codelco Chile, ubicada aproximadamente a 1.500 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar) en la Cordillera de los Andes en la comuna de Machalí, y aproximadamente 45 kilómetros al Este de Rancagua. Las instalaciones industriales de esta empresa se encuentran ubicadas en Caletones, Colón y en el campamento minero de Sewell.

En el área de influencia de la zona saturada se encuentra el río Coya, el cual forma parte de la subcuenca del río Cachapoal, nace a los 3.000 m.s.n.m. y desciende rumbo Sudoeste y Sur hasta su confluencia con el río Cachapoal. La subcuenca del río Cachapoal además, está formada por el río Pangal. En dicha zona saturada se ubican dos Regiones Vegetacionales: la de la Estepa Alto Andina y la de Matorrales y el Bosque Esclerófilo.

Existe en la zona saturada, una porción desprovista de vegetación por condiciones extremas de altitud y temperatura. Esta zona se ubica generalmente sobre los 3.000 metros de altitud y abarca una superficie aproximada de 24.500 hectáreas. Inserta en la zona saturada se ubica parte de la Reserva Nacional Río Cipreses. Esta Reserva se creó en 1985, con el objeto de incorporar al Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas los recursos bióticos de la cuenca del río Cipreses. En su totalidad esta Reserva tiene una extensión de 37.000 hectáreas, de las cuales 1.200 se encuentran comprendidas en la zona saturada.

Los asentamientos humanos y actividades agrícolas se centran en la zona Coya, ubicada aproximadamente a 20 kilómetros al Oeste de Rancagua, a unos 800 m.s.n.m.

Desde el punto de vista de la actividad silvoagropecuaria, los suelos circundantes a la Fundición de Caletones son de escaso valor, ya que corresponden a un sector cordillerano de tierras áridas y pedregales, con la excepción de los valles a alturas inferiores a 1.500 metros donde se localizan suelos con aptitud agrícola asociados a sistemas hídricos y también algunos sectores desde los 2.000 metros donde existen planicies de relieve suave con predominio de hierbas y gramíneas andinas, siendo el coirón la especie más abundante

El Decreto Supremo N° 185/91 en su artículo 5° Transitorio del Ministerio de Minería, dispuso la instalación por la División El Teniente de Codelco Chile de una red permanente de monitoreo de calidad de aire en la zona circundante a la Fundición Caletones. Sobre esta base, en 1992, el Servicio de Salud Libertador General Bernardo O'Higgins, en adelante Servicio de Salud O'Higgins y el Servicio Agrícola y Ganadero de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, en adelante Servicio Agrícola y Ganadero VI Región, aprobaron el Proyecto de Red de Monitoreo presentada por la División El Teniente de Codelco Chile.

En 1992 la División El Teniente de Codelco Chile, instaló una Red de Monitoreo con 5 estaciones ubicadas en Sewell, Colón, Caletones, Coya Club de Campo y Machalí. En el año 1993, el Servicio Agrícola y Ganadero, VI Región, aprobó la instalación de un monitor en la localidad de Codegua. Asimismo, en 1996, el Servicio de Salud O'Higgins y el Servicio Agrícola y Ganadero, VI Región, aprobaron la instalación de un monitor en la localidad de Coya Poblacional y el traslado del monitor localizado en Caletones a la ciudad de Rancagua.

De los resultados de las mediciones de la red durante los años 1992 y 1993 se concluyó que la norma primaria de calidad del aire, en sus niveles diarios para anhídrido sulfuroso, se excedió en numerosas oportunidades en la estación de Coya Club de Campo en los meses de febrero a diciembre de 1993, y permanentemente en las estaciones de Sewell, Colón y Caletones durante los años 1992 y 1993, y en la estación de Machalí en el mes de julio de 1993.

La norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable, se excedió en la estación de Machalí en los meses de enero y febrero de 1993 y en la estación Sewell en el mes de diciembre de 1992 y en los meses de enero a marzo y junio de 1993. Con respecto a la norma secundaria de calidad ambiental de aire, en sus niveles horarios para anhídrido sulfuroso, se excedió constantemente en la estación de monitoreo de Coya Club de Campo durante el año 1992, en los meses de enero a agosto de 1993, y durante todos los meses del año 1992 y 1993 en Colón, Sewell y Caletones, y en la estación Machalí en los meses de abril, junio y julio de 1993.

La información obtenida a través de las mediciones de calidad de aire para anhídrido sulfuroso y material particulado respirable en las estaciones de Sewell, Colón, Caletones, Coya Club de Campo y Machalí y los resultados entregados por la aplicación del modelo matemático de dispersión de contaminantes llevó, en 1994, a la declaración de zona saturada de la zona circundante a la Fundición de Caletones debido a la superación de las normas primarias de calidad de aire para anhídrido sulfuroso y para material particulado respirable y de la norma secundaria de calidad de aire para anhídrido sulfuroso, en los límites señalados anteriormente.

2 ANTECEDENTES DEL PLAN.

2.1 Cronograma de reducción de emisiones para anhídrido sulfuroso material particulado.

El artículo séptimo del D.S. N° 081/98, estableció que La Fundición de Caletones debió limitar las emisiones atmosféricas de anhídrido sulfuroso y las emisiones atmosféricas de, expresadas como material particulado total, de modo que éstas no superaren los valores consignados en el siguiente cronograma

CRONOGRAMA DE REDUCCION DE EMISIONES DE ANHIDRIDO SULFUROSO (SO2) Y MATERIAL PARTICULADO TOTAL (1998-2003):

Año	Emisión Anual Máx. de SO2 t/año (1)	Emisión Mensual máx. de SO2 t/mes (2)	Emisión Anual Max. Material Particulado Total t/año (1)
Desde 1998	-	62.500	3.017
Desde 1999	494.000	41.166	1.987
Desde 2000	494.000	41.166	1.987
Desde 2001	230.000	19.166	(*)
Desde 2002	230.000	19.166	(*)
Desde 2003	(*)		

(1) toneladas por año, (2) toneladas por mes, (*) Cumplimiento de Norma de Calidad Ambiental anhídrido sulfuroso y Material Particulado Respirable según corresponda.

En función de las variaciones diarias de las emisiones de azufre propias del proceso de fundición de concentrados de cobre, el plan permitía una excedencia máxima de un 10% del valor mensual establecido en este cronograma sólo para los meses comprendidos entre julio y febrero, inclusive. Para los meses de marzo, abril, mayo y junio, la fuente emisora no podía exceder, bajo ninguna circunstancia, los valores límites mensuales establecidos en dicho cronograma.

El plan estableció además, que si dentro de un año calendario no se produjeren episodios críticos de aquellos definidos en el artículo siguiente, durante el año posterior se aceptaría una excedencia máxima del 10% del valor mensual establecido en el cronograma.

2.2. Plan Operacional para Episodios Críticos.

El Plan operacional para enfrentar episodios críticos se basó en los niveles de concentración promedio horario de anhídrido sulfuroso, que corresponden a los siguientes:

0.75 partes por millón para situación de Alerta,

1.0 partes por millón para situación de Advertencia y

1.5 partes por millón para situación de Emergencia.

El Plan de Descontaminación estableció que con el objeto de proteger a la población, en especial la de las localidades de Sewell, Coya Poblacional y Coya Club de Campo, ante la superación de los niveles de concentración de anhídrido sulfuroso precedentemente indicados, que dan origen a la ocurrencia de episodios críticos, la División El Teniente de Codelco Chile deberá dar aviso a la población de tal situación y recomendar que se adopten las siguientes medidas:

Que en situación de Alerta: Ancianos y personas con enfermedades cardíacas y respiratorias, permanezcan en sus casas o en un recinto cerrado, con puertas y ventanas cerradas.

Que en situación Advertencia: Adicionalmente a lo anterior los escolares suspendan las clases de gimnasia y las actividades en el exterior.

Que en situación de Emergencia: Adicionalmente a la anterior, todas las personas permanezcan en sus casas o en un recinto cerrado, con puertas y ventanas cerradas minimizando las actividades físicas, desplazándose sólo para concurrir a su trabajo o por razones de fuerza mayor.

2.2.1. Resultados del Plan Operacional

La División El Teniente desarrolló un Plan Operacional a partir del año 1999 para enfrentar los episodios críticos, a través de un sistema de información a la comunidad durante la ocurrencia de los mismos, en las zonas donde se verificaron existencia de población residente, como es el caso de Coya Población.

En el caso de Coya Club de Campo aún cuando se verificó que no existe población residente allí, por cuanto es un centro de recreación, al cual visitan personas en forma esporádica, se implementó un sistema de alerta ante la ocurrencia de tales episodios para los turistas que pernoctaban en el lugar. El sistema contemplaba además del envío a dicho centro de un fax avisando la ocurrencia del episodio y las medidas a adoptar, se enviaban avisos por la radio local y se procedía al izamiento de banderas a la vista de los visitantes.

En el caso de Coya Población, se implementó un sistema de información que comprendía además de aviso en la radio local, envío de fax a distintos lugares públicos de la localidad para la difusión de la ocurrencia de episodios críticos, informando además de las medidas a adoptar. Durante el período 1999 – 2002, se verificaron tres episodios críticos, y en general sucedieron durante la noche o la madrugada, cuando los residentes del poblado de Coya se encontraban descansando en sus hogares.

2.3. Medidas a aplicar en la localidad de Sewell.

El Plan estableció que en la localidad de Sewell, cada vez que se superara el nivel de concentración que define un episodio crítico de Emergencia, la División El Teniente de Codelco Chile, dará aviso a la población de tal situación, para que utilicen al exterior de los edificios los equipos de protección personal proporcionados por la División El Teniente de Codelco Chile para tales efectos.

Con objeto de proteger a la población, a contar de la fecha de inicio del Plan y hasta el término de la primera etapa establecida en el cronograma de reducción de emisiones, la División El Teniente de Codelco Chile, mantendrá en la localidad de Sewell un sistema de sellos a puertas y ventanas de edificios y un sistema de filtros en postas y casinos.

El plan estableció además que a partir del primero de enero de 1999, en la localidad de Sewell, ante la superación de los niveles de concentración de anhídrido sulfuroso que definen la ocurrencia de episodios críticos, y siempre que exista población, la División El Teniente de Codelco Chile deberá reducir sus emisiones y mantener esa reducción hasta alcanzar niveles de concentración inferiores a aquellos que dan origen a los episodios críticos.

2.3.1. Resultados de la aplicación de medidas en Sewell

El cumplimiento de todas las exigencias antes señaladas fue debidamente controlado y fiscalizado por la Autoridad Sanitaria de la época, durante el período agosto a diciembre de 1998. La División El Teniente resolvió trasladar a toda la masa de trabajadores que pernoctaban en la localidad de Sewell en el mes de diciembre de 1998. A partir del 1 de enero de 1999, no fue necesario controlar dicha medida, por cuanto no existía población en dicha localidad.

2.4. Plan Comunicacional.

El Plan estableció que la División El Teniente de Codelco Chile deberá informar y educar a la población escolar y adulta residente en la zona saturada, en especial a la población de las zonas de Coya y Sewell en los siguientes temas:

- Plazos, exigencias y responsables definidos en el Plan de Descontaminación;
- Niveles de contaminación ambiental por anhídrido sulfuroso y material particulado respirable producto de las emisiones de la Fundición de Caletones;
- Niveles máximos y número de episodios críticos;
- Efectos crónicos y agudos en la salud de las personas por la contaminación ambiental de anhídrido sulfuroso y material particulado;
- Medidas preventivas o reactivas en caso de síntomas o enfermedades asociadas a la contaminación ambiental de anhídrido sulfuroso y material particulado; y
- Medidas de protección que adoptará la población en caso de ocurrencia de episodios críticos para las situaciones de Alerta, Advertencia y Emergencia

El Plan señalaba que la División El Teniente de Codelco Chile deberá establecer un itinerario de las acciones del programa de difusión y educación ambiental en relación a los temas anteriormente mencionados. El itinerario deberá contener, además, una especificación de los mecanismos de comunicación a la comunidad, así como un cronograma de actividades, los cuales deberán ser dados a conocer a la población para asegurar su participación en este proceso.

2.4.1. Resultados del Plan Comunicacional.

La División El Teniente durante los años 2000 – 2002 desarrolló el Plan Comunicacional en localidades ubicadas en la zona saturada o aledaña e ésta, en las comunas de Machalí, Codegua, Requínoa y Rancagua. El Plan Comunicacional fue aprobado por CONAMA durante el año 1999, y la División El Teniente informó en forma mensual tanto a CONAMA VI Región como a la Autoridad Sanitaria del itinerario desarrollado.

Dicho itinerario comprendía además de charlas a la comunidad, exposiciones en diversos Establecimientos Educativos de las comunas señaladas, exposiciones y muestras en lugares de alta afluencia de público, entrega de folletos informativos, visitas guiadas de estudiantes y profesores a la Fundición de Caletones, entre otras actividades.

El Plan Comunicacional contemplaba el desarrollo del Programa de Educación Ambiental, a través de los siguientes ítems:

PEA-01: Sensibilización al cuerpo docente

PEA-02: Programa para estudiantes

PEA-04: Exposición itinerante sobre el plan de descontaminación.

PEA-05: Capacitación de monitoreo ambiental

PEA-06: Programa de Educación Ambiental para Adultos

Así también, el Plan Comunicacional contemplaba el desarrollo del Programa de Difusión Ambiental mediante los siguientes ítems:

PDA-1 Difusión Pública de resultados del sistema de monitoreo en área prioritaria

PDA-2: Material Base para difusión

PDA-3: Difusión a medios masivos

PDA-4: Reuniones Informativas

PDA-5: Afiches

PDA-6: Folletos Informativos

PDA-7: Difusión Interna en División El Teniente

2.5. Estaciones de monitoreo para el control de las normas primarias y secundarias de calidad del aire en los contaminantes regulados por el Plan.

El Plan estableció que el cumplimiento de las normas primarias de calidad ambiental se verificaría mediante mediciones en donde existan asentamientos humanos. Las estaciones de monitoreo en las cuales se practicaron estas mediciones son: Coya Población, Coya Club de Campo y Sewell. Para verificar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental e anhídrido sulfuroso, las mediciones se practicaron en las estaciones de monitoreo siguientes: Cauquenes, Cipreses y Perales.

2.5.1. De las estaciones de monitoreo definitivas para control de normas.

Cabe mencionar que sólo la estación denominada Coya Población tiene la categoría EMRP y EMRPG, es decir con representatividad poblacional para material particulado y para gases según los D.S. respectivos. La estación Coya Club de Campo por solicitud de los fiscalizadores y luego por acuerdo de la COREMA VI Región, será mantenida para evaluar la evolución de la calidad del aire en una zona de máximo impacto de las emisiones de la Fundición.

La estación denominada Perales fue retirada de la red de monitoreo a partir del año 2003, luego de la petición del Servicio Agrícola y Ganadero VI Región, por cuanto presentaba problemas en su localización y no era una estación representativa para el control de la norma secundaria de SO₂.

3. Emisiones de dióxido de azufre y material particulado.

Respecto de las emisiones de la Fundición de Caletones antes de la implementación del Plan de Descontaminación, en el año 1998, el D.S. N° 081 MINSEGPRES/98 señalaba: *“En términos de promedios anuales de emisiones de anhídrido sulfuroso se puede señalar que éstos han sido similares en los últimos tres años y que fluctúan en el rango de 760.000 a 788.750 toneladas por año”*

El D.S. N° 081 MINSEGPRES/98 estableció el siguiente cronograma de reducción de emisiones para la Fundición:

Tabla N° 1: "Cronograma de Reducción de Emisiones de anhídrido sulfuroso (SO₂) y material particulado total (1998 - 2003). D.S. N° 081 MINSEGPRES/98

AÑO	EMISION ANUAL MAX. DE SO₂ (TON/AÑO)	EMISIÓN MENSUAL MAX. DE SO₂ (TON/MES)	EMISIÓN ANUAL MAX. MATERIAL PARTICULADO TOTAL. (TON./AÑO)
Desde 1998	-----	62.500	3.017
Desde 1999	494.000	41.166	1.987
Desde 2000	494.000	41.166	1.987
Desde 2001	230.000	19.166	Cumplimiento de norma de calidad ambiental Mat. Part. Respirable
Desde 2002	230.000	19.166	Cumplimiento de norma de calidad ambiental Mat. Part. Respirable
Desde 2003	Cumplimiento de norma de calidad ambiental (SO ₂) y Mat. Part. Respirable		

Las emisiones históricas de anhídrido sulfuroso y material particulado de la Fundación Caletones de la División El Teniente de CODELCO CHILE, desde la entrada en vigencia del Plan de Descontaminación a partir del año 1998, hasta Diciembre de 2005, han sido como se muestra a continuación en las Tabla N° 2 y N° 3 respectivamente:

Tabla N° 2: “Emisiones históricas de SO2 de la fundición de Caletones”

Emisiones mensuales, anuales de anhídrido sulfuroso de Fundición Caletones, 1998 – 2005 (ton/mes)								
Meses	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Aplicación tecnología abatimiento		Entra operación de 1ª Planta de Ácido		Entra operación de 2ª Planta de Ácido		Mejoras Sistema Tratamiento Gases Fundición		
enero	60,320	40,607	36,264	19,006	17988	9738	4.010	6.248
Febrero	59,182	43,992	38,162	18,946	19022	12326	21.418	8.582
marzo	54,188	38,508	39,808	18,316	17610	9068	11.986	11.260
abril	62,730	30,236	33,194	16,130	14088	4566	9.852	13.026
mayo	57,230	38,726	40,788	16,254	18778	7824	2.832	8.280
junio	59,552	37,502	38,152	15,624	15,978	8,344	5.616	12.300
julio	59,028	41,644	44,116	17,086	18,926	8,062	13.506	8.504
agosto	53,794	43,998	43,302	20,654	20,096	7,776	15.902	5.590
septiembre	61,544	42,036	34,904	20,442	18,322	9,396	14.378	3.788
octubre	56,262	40,546	40,056	18,418	17,644	9,188	16.034	10.258
noviembre	62,120	41,424	40,272	19,560	17,448	11,730	14.422	12.580
diciembre	64,400	39,616	37,480	20,920	20,168	16,786	19.696	15.356
Total (ton/año)	710.350	478.835	466.498	221.356	216.068	114.804	149.652	115.772

Tabla N° 3: “Emisiones históricas de material particulado de la fundición de Caletones 1998- 2002”

Emisiones de material particulado (toneladas/cuatrimstre)								
Período	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Primer Cuadrimestre		565	700	406	202	*	*	*
Segundo Cuadrimestre		725	502	479	206	*	*	*
Tercer Cuadrimestre		490	516	433	346	*	*	*
Total (ton/año)	3,017	1.780	1.718	1.318	754	*	*	*

* :cumplimiento de normas.

4. CALIDAD DEL AIRE.

El artículo noveno del D.S. N° 081/98 MINSEGPRES, estableció que la División El Teniente de Codelco Chile encargará una evaluación anual sistemática y objetiva de la red de monitoreo tubos pasivos, y de la medición de emisiones de azufre y material particulado, la que deberá ser presentada al Servicio de Salud O'Higgins y al Servicio Agrícola y Ganadero VI Región. Con esta información el Servicio de Salud O'Higgins y el Servicio Agrícola y Ganadero VI Región deberán analizar la información recepcionada e indicar las acciones correctivas y preventivas que deberá cumplir la División El Teniente de CODELCO Chile.

La División El Teniente, ha estado cumpliendo con el desarrollo de esta evaluación anual, la cual se realiza durante los primeros meses del año y se entrega a los Fiscalizadores y CONAMA durante el mes de abril. Adjunto se envía copia del Informe de "Evaluación Anual de la Red de Monitoreo de la Fundición de Caletones".

4.1. Control de las normas primarias y secundarias de calidad del aire en la zona saturada.

Una vez cumplido el cronograma de reducción de emisiones por parte de la fuente, el D.S. N° 081 MINSEGPRES/98, estableció el cumplimiento de las normas primarias y secundarias de calidad del aire para los contaminantes regulados por el señalado Decreto y en las estaciones de monitoreo fijadas para tales fines

4.1.1. Control de la norma primaria para material particulado respirable PM₁₀:

Respecto del cumplimiento de las normas de calidad del aire en la zona saturada para material particulado respirable, en las tablas adjunto, para la única Estación Monitora con Representatividad Poblacional (EMRP), se entrega los resultados del cálculo final de las concentraciones del percentil 98 para el contaminante PM₁₀ y promedios anuales, según D.S. N° 59/98 MINSEGPRES, para los años 2001, 2003, 2003, 2004 y 2005².

² Información extraída de los informes mensuales entregados por la estación de monitoreo de calidad del aire denominada Coya Población, establecidas en el D.S. N° 081/98 MINSEGPRES

Tabla N° 4: “Cumplimiento de la norma diaria de PM₁₀ en Estación Monitora Coya Población (EMRP y EMRPG)”

Control norma primaria diaria de calidad del aire PM ₁₀ , Estación Coya Población (EMRP)		
AÑO	PERCENTIL 98 CONCENTRACIONES 24 HORAS (µgr/m ³ N)	Norma diaria D.S. N° 59/98 MINSEGPRES (µgr/m ³ N)
2001	66	150
2002	89	150
2003	90	150
2004	71	150
2005	65	150

Tabla N° 5: “Control norma anual PM₁₀ Estación Monitora Coya Población (EMRP y EMRPG)”

Control norma primaria anual de calidad del aire PM ₁₀ , Estación Coya Población (EMRP)					
AÑO	Concentración promedio anual (µgr/m ³ N)	Concentración promedio 2001- 2003 (µgr/m ³ N)	Concentración promedio 2002- 2004 (µgr/m ³ N)	Concentración promedio 2003- 2005 (µgr/m ³ N)	NORMA ANUAL (µgr/m ³ N)
2001	42,3	43,2	42,5	41,2	50
2002	41,4				
2003	45,8				
2004	40,4				
2005	37,5				

De las tablas anteriores se concluye que el Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante cada período anual, años 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005, son inferiores al valor de la norma diaria de 150 ug/Nm³, e inferiores al 80% de la norma, 120 ug/Nm³.

Así también el promedio anual de tres años en los períodos 2001-2003, 2002-2004 y 2003-2005 para el control de la norma anual para PM₁₀, resultan valores de 43,5, 42,5 y 41,2 (μgr/m³N), es decir concentraciones promedio tres años superior al 80% de la norma anual. Al respecto, cabe señalar que se estimó necesario estudiar dicha situación, con la finalidad de evaluar cuales son las principales fuentes que generan esta condición de latencia para el PM₁₀ anual. Por ello la División El Teniente, a solicitud de CONAMA, Servicio Agrícola y Ganadero VI y la Autoridad Sanitaria de la VI Región, en el contexto de la Mesa de Trabajo Ambiental³ desarrolló un estudio que entregó los siguientes antecedentes sobre las fuentes principales que generan tal condición.

Tabla N° 6: “Participación de fuentes responsables del PM₁₀ en Coya”

FUENTE	PARTICIPACIÓN EN COYA
Consumo residencial de leña, carbón vegetal y kerosén, quemas agrícolas e incendios forestales	14,1 %
Levantamiento de polvo por tránsito de vehículos, movimiento de suelos en actividades agrícolas y construcciones	68,9 %
Caletones	6,2 %
No estimado	10,8 %

Fuente: Estudio “Estimación del Origen del Material Particulado en Coya”, realizado por SGS Environmental Service, a solicitud de CODELCO Chile, División El Teniente

4.1.2. Control de las normas primarias para dióxido de azufre.

Acerca de las concentraciones ambientales medidas para dióxido de azufre, en las estaciones de monitoreo en la zona saturada durante la vigencia del plan, se informan los siguientes resultados para las estaciones Coya Población y Coya Club de Campo. Cabe mencionar que sólo la estación denominada Coya Población tiene la categoría EMRP y EMRPG, es decir con representatividad poblacional para material particulado y para gases según los D.S. respectivos. La estación Coya Club de Campo por solicitud de los fiscalizadores y luego por acuerdo de la COREMA VI Región, será mantenida para evaluar la evolución de la calidad del aire en una zona de máximo impacto de las emisiones de la Fundición, y por lo tanto la comparación con las normas vigentes será solo a modo de referencial.

³ La Mesa de Trabajo Ambiental, se informa en el Punto N° 7 del presente Informe

Respecto de la excedencia de la norma anual para SO₂ (80 ugr/m³N), para las dos estaciones de control, se observa que durante la vigencia del plan (1998 a 2002), la estación Coya Población no presentó ninguna excedencia. Coya Club de Campo, sólo a partir del año 2001, presenta concentraciones promedio anuales bajo los 80 ugr/m³N.

Tabla N° 7: Valores promedios anuales estaciones Coya Población, Coya Club de Campo, versus norma anual para SO₂, Años 1998 - 2005

AÑO	ESTACIONES DE MONITOREO		VALOR NORMA ANUAL SO ₂ (µg /Nm ³)
	COYA POBLACIÓN VALOR PROMEDIO ANUAL SO ₂ (µg/Nm ³) (EMRPG)	COYA CLUB DE CAMPO VALOR PROMEDIO ANUAL SO ₂ (µg /Nm ³) Referencial	
1998	67	261	80
1999	42	203	80
2000	32 ⁴	148	80
2001	23	66	80
2002	20	62	80
2003	10	37	80
2004	8	48	80
2005	8	36 ⁵	80

Con relación a la excedencia de la norma diaria de 365 ugr/m³N, según Resolución N° 1215 del MINSAL, la información analizada a partir del año 98 hasta el 2005, en el caso de Coya Población el descenso de las excedencias ha sido desde un nivel de 5 durante el año 1998 hasta cumplimiento de norma primaria para SO₂ a partir del año 2001. En el caso de Coya Club de Campo, es notorio el descenso en las concentraciones en relación al valor de 365 ugr/m³N.

⁴ El valor anual fue calculado con los promedios mensuales de 10 meses.

⁵ Valor calculado con data válida para 11 meses. No se dispone de información del mes de septiembre 2005

Tabla N° 8: Excedencia norma primaria diaria SO₂, según RES. N°1215 estaciones Coya Población, Coya Club de Campo

Número de veces excedida la norma diaria SO ₂ de 365 ug/m ³ N según RESOLUCIÓN N° 1215 MINSAL/78, período 1998 - 2004		
AÑO	Coya Club de Campo Referencial	Coya Población (EMRPG)
1998	86	5
1999	78	1
2000	46	1
2001	7	0
2002	5	0
2003	1	0
2004	1	0
2005	1	0

Respecto de los episodios críticos de contaminación, se observa que durante el período comprendido entre los años 1998 y 2002, el número de episodios descendió de un valor de 6 episodios hasta cero episodios a partir del 2002 en la estación Coya Población

Tabla N° 9: Episodios críticos de SO₂, estaciones Coya Población, Coya Club de Campo

Número de episodios críticos período 1998 - 2002		
AÑO	Coya Club de Campo Referencial	Coya Población
1998	299	6
1999	171	0
2000	57	2
2001	7	1
2002	2	0

Dado la entrada en vigencia del D.S. N° 113 MINSEGPRES/2003, que estableció la norma diaria de 250 ugr/m³N para dióxido de azufre, la estación Coya Población es la única estación declarada EMRP por parte de la Autoridad Sanitaria, se informará a continuación acerca del cumplimiento de dicha norma primaria de calidad del aire

Tabla N° 10 a : Control de la norma primaria de SO₂ , D.S. N° 113/02 2003- 2004

	2002	2003	2004	promedio	Norma
Percentil 99 concentraciones diarias de SO ₂ (ugr/m ³ N)	109	93	96	99	250

Tabla N° 10 b : Control de la norma primaria de SO₂ , D.S. N° 113/02 2004- 2005

	2003	2004	2005	promedio	Norma
Percentil 99 concentraciones diarias de SO ₂ (ugr/m ³ N)	93	94	88	91,7	250

Por lo tanto el percentil 99 de las concentraciones promedio de 24 horas en el período comprendido entre los años 2003- 2004 está por debajo del 80% de la norma respectiva.

4.1.3. Control de la norma secundaria horaria para dióxido de azufre.

Respecto a la norma secundaria horaria de SO₂ de 1000 ugr/m³N, y controlada en las estaciones de Perales, Cipreses y Cauquenes, durante el período 1999 – 2005, la tabla señala las excedencias a la norma encontradas:

**Tabla N° 11: Excedencia norma horaria secundaria de SO₂,
Estaciones Perales, Cipreses, Cauquenes**

Número de veces excedida la norma horaria secundaria de SO ₂ 1000 ug/m ³ N			
AÑO	Perales	Cipreses	Cauquenes
1999	-	3	1
2000	4	1	13
2001	0	0	1
2002	0	2	0
2003	-	0	0
2004	-	2	1
2005	-	0	0

5. OTROS. SEGUIMIENTO Y CONTROL EN EL CONTEXTO DE LA MESA DE TRABAJO AMBIENTAL ENTRE DIVISIÓN EL TENIENTE, FISCALIZADORES Y CONAMA VI REGIÓN.

La Mesa de Trabajo Ambiental fue constituida por el Intendente de la Región de O'Higgins en el año 2001. Esta formada por CONAMA VI Región, Servicio Agrícola y Ganadero VI Región, la Autoridad Sanitaria y la División El Teniente. Todas ellas firmaron un Acuerdo Voluntario el año 2001 para el saneamiento de problemas ambientales relevantes originados por División El Teniente, y tiene una duración hasta el 2008.

A partir del año 2003 por decisión unánime de los Fiscalizadores del Plan y CONAMA VI Región, se incorporó como tema el "Seguimiento y Control al Plan de Descontaminación de Caletones" en la Mesa de Trabajo de Ambiental. Por ello se desarrollan sesiones ordinarias trimestrales, en la que participan los fiscalizadores del Plan, CONAMA VI Región y se ejecuta el seguimiento relativo a los niveles de emisión, niveles de calidad del aire, mejoras tecnológicas que la empresa está implementando, el desarrollo de estudios específicos, entre otras medidas.

Desde el inicio del Plan a partir de julio de 1998 y hasta la fecha la División El Teniente informa mensualmente a los Fiscalizadores y CONAMA según lo establecido en los artículos noveno y duodécimo del D.S. N° 081/98 MINSEGPRES. Así también los Fiscalizadores del Plan en función del artículo noveno del D.S. N° 081/98 MINSEGPRES, disponen de un sistema computacional en línea, implementado por la División El Teniente, que informa sobre las concentraciones de calidad del aire y de variables meteorológicas medidas por la red de monitoreo. Con dicha información los fiscalizadores entre otras actividades desarrollan sus informes sectoriales. Se adjuntan informes de seguimiento al Plan de Descontaminación, según Ordinario N° 982 del 5 de mayo de 2006 del SEREMI de Salud, Sr. Genaro González Fierro y el Ordinario N° 937 del 25 de mayo de 2006, del Director Regional (S) del Servicio Agrícola y Ganadero de la Sexta Región

6. SOLICITUD LEVANTAMIENTO DE ZONA SATURADA.

De acuerdo a los antecedentes antes señalados, se puede concluir que la fuente de emisión regulada a través del plan de descontaminación, según D.S. N° 081 MINSEGPRES/98, logró abatir los contaminantes anhídrido sulfuroso y material particulado, en términos de la reducción de sus emisiones. Así también se ha podido constatar, el cumplimiento de las normas primarias de calidad del aire para anhídrido sulfuroso, en el período 2003 – 2004- 2005, y el cumplimiento de las normas primarias para material particulado respirable, durante el período 1 de enero de 2003 a diciembre de 2005. La excepción lo constituye una superación de la norma horaria secundaria, en la estación de Cauquenes, y dos superaciones en la estación Cipreses durante el año 2004

En virtud de lo anterior, el Servicio Agrícola y Ganadero solicitó durante el año 2004 hasta el mes de mayo de 2005, suspender toda acción conducente a solicitar el levantamiento de la zona saturada, por cuanto se habían constatado superación de norma secundaria para SO₂. Por la misma razón este organismo, así también CONAMA VI Región solicitaron a la Dirección Ejecutiva de CONAMA durante el mes de febrero del presente, la revisión de la norma secundaria horaria para SO₂ en razón a la nula posibilidad de aplicar el concepto de percentil a las concentraciones medidas, y en referencia a que dicho concepto está siendo ampliamente usado en todas las nuevas normas de calidad del aire que han entrado en vigencia en nuestro país.

No obstante lo anterior, los fiscalizadores del plan han manifestado la intención de revisar los antecedentes que justifiquen el levantamiento parcial, dado que se ha verificado el cumplimiento de normas primarias para PM10 y SO₂ de la zona saturada, solicitud que fue planteada a la COREMA VI Región, en sesiones ordinaria del 11 de octubre de 2005 y 25 de octubre de 2005. Se adjuntan las señaladas actas

El acuerdo unánime consignado por la COREMA VI Región, luego de analizado los antecedentes presentados por CONAMA VI Región, fue solicitar a la Dirección Ejecutiva de CONAMA el levantamiento parcial de la zona saturada, de acuerdo al siguiente detalle:

1. Levantamiento de la zona saturada por SO₂ diario. Dado que se verificó el cumplimiento de la norma primaria diaria de calidad del aire para dicho contaminante.
2. Levantamiento de la zona saturada por SO₂ anual. Dado que se verificó el cumplimiento de la norma primaria anual de calidad del aire para dicho contaminante.

3. Levantamiento de la zona saturada por PM10 diario. Dado que se verificó el cumplimiento de la norma primaria diaria de calidad del aire para dicho contaminante.
4. Mantener zona saturada para SO2 horario, en virtud de las 3 superaciones de norma horaria verificadas durante el período 2003- 2005.
5. Declarar zona latente por PM10 anual, en torno a la localidad de Coya, dado que se verificó concentraciones anuales sobre el 80% de la norma anual e incluida en una zona más amplia en el valle del Cachapoal en la VI Región.

No obstante el acuerdo de la COREMA VI Región adoptado en sesión ordinaria del 25 de octubre de 2005, la Directora Ejecutiva de CONAMA Sra. Paulina Saball Astaburuaga, a través de la Circular N° 005 del 27 de febrero de 2006, instruyó sobre el procedimiento para la actualización y derogación de planes de prevención y descontaminación atmosférica. Por lo tanto, será motivo de una nueva presentación a la COREMA VI Región, de acuerdo a las nuevas instrucciones de la señalada circular y de acuerdo a las observaciones, recomendaciones e instrucciones que el Departamento Control de la Contaminación de la Dirección Ejecutiva de CONAMA ejecute sobre el presente Informe de Seguimiento al Plan de Descontaminación de Caletones.

7. CONCLUSIONES.

El Plan de Descontaminación aplicado al área circundante a la Fundición Caletones en la comuna de Machalí en la VI Región, ha demostrado ser un eficaz instrumento de gestión ambiental, por cuanto ha logrado reducir las emisiones de la principal fuente de dióxido de azufre en la región central de Chile, ello es la Fundición de Caletones de la División El Teniente de CODELCO Chile.

De los antecedentes presentados se concluye que la fuente regulada por el plan, ha cumplido holgadamente las metas de reducción de emisiones de anhídrido sulfuroso y material particulado establecidas en el Cronograma respectivo, como se muestra a continuación:

Tabla N° 12: “Resultados del Plan de Descontaminación con relación a la reducción de emisiones de la Fundición Caletones”

EMISIÓN	CONTAMINANTES REGULADOS	
	SO2	PM
EMISIÓN INICIAL EMITIDA POR FUNDICIÓN CALETONES 1998.	710.350 (ton/año)	3,017 (ton/año)
EMISIÓN FINAL PROMEDIO EMITIDA POR FUNDICIÓN CALETONES PERÍODO 2003-2005.	126.743 (ton/año) (55% de la meta final)	754⁶ (ton/año) (38% de la meta final)
REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES	82%	75%
META FINAL DEL PLAN TON/AÑO.	230.000 (ton/año)	1.987 (ton/año)

De la tabla N° 12 se desprende que gracias a la aplicación de un Plan de Descontaminación, la Fundición Caletones ha reducido un 82 % de las emisiones de dióxido de azufre y un 75% del material particulado en el período 1998-2005. Con relación al cumplimiento del cronograma de reducción de emisiones, se puede informar que al año 2005, la emisión se encuentra en el 55% de la meta final para dióxido de azufre y un 38% de la meta final para material particulado.

Con relación a la recuperación de la calidad del aire en la zona saturada, de los antecedentes planteados en el presente informe, se ha verificado el cumplimiento de las normas primarias de calidad del aire para SO₂, anual y diario según RESOLUCIÓN N° 1215/78 MINSAL.

El análisis desarrollado para verificar los niveles de calidad del aire según D.S. N° 113/02 MINSEGPRES, señala que la norma anual ha sido cumplida sistemáticamente desde inicios del plan en el año 1998 hasta el año 2005, en la única estación con Representatividad Poblacional para Gases, ello es la Estación Coya Población.

⁶ Considerando que la emisión de material particulado se ha mantenido constante desde el año 2002.

Con relación a las concentraciones diarias y la aplicación del percentil 99 indicado por el D.S. N° 113/02, para los períodos de tres años siguientes: 2002-2004 y 2003-2005, señala que las concentraciones calculadas muestran un descenso acorde a la reducción de emisiones y fueron de: 99($\mu\text{gr}/\text{m}^3\text{N}$) y 91.7 ($\mu\text{gr}/\text{m}^3\text{N}$). Ambas concentraciones bajo el 80% de la norma indicada, y por lo tanto indicarían el cumplimiento de dicha norma en la estación Coya Población.

El análisis sobre el cumplimiento de la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable, en la única estación con Representatividad Poblacional para Partículas, se calculó el percentil 98 de las concentraciones diarias para los años 2003, 2004 y 2005 y los resultados arrojaron concentraciones de 90 ($\mu\text{gr}/\text{m}^3\text{N}$), 71 ($\mu\text{gr}/\text{m}^3\text{N}$) y 65 ($\mu\text{gr}/\text{m}^3\text{N}$) respectivamente. Indicando todas ellas, concentraciones bajo el 80% y el cumplimiento del D.S. N° 59/98 MINSEGPRES.

Con relación al análisis de la norma anual de PM_{10} según D.S. N° 59/98 MINSEGPRES, se verificó que para los períodos de tres años siguientes de la tabla 13:

Tabla N° 13: concentraciones anuales de PM_{10}

CONCENTRACIONES PM_{10} ANUAL EN COYA POBLACIÓN		
Período	Concentraciones promedio ($\mu\text{gr}/\text{m}^3\text{N}$)	Norma anual ($\mu\text{gr}/\text{m}^3\text{N}$)
2001-2003	43,2	50
2002-2004	42,5	50
2003-2005	41,2	50

Las concentraciones promedio para cada período de tres años, arrojaron concentraciones sobre el 80% de la norma anual respectiva, y por ello se verifican las condiciones para la declaración de zona latente para PM_{10} anual en la zona de Coya Población.

Del Estudio desarrollado en el contexto de la Mesa de Trabajo Ambiental entre los Fiscalizadores del Plan, CONAMA VI Región y la División El Teniente, se identificaron las principales fuentes que generarían la condición de latencia para dicho contaminante, donde la fundición de Caletones tiene una participación aproximada del 6% según se muestra en tabla adjunto:

Tabla N° 14: “Participación de fuentes responsables del PM₁₀ en Coya”

FUENTE	PARTICIPACIÓN EN COYA
Consumo residencial de leña, carbón vegetal y kerosén, quemas agrícolas e incendios forestales	14,1 %
Levantamiento de polvo por tránsito de vehículos, movimiento de suelos en actividades agrícolas y construcciones	68,9 %
Caletones	6,2 %
No estimado	10,8 %

Fuente: Estudio “Estimación del Origen del Material Particulado en Coya”, realizado por SGS Environmental Service, a solicitud de CODELCO Chile, División El Teniente

Con relación a las normas secundaria horaria de SO₂ verificadas en las estaciones Cipreses y Cauquenes, a partir del año 2003 y hasta el año 2005 se verificaron un conjunto de tres superaciones de la norma horaria en ambas estaciones. Con ello no se verificó el cumplimiento de dicha norma

Con todos los antecedentes antes planteados, la COREMA VI Región en su sesión del 25 de octubre del 2005 acordó solicitar el levantamiento parcial de la zona saturada en torno a la Fundición de Caletones según como sigue:

- Levantamiento de la zona saturada por SO₂ diario.
- Levantamiento de la zona saturada por SO₂ anual.
- Levantamiento de la zona saturada por PM₁₀ diario.
- Mantener zona saturada para SO₂ horario.
- Declarar zona latente por PM₁₀ anual, en torno a la localidad de Coya,

8. BIBLIOGRAFÍA.

- Decreto Supremo N° 081/98, Secretaría General de la Presidencia
- Decreto Supremo N° 113/02, Secretaría General de la Presidencia
- Decreto Supremo N° 174/94, Secretaría General de la Presidencia
- Decreto Supremo N° 58/98, Secretaría General de la Presidencia.
- Ley 19.300
- Estudio “Estimación del Origen del Material Particulado en Coya”, realizado por SGS Environmental Service, a solicitud de CODELCO Chile, División El Teniente
- Informe evaluación anual (2005) de la red de monitoreo de calidad del aire de la Fundición de Caletones. Abril 2006.