

Acta Reunión Fundición Altonorte

Fecha de la reunión: 06-03-2012	Hora: 8:00 – 9.30	Lugar: SEREMI del Medio Ambiente, Región de Antofagasta
--	--------------------------	--

Asistentes:

- Juan Carrasco, Gerente Fundición Altonorte
- Carmen Gloria Contreras , MMA
- Jenny Tapia, SEREMI del Medio Ambiente, Antofagasta

Objetivo de la reunión:

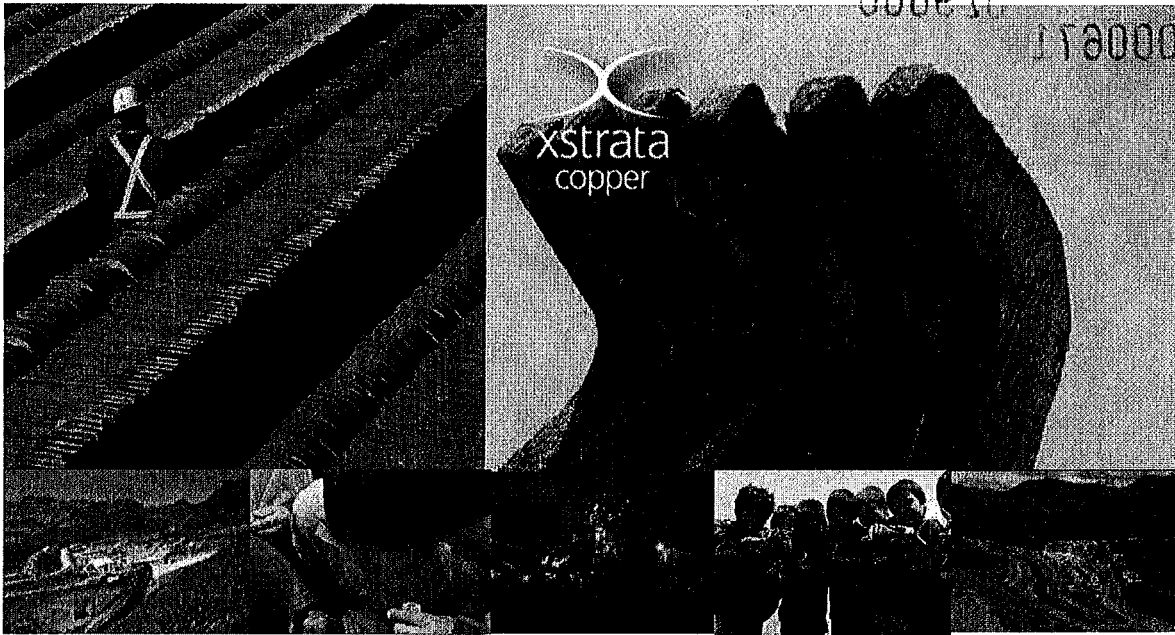
Presentar el plan de reducción de la emisión de dióxido de azufre (SO₂) en el Complejo Metalúrgico Altonorte. El objetivo de este plan es reducir las emisiones al aire de SO₂ de Altonorte de 39.950 toneladas al año a 24.000 toneladas, mediante un cambio tecnológico en el secador y en las plantas de ácido. Según la RCA comprometida en la Resolución de Calificación Ambiental denominada: "Mejoramiento Operacional Fundición Altonorte", Resolución Exenta N° 0212/2007Antofagasta, 10 de Julio de 2007 se fijo una meta de emisión de alrededor de 23.285 toneladas de SO₂ anual desde el año 2012 en adelante, con una capacidad de procesamiento de 1.160.000 ton de concentrado. Actualmente, Altonorte no ha cumplido con el valor de emisión para SO₂.

Se adjunta:

1. Presentación realizada por Juan Carrasco de la fundición Altonorte

Acta preparada por:

Carmen Gloria Contreras
Priscilla Ulloa



Plan de Reducción de Emisión de SO2 Complejo Metalúrgico Altonorte

Objetivo



Altonorte



Presentar a acciones de cambio tecnológico para reducir emisiones de SO2 en Altonorte.

- I. Acciones de mediano plazo (2013-2015)** orientadas a dar solución estructural, a través de inversiones en tecnologías limpias.

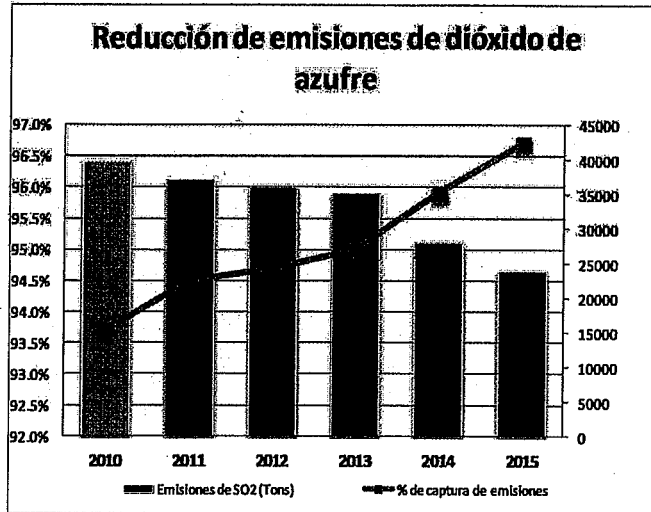
Metas del plan



Altonorte



- Disminuir emisiones de SO₂ de 39.958 ton. en 2010 a 24.000 ton. (+/- 1.000 ton) en 2015.
- Disminuir al 2015 entre 37% y 42% las emisiones generadas en 2010.
- Aumentar la captura de emisiones de 93,7% en 2010 a valores de 96,5-96,7% aprox. en 2015.



Cambio Tecnológico



Altonorte



Actividades principales

2011	2012	2013	2014	2015
<ul style="list-style-type: none"> Realización Ingeniería Conceptual Presentación para aprobación de Plan a Comisión Regional Presentación DTA 	<ul style="list-style-type: none"> Realización de Ingeniería de detalle Adquisición de secador a vapor 	<ul style="list-style-type: none"> Construcción y montaje del secador a vapor 	<ul style="list-style-type: none"> Placer en marcha del secador a vapor Inicio de obras para doble absorción Planta de Acido 3 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de doble absorción en Planta de Acido 3

Inversión total Aproximada: US\$ 100 millones



Detalle de Inversiones

Secador a Vapor

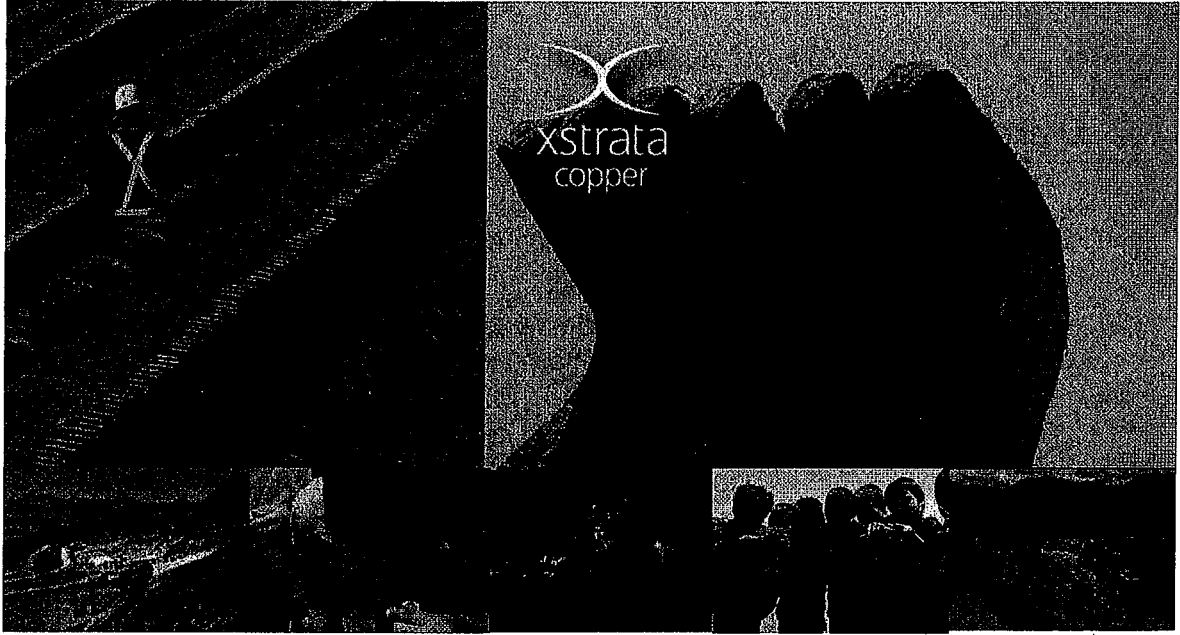
- Generación de aprox. 60-70% del vapor por recuperación de energía desde plantas de ácido y resto de caldera dedicada.
- Altamente eficiente para reducir emisión de S al no existir posibilidad de que el concentrado supere los 220 °C.
- Baja necesidad de aire necesario para el proceso lo que reduce arrastre de polvo y por ende emisiones de material particulado.
- Inversión estimada de 30 MMUS\$.



Detalle de Inversiones

Doble absorción

- Instalación de nueva torre de absorción, la anterior pasa a ser la torre de absorción intermedia.
- Cambio de catalizador que considera uno de alta eficiencia con contenidos de Cs. Ejemplo SCX 2000.
- Inversión estimada de 40 MMUS\$.
- Contingencias estimadas para llegar a nivel de detalles: 30%



**Plan de Reducción de
Emisión de SO₂
Complejo Metalúrgico Altonorte**

Acta Reunión Comité Operativo

Fecha de la reunión: 19-03-2012	Hora: 15:00 a 17:00	Lugar: Ministerio del Medio Ambiente Teatinos 258, piso 2, Sala 1
---------------------------------	---------------------	--

Asistentes:

- María de la Luz Vásquez, Ministerio de Minería
- Juan Bustos, Ministerio de Minería
- Adolfo López, COCHILCO
- Pedro Santic, COCHILCO
- Siomara Gómez, SEREMI del Medio Ambiente Valparaíso
- Julio Recordon, División de Jurídica MMA
- Conrado Ravanal, División de Jurídica MMA
- Carmen Gloria Contreras F, MMA
- Priscilla Ulloa M., MMA
- Francisca del Fierro, SMA (se suma por primera vez a una reunión del Comité)
- Andrea Villablanca, SMA (se suma por primera vez a una reunión del Comité)

Ausentes:

Francisco Donoso G., Economía Ambiental MMA
Walter Folch, MINSAL (justifico ausencia)

Objetivo de la reunión:

- Informar sobre próximas actividades y su respectivo calendario.
- Discutir sobre los fundamentos considerados para elaborar el anteproyecto
- Presentar los objetivos y contenidos del anteproyecto

Se adjunta: Presentación realizada por la coordinación técnica de la norma de emisión.

Principales observaciones y acuerdos que surgieron durante la reunión:

1. **Representante de COCHILCO expresa su preocupación respecto a la situación de HVL, en términos de la magnitud de la inversión que requiere para implementar las medidas y dar cumplimiento a la futura regulación. También expresa preocupación sobre los días de detención de la fundición, que implica costos relativos a lucro cesante.**

Al respecto se indica que de acuerdo al análisis de COPRIM y la propia información entregada por la fundición de ENAMI, la configuración tecnológica de HVL es idéntica a la fundición Ventanas. La diferencia sustantiva es que el sistema de manejo de gases de HVL está mal diseñado, sin ventilador, no regula presión, las campanas son antiguas con niveles de dilución muy alto, entre otros. Además, HVL tiene 2 plantas de ácido simples que están obsoletas, fueron adquiridas usadas y ya superaron su vida útil. Lo anterior implica que HVL - con o sin norma - en el corto plazo, debería implementar mejoras en su planta para poder seguir funcionando. Ver anexo con mayor información sobre HVL.

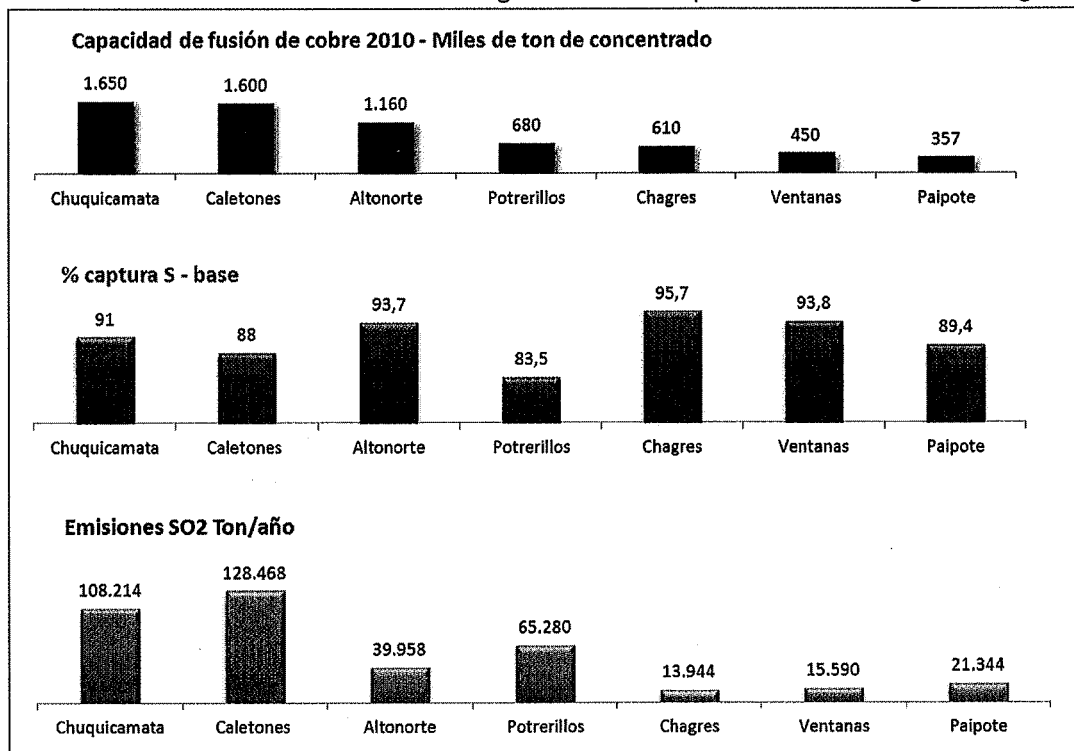
Se acordó que en la próxima reunión se entregará mayores antecedentes sobre este tema.

2. Representante del Ministerio de Minería consulta sobre la capacidad de fusión que se consideró para la asignación de la cuota de emisión para cada fundición.

A cada fundición se pidió tanto en la encuesta (MMA, 2011) y en terreno, información sobre la capacidad actual de fusión y que declarara si tendría modificaciones en el futuro. Como resultado, ninguna fundición declaró que iba aumentar su capacidad. Los estudios de beneficios y costos consideran como línea de base la capacidad actual declarada. Del mismo modo, esta información se transmitió al sector junto con los siguientes supuestos de evaluación:

- No se cierra ninguna fundición
- No hay cambios estructurales de cambios de horno en la fusión y conversión
- Se asume capacidad actual de fusión
- Se asignan cuotas de SO₂ en función de un criterio de captura y fijación
- La cuota de As se asigna en un punto más de la de SO₂

De esta forma la línea de base se define según información presentada en la siguiente figura:



Fuente: Encuesta realizada a el sector a regular por el MMA (2011)

- 3. Representante del Ministerio de Minería consulta cómo se estimó la cuota de SO₂ Considerando la capacidad actual y los resultados entregados por COPRIM.**
- 4. Representante de COCHILCO preguntó cuál será la regulación para fuentes nuevas. Se informará en la próxima reunión.**
- 5. Representante de COCHILCO da énfasis a la necesidad de desarrollar planes de contingencias para abordar los eventos de contaminación**
Es relevante el tema y debe preocuparnos, sin embargo, no es parte del objetivo ni el alcance de esta norma.

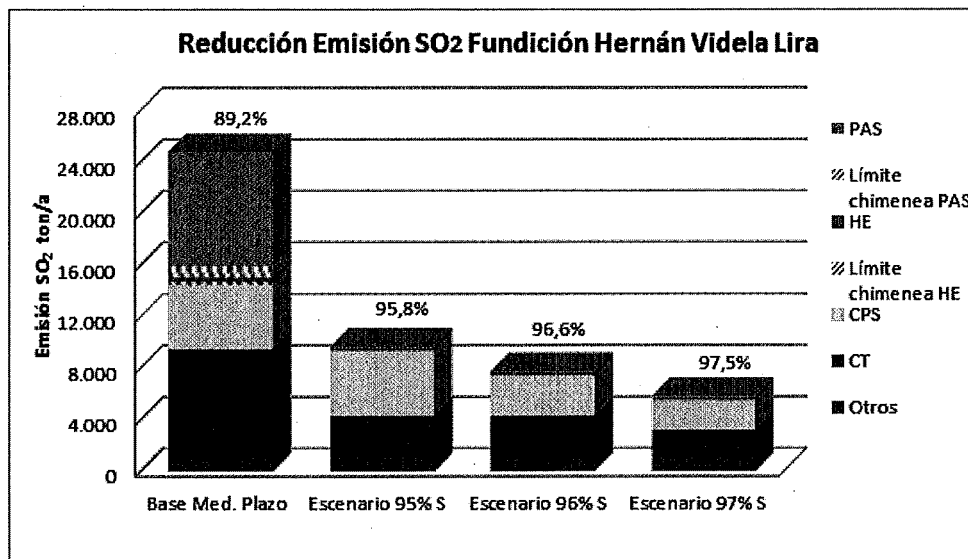
Anexo: Fundición HVL

La configuración tecnológica de HVL es idéntica a la fundición Ventanas. La diferencia sustantiva es que el sistema de manejo de gases de HVL está mal diseñado, sin ventilador, no regula presión, las campanas son antiguas con niveles de dilución muy alto, entre otros. Además, HVL tiene 2 plantas de ácido simples que están obsoletas, fueron adquiridas usadas y ya superaron su vida útil.

Lo anterior implica que HVL - con o sin norma - en el corto plazo, debería implementar mejoras en su planta para poder seguir funcionando. De acuerdo al estudio de COPRIM (2012), si HVL cambia y optimiza el manejo de sistema de gases y las plantas de ácido, se logra pasar de una captura de SO₂ de 89% a 95,8%, es decir, un potencial de reducción de emisiones de SO₂ de 24.000 a 9.000 toneladas por año.

El siguiente gráfico muestra que el mayor potencial de reducción de emisiones de SO₂, se logra en las plantas de ácido simple (PAS) y en la captura de gases de la fusión del Convertidor Teniente (CT).

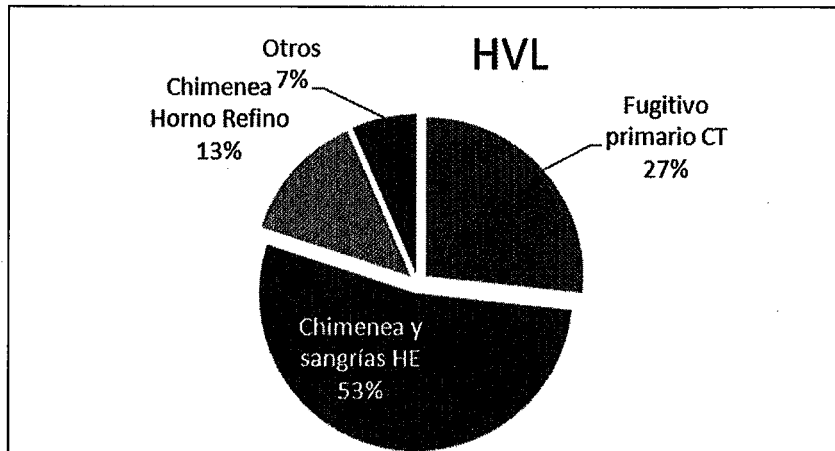
Gráfico 1



Fuente: Estudio COPRIM, 2012

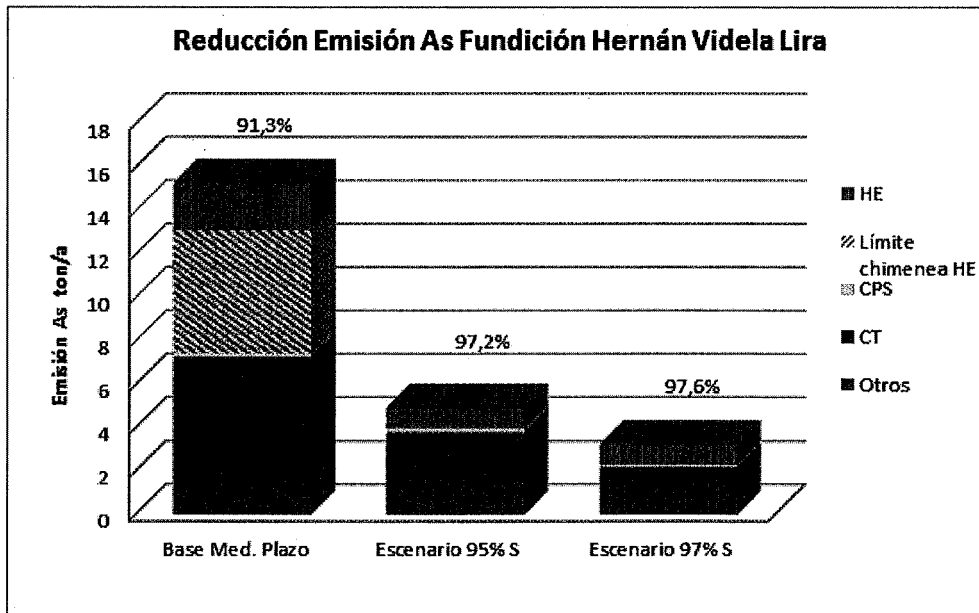
El gráfico 2 muestra que un 53% de las emisiones de As corresponden al Horno eléctrico (HE). La principal reducción de As, se logra en este proceso (gráfico 3), se aprecia además que la optimización de la captura de los gases del convertidor teniente (CT) logra una significativa reducción.

Gráfico 2:



Fuente: Estudio COPRIM, 2012

Gráfico 3:



Minuta preparada por:

- Priscilla Ulloa
- Carmen Gloria Contreras

//...



**DIVISIÓN DE POLÍTICA Y REGULACIÓN AMBIENTAL
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE – GOBIERNO DE CHILE**

**EVALUACIÓN DE COSTOS DE ESCENARIOS REGULATORIOS PARA UNA NORMA DE
EMISIÓN DE FUNDICIONES DE COBRE**

INFORME FINAL

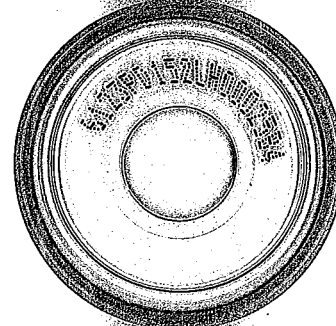
C051-IN-GE-03_R0

000675
VTA

REVISIÓN	EMITIDO PARA
A	REVISION INTERNA
B	APROBACION CLIENTE
0	APROBADO

COMENTARIOS:

Informe final COPRIM, 2012
marzo 2012



COPRIM.

Fundamentos de los contenidos del anteproyecto de la Norma de emisión para fundiciones de cobre

Ministerio del Medio Ambiente

La siguiente presentación ha sido preparada por:
Marcelo Fernández, Jefe División de Asuntos Atmosféricos
Carmen Gloria Contreras, cgcontreras@mma.gob.cl
Priscilla Ulloa, pulloa@mma.gob.cl
Siomara Gomez, sgomez@mma.gob.cl

19 de marzo de 2012 (versión corregida)

1

Contenidos

1. Calendario de actividades
2. Fundamentos del anteproyecto
3. Objetivos y contenidos del Anteproyecto

2

000677

1. Calendario de actividades:

Considerando que el plazo para elaborar anteproyecto de la norma de fundiciones vence el **30 de abril** (Resolución 1260/2011), se presentan la siguiente planificación:

1. Estudio Beneficios: Finalizo el 15 de febrero 2012
 2. Estudio de Costos
 - 24 de febrero finalizo análisis de costos para 4 fundiciones: Chuquicamata, HVL, Cajelones y Ventanas.
 - 30 de marzo finaliza análisis de costos de 3 fundiciones: Potrerillos, Chagres y Alto Norte.
- Colaboran como contraparte técnica de los estudios: COCHILCO, Ministerio de Minería, Ministerio de Economía, MINSAL, Economía Ambiental del MMA, SEREMIS de Valparaíso, Antofagasta y Libertador B. O'Higgins y Asuntos Atmosféricos del MMA.
3. Difusión de versión de borrador de anteproyecto: 23 de marzo 2012
 4. Próxima reunión de Comité Operativo Jueves 29 de marzo
 5. Próxima reunión de Comité ampliado Martes 3 de abril
 6. AGIES Institucional: 10 de abril 2012
 5. Publicación del Anteproyecto
 - Resolución que aprueba anteproyecto y lo somete a consulta: 11 de abril
 - Publicar extracto de anteproyecto en Diario Oficial: 16 de abril (porque el 15 abril es domingo)
 - Publicar extracto de anteproyecto en Diario Circulación Nacional: domingo 22 de abril.

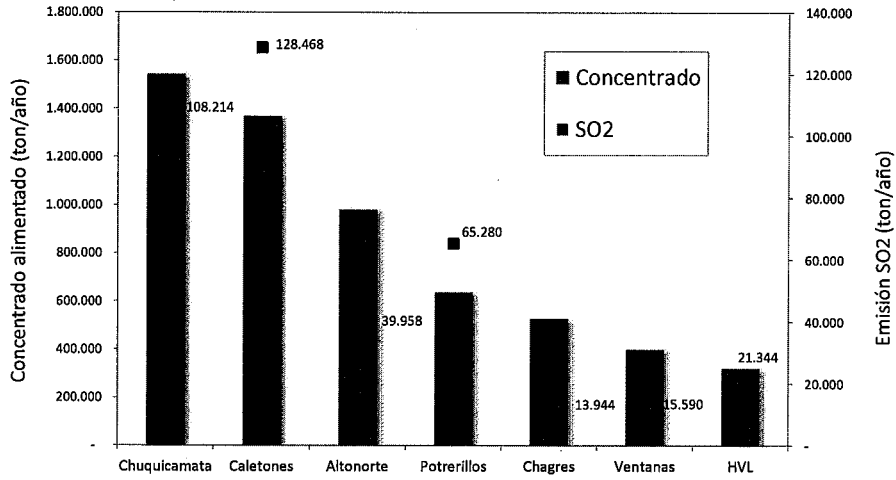
3

2. Fundamentos

4

Hay una correlación entre el concentrado alimentado y las emisiones de SO2

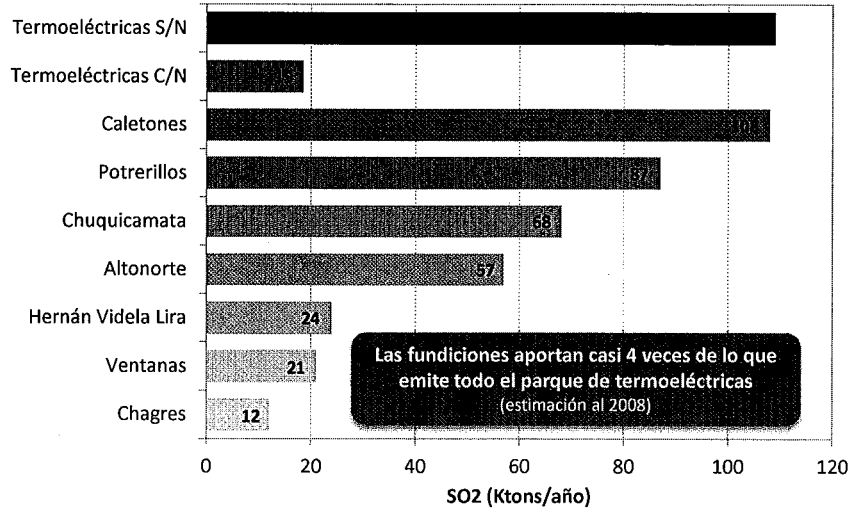
Concentrado alimentado y emisiones de SO2 por fundición de cobre, 2010



Fuente: Datos declarados por el sector en Encuesta 2011

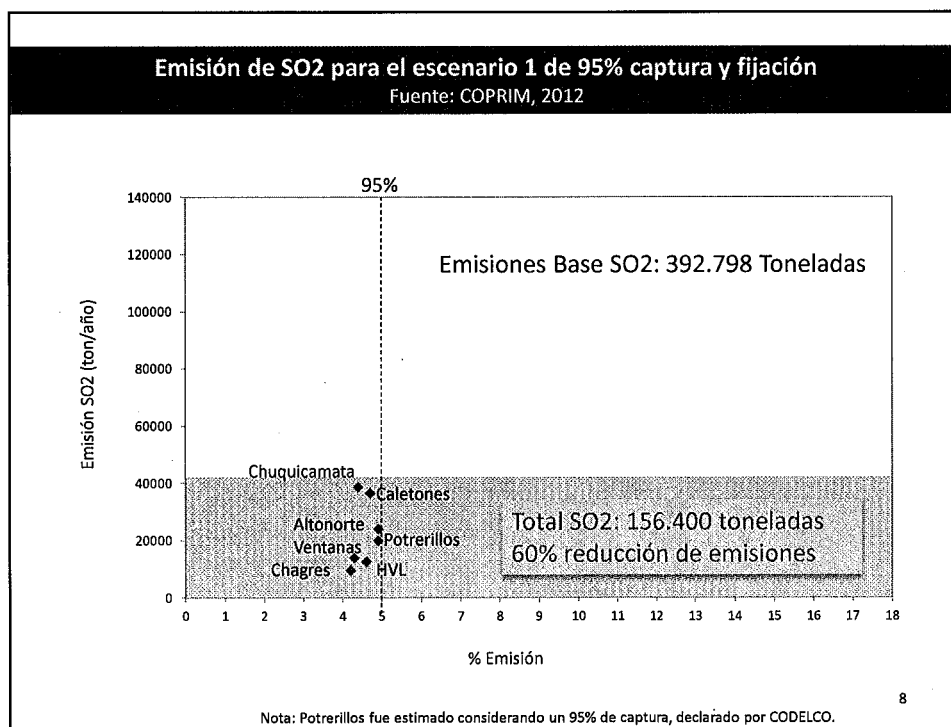
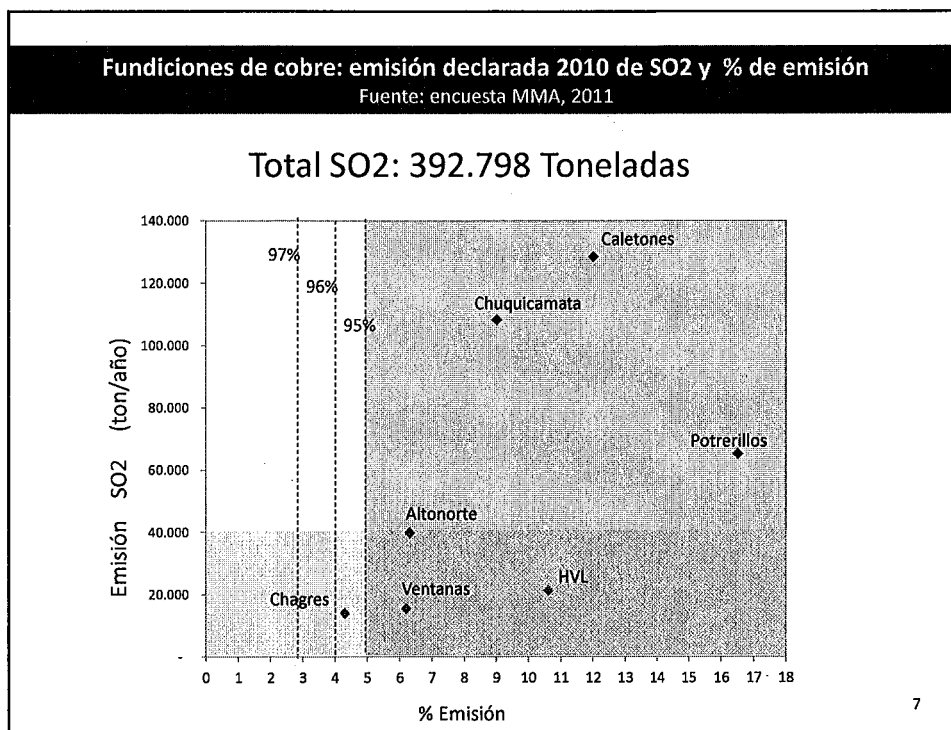
5

Comparación de emisiones de SO2 entre parque de termoeléctricas y fundiciones de cobre (2008)

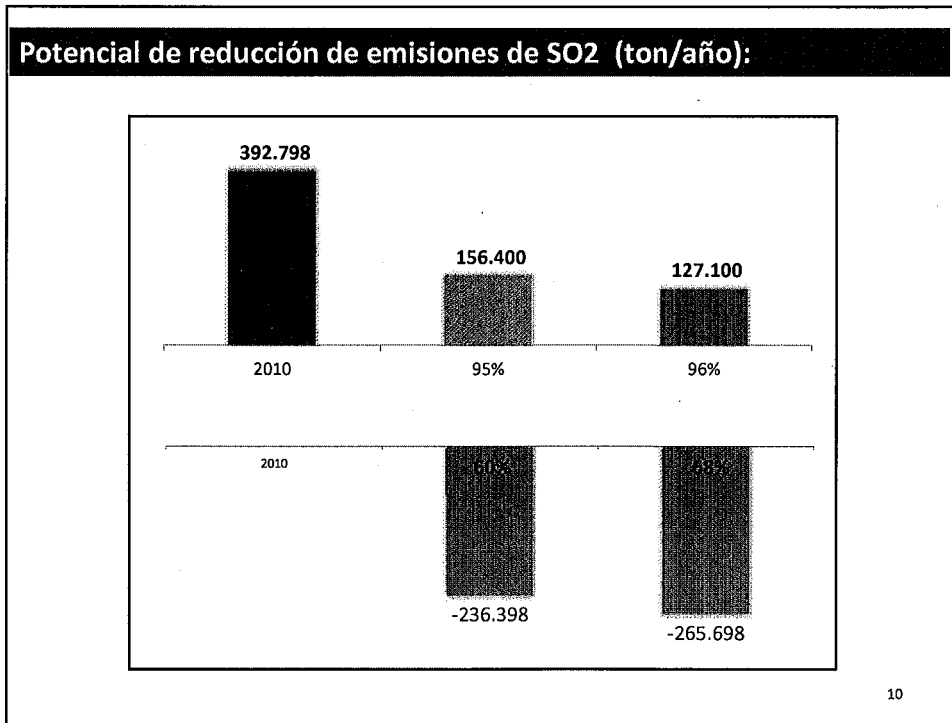
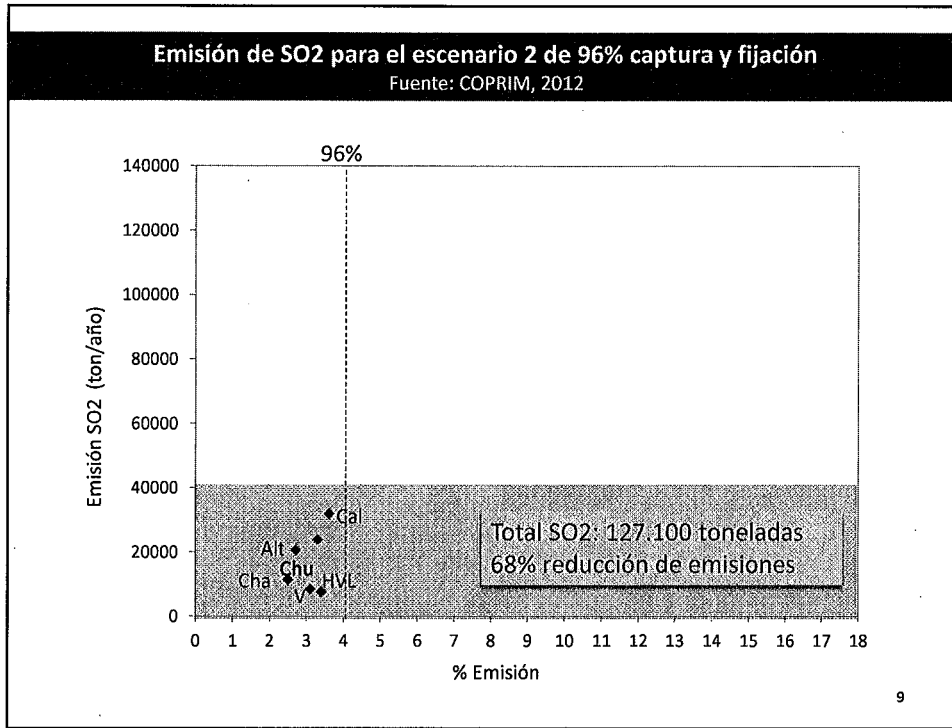


Fuente: Elaborado por Cristian Ibarra, Priscilla Ulloa y Carmen Contreras, a partir de:
 (i) KAS. "Estudio Norma de emisión para termoeléctricas", 2009.
 (ii) COCHILCO, 2010. Información entregada por Sara Pimentel.
 (iii) Fundición Chagres, 2010. Información entregada por Carlos Salvo, Asuntos Ambientales & Regulatorios, Anglo American Chile.
 (iv) Fundición Altonorte, 2010. Información entregada por Carmen Orge, Superintendente Medioambiente, DS y Riesgos.
 (v) Fundición HVL (Palpote), 2010. Información entregada por Alejandro Díez.

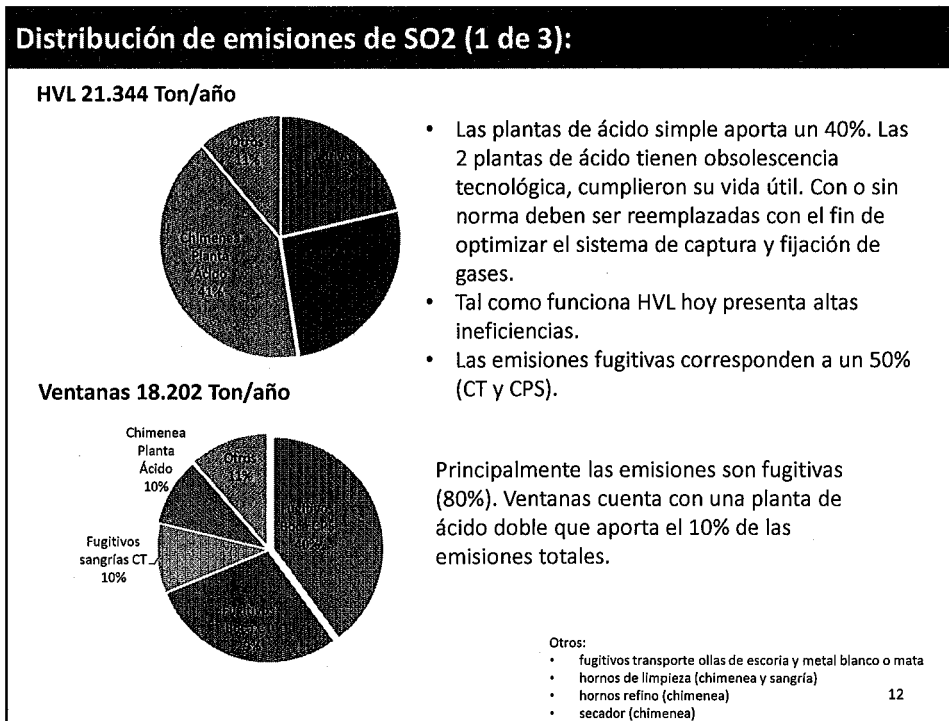
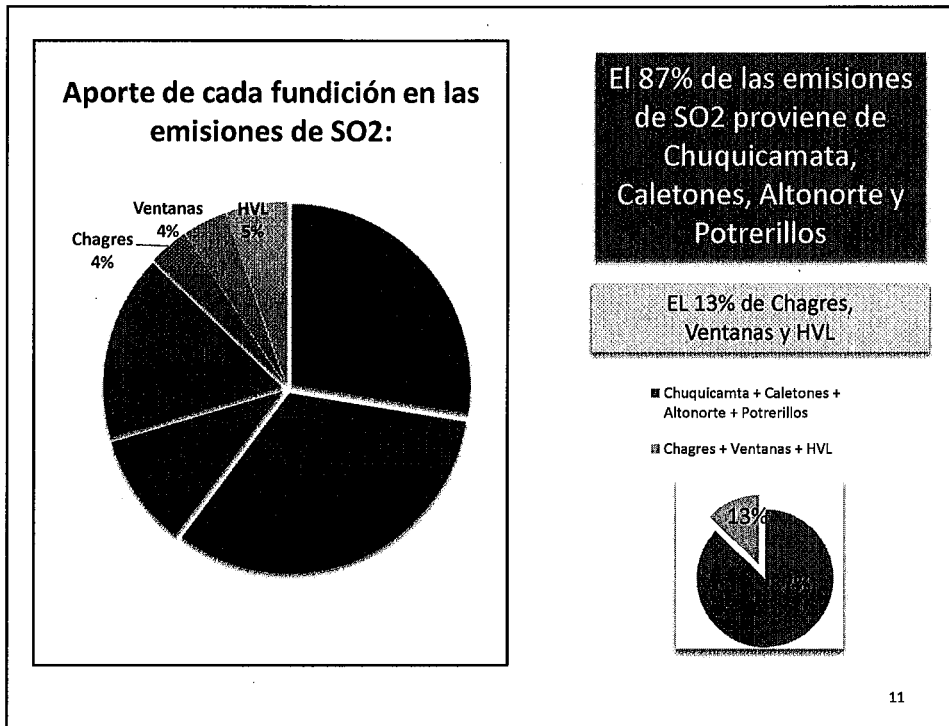
6



000680

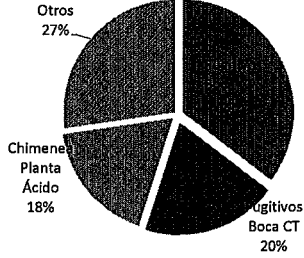


000681

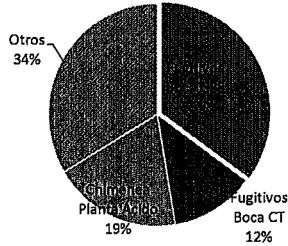


Distribución de emisiones de SO2 (2 de 3):

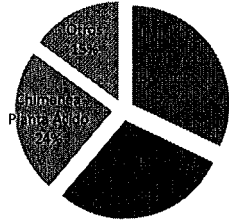
Caletones: 128.468 ton/año



Chuquicamata 108.214 ton/año



Potrerillos 65.280 Ton/año

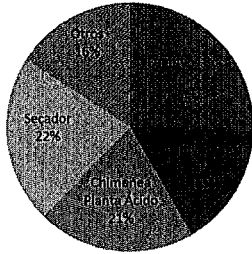


Otros:

- fugitivos transporte ollas de escoria y metal blanco o mata
- hornos de limpieza (chimenea y sangría)
- hornos refino (chimenea)
- secador (chimenea)

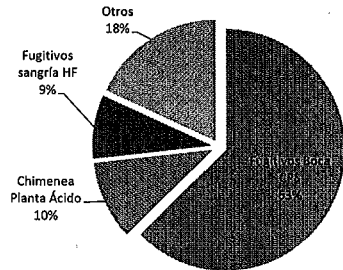
Distribución de emisiones de SO2 (3 de 3):

Altonorte 59.240 ton/año



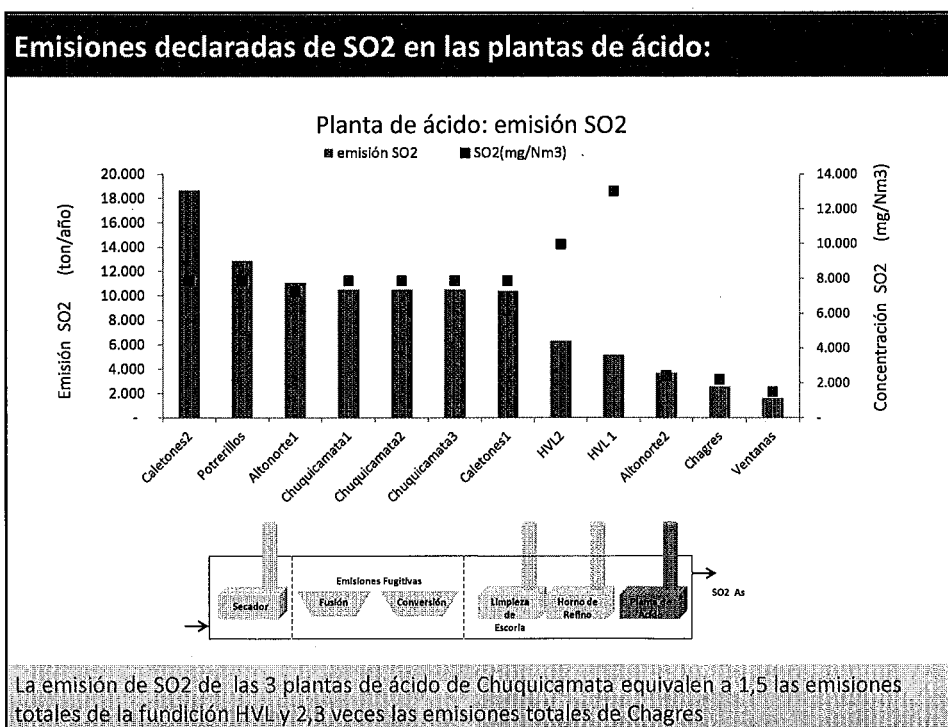
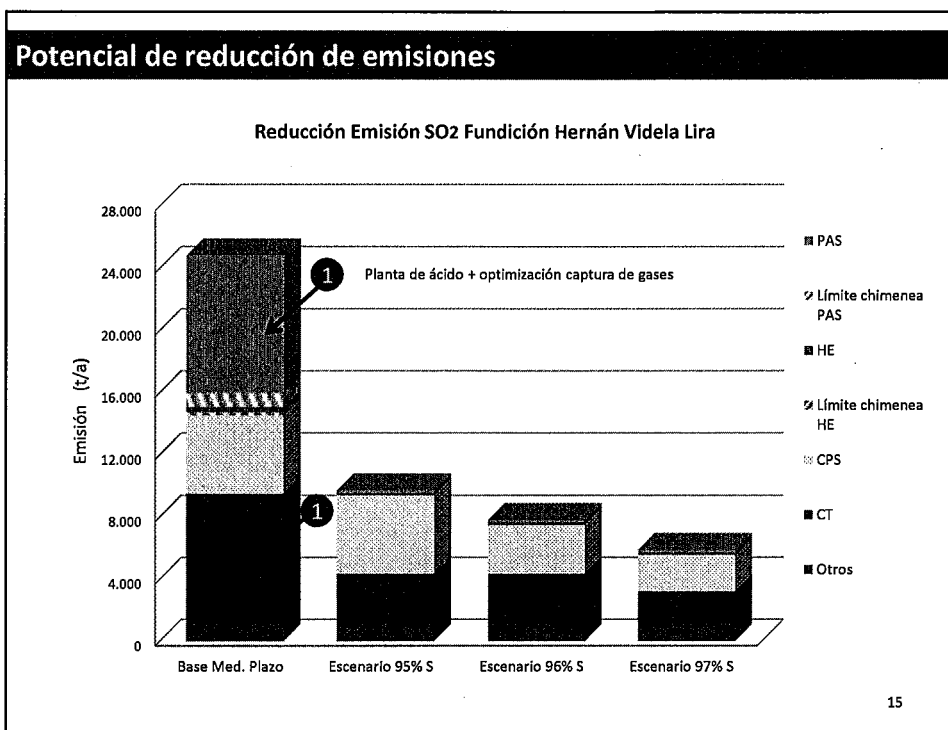
Las principales emisiones de Altonorte son del CPS. Tiene 2 plantas de ácido que representan el 21% de las emisiones. El Secador muestra un 22% de las emisiones por problemas de diseño (Estudio U. de Chile).

Chagres 13.944 ton/año



Chagres realiza la fusión en HF, reduce las emisiones (cerrado y continuo). Las emisiones se presentan en el transporte de las canaletas a la olla. Las principales emisiones son fugitivos de la conversión CPS, 63%.

000683



000684

Límite de emisión en chimeneas de Plantas de ácido

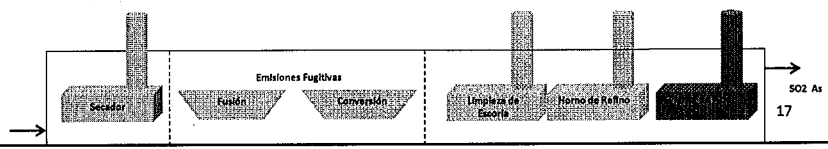
Inicialmente se propuso: 400 mg/m³-N ≈ 150 ppm
 Se logra tratando los gases de cola de las plantas de ácido

Se evalúa más costo-efectivo: 1.000 mg/m³-N ≈ 400 ppm
 Se logra cumplir con planta de ácido doble y prácticas operacionales/mantención

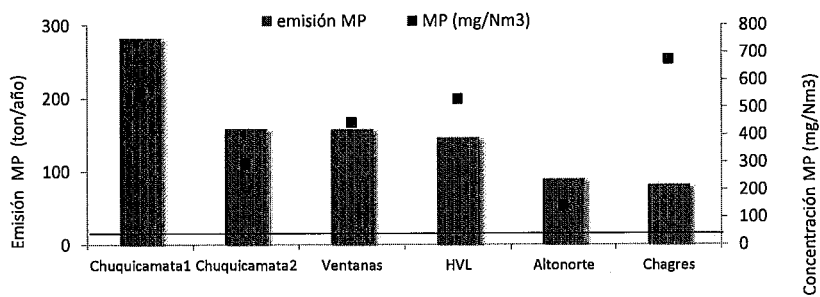
Informaron que pasaran a doble contacto:
 Alto Norte
 Chuquicamata: se quedara con 2 de 3
 Potrerillos
 HVL
 Caletones

Cuentan con planta doble absorción:
 Ventanas
 Chagres
 Alto Norte

Todas contarán con plantas dobles



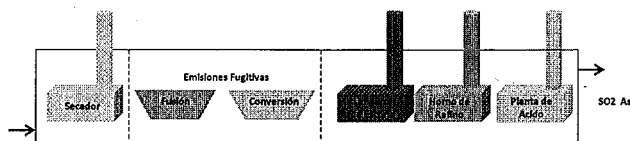
Emisiones declaradas del Secador:



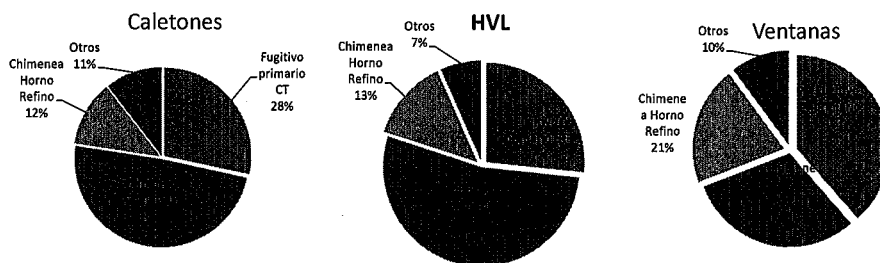
- Todas las fundiciones cuentan con equipo de control (FF y ESP).
- Las emisiones declaradas muestran que se pierde concentrados y que los equipos no cuentan con una adecuada operación y mantención
- El Banco Mundial propone regular los secadores con un valor entre 5 y 10 mg MP/m³- N.
- El límite de emisión del anteproyecto es de 50 mg/m³-N

000685

Distribución de las emisiones de Arsénico



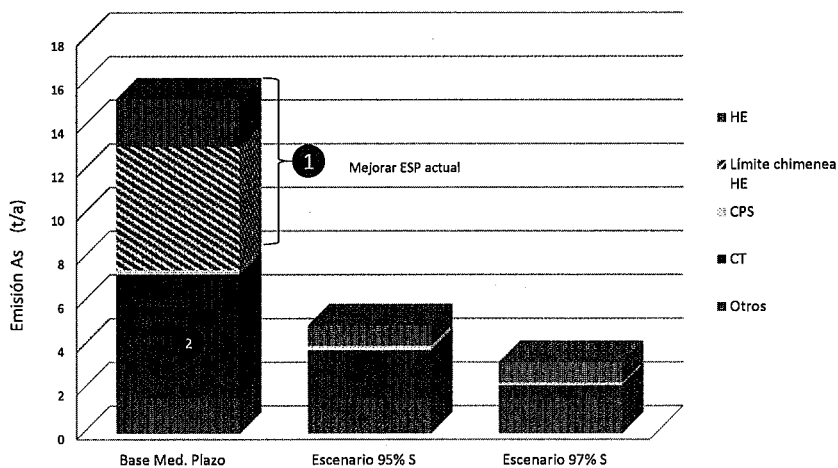
Las principales emisiones de Arsénico provienen del Horno Eléctrico (50%), emisiones fugitivas de la fusión CT (30%) y del Horno de Refino (10%)



Otros: fugitivos transporte ollas de escoria y metal blanco o mata y fugitivo sangría CT ¹⁹

Ejemplo de potencial de reducción de emisiones

Reducción Emisión As Fundición Hernán Videla Lira



20

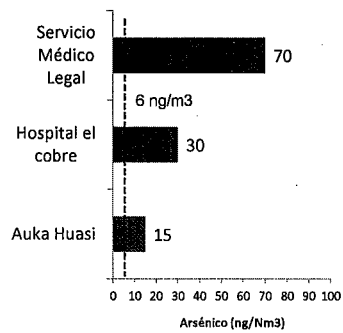
Por otro lado consideremos los niveles de arsénico As que se constata en el entorno a las fundiciones (poblados)

Se constata altos niveles de concentración de arsénico (As) en localidades cercanas a las fundiciones

Chile no cuenta con estándar de calidad del aire para esta sustancia tóxica As
A nivel Internacional se usa como promedio anual:

UE	6 ng/m ³
OMS	6 ng/m ³
Alberta, Canada	10 ng/m ³

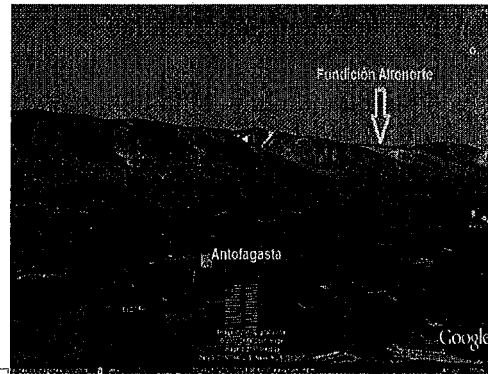
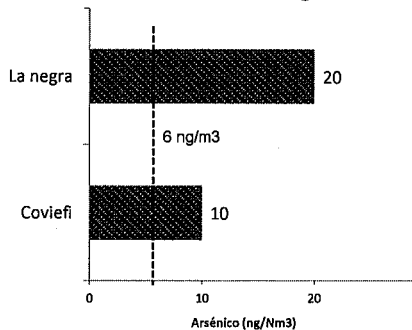
Media anual de As en Calama, 2010



Fuente: "Informe de Calidad del aire Región de Antofagasta", Arsénico, concentración anual del 2010 (2011)

Se constata altos niveles de concentración de arsénico (As) en localidades cercanas a las fundiciones

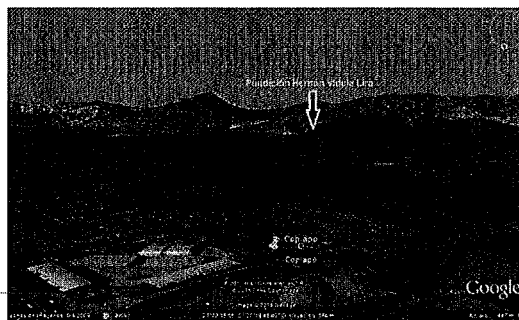
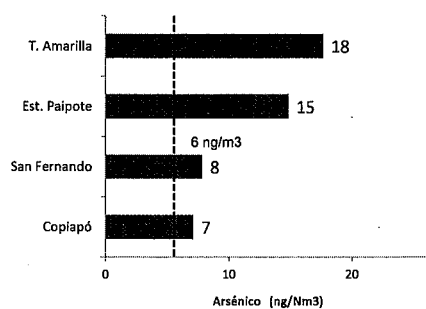
Media anual de As en Antofagasta, 2010



Fuente: "Informe de Calidad del aire Región de Antofagasta", Arsénico, concentración anual del 2010 (2011)

Se constata altos niveles de concentración de arsénico (As) en localidades cercanas a las fundiciones

Media anual de As en HVL , 2011

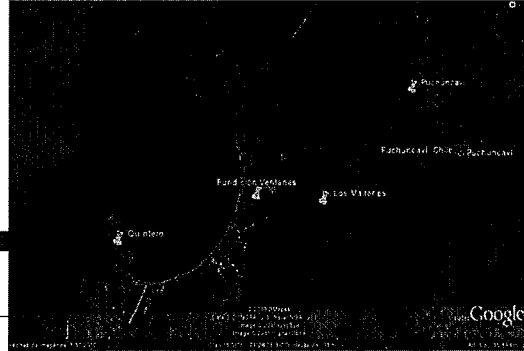
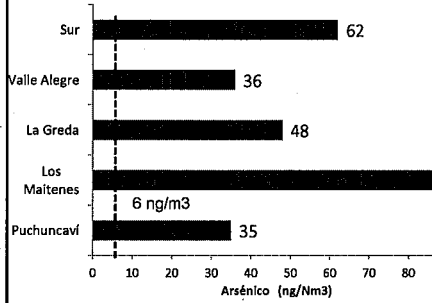


Fuente: Concentración arsénico en el material particulado de la fundición Hernán Videla Lira (2011). Datos entregados por Seremi del Medio Ambiente, Región de Atacama

000688

Se constata altos niveles de concentración de arsénico (As) en localidades cercanas a las fundiciones

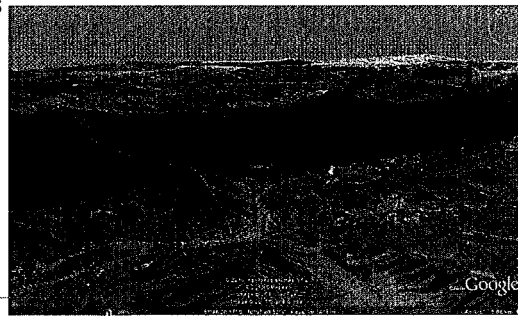
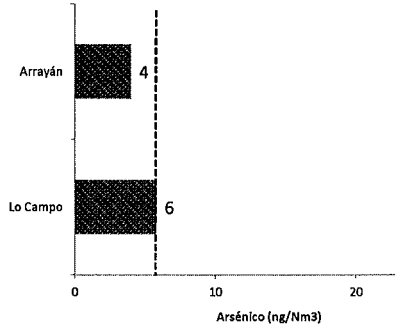
Media anual de As en Ventanas, 2010



Fuente: Concentración arsénico en el material particulado de la fundición Ventanas (2010). Datos entregados por Seremi del Medio Ambiente, Región de Valparaíso

Se constata altos niveles de concentración de arsénico (As) en localidades cercanas a las fundiciones

Media anual de As en Chagres, 2008



Fuente: Concentración arsénico en el material particulado de la fundición Chagres (2008). Datos entregados por Seremi del Medio Ambiente, Región de Valparaíso

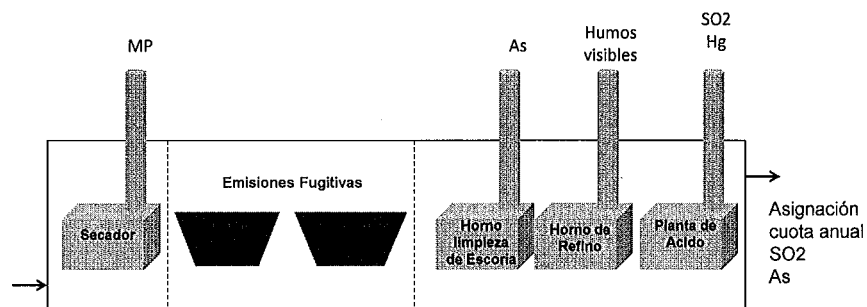
000689

3. Objetivos y contenidos del Anteproyecto

27

3. Objetivo de la norma de emisión

- Reducir las emisiones fugitivas y por chimenea de SO₂, MP, Hg y As; a fin de propender a prevenir y proteger la salud de las personas y el medio ambiente.
- Con las reducciones logradas mejorar el comportamiento ambiental de operación de las fuentes emisoras en el corto y largo plazo. Esto se traduce en limitar las emisiones anuales de la fuente a una tasa de emisión máxima y a exigir el cumplimiento de límites de emisión en chimenea de operaciones unitarias relevantes.



28

000690

3. Criterios de la norma de emisión

	Fundición	Se asigna emisión de SO2 en toneladas año con un 95% de captura	Se asigna emisión de AS en toneladas año con un 96% de captura	Límite en chimenea	
				2018	2022
i. No se cierra ninguna fundición					
ii. No hay cambios estructurales en la fusión y conversión					
iii. Capacidad de fusión declarada año 2010	Gradualidad	2018	2018	2018	2022
iv. Se asignan emisiones anuales de SO2 y As en toneladas, en función de un criterio de captura y fijación	HVL	✓	✓	✓	
	Chugucamata		✓		
	Ventanas	✓	✓	✓	
	Chagres	✓	✓	✓	
v. Aquellas fundiciones que cuentan con una emisión anual menor, caso de Chagres y Alto Norte, se mantiene tal límite.	Altonorte	✓	✓		✓
	Potrillós	✓	✓		✓
	Caletones	✓	✓		✓

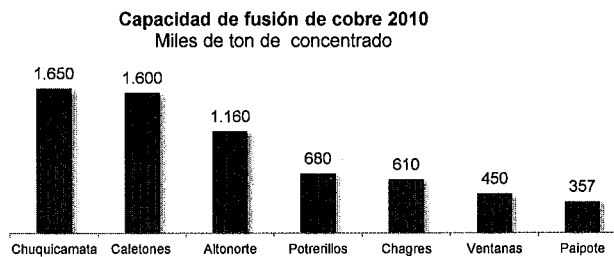
Resumen del anteproyecto

- Contaminantes a regular:** SO2, As, Hg, MP
- Fuente:** fundición, plantas de tostación, plantas As > 0,05%
- Exigencias de la regulación:**
 - Cuota de emisión SO2 condicionada a un % de captura
 - Cuota de emisión As, un punto adicional a la captura de SO2
 - Límite en chimenea operaciones unitarias contaminantes
 - Control de humos visibles
- Metodología de medición:**
 - Balance de masa, validado para reducir error
 - Medición en chimenea
- Otros:** Reportar indicadores de desempeño
 - kg de SO2/ t de Cu anódico
 - g de As/ t de Cu anódico
- Fiscalizador:** Superintendencia del Medio Ambiente

Láminas de Apoyo

Descripción de la fuente emisora (1 de 3)

Fundición	Región	Propiedad	Año puesta en marcha
Chuquicamata	II	CODELCO	1952
Altonorte	II	XSTRATA	1993
Potrerillos	III	CODELCO	1927
Paipote	III	ENAMI	1952
Ventanas	V	CODELCO	1965
Chagres	V	ANGLO AMERICAN	1960
Caletones	VI	CODELCO	1922



Fuente: Encuesta realizada a el sector a regular por el MMA (2011)

Descripción de la fuente emisora (2 de 3)

Situación actual de las fundiciones:

- Todas reportan balance de As (anual) según norma de emisión de arsénico D.S. 165/1999 D.S. 75/2008
- 5 fundiciones estatales reportan emisión de SO2 y MP por exigencia en planes de descontaminación, se puede decir que :
 - las cuotas establecidas en planes se cumplen desde el 2003
 - La emisión de SO2 se reporta en balance de masa anual
 - La emisión de MP corresponde a la suma de emisiones en chimenea y emisiones fugitivas.

Fundición	Decreto supremo que establece Plan	Cuota de SO2 (ton/año)	Cuota de MP (ton/año)	Año establecido en el Plan para alcanzar la cuota
Ventanas	D.S. 252/1992	90.000	1.000	1999
Paipote (HVL)	D.S. 180/1995	40.000	600	1999
Potrerrillos	D.S. 179/1998	100.000	5.500	2000
Caletones	D.S. 81/1998	230.000	1.987	2001
Chuquicamata	D.S. 206/2000	56.600	1.850	2003

33

Efectos en salud de los principales contaminantes emitidos por fundiciones de cobre (3 de 3)

Contaminantes emitidos por las fundiciones de cobre:

- sustancias tóxicas
- contaminantes primarios
- aporte de precursores que forman aerosol en la atmósfera (MP2,5)

Dependiendo de la sustancia se transporta a escala local, regional o meso escala

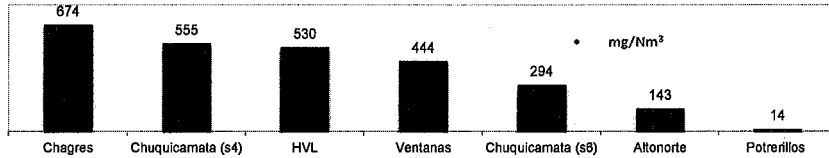
Contaminante	Efectos documentados sobre la salud
MP2,5	<ul style="list-style-type: none"> - Mortalidad Prematura - Bronquitis Aguda y Crónica - Admisión Hospitalaria: respiratoria, cardiovascular y cerebro-Vascular - Visita de Urgencia por Asma - Cáncer Pulmón y Tráquea - Enfermedades respiratorias superior e inferior - Días de Actividad Restringida - Ausentismo Laboral - Exacerbación Asma - Tos Crónica (Niños) - Tos (Niños Asmáticos) - Mortalidad Infantil
SO ₂	- Admisión Hospitalaria: Respiratoria, y Cardiovasculares
As	<ul style="list-style-type: none"> - Cáncer a la Piel - Cáncer al Pulmón - Cáncer a la Vejiga - Mortalidad Cardiovascular - Muerte Fetal
Pb	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de Coeficiente Intelectual en Niños - Anemia
Hg	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de Coeficiente Intelectual en Niños - Ataxia - Disfunción Renal
Cd	<ul style="list-style-type: none"> - Osteoporosis - Disfunción Renal

34

Fuente: Hunt, A. (2011), "Policy Interventions to Address Health Impacts Associated with Air Pollution, Unsafe Water Supply and Sanitation, and Hazardous Chemicals", OECD Environment Working Papers, No. 35, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5kg9ax8dx43-en>

Dos consideraciones:

- **Sobre regular NOx:** Las emisiones de NOx están en el orden de 17 a 109 mg/Nm³. El Banco Mundial recomienda para fundiciones de Cobre de 300 mg NOx/Nm³. Se recomienda descartar como prioridad en la regulación.
- **Sobre regular MP en los secadores:** En la cámara del secador no hay combustión, la temperatura máxima que alcanza es de 150°C. No hay producción ni emisión de partículas finas. Todas las fundiciones cuentan en el secador con control de MP: se recupera el material y reduce las emisiones. Chuquicamata declara tener 2 secadores conectados a precipitadores electrostáticos; el resto de las fundiciones cuenta con filtros de mangas. La emisión de MP de los secadores varía entre 142 a 674 mg/Nm³. Valores muy lejos del estándar de operación de un equipo de control. Las emisiones reportadas corresponden a:



Fuente: Encuesta realizada a el sector a regular por el MMA (2011)

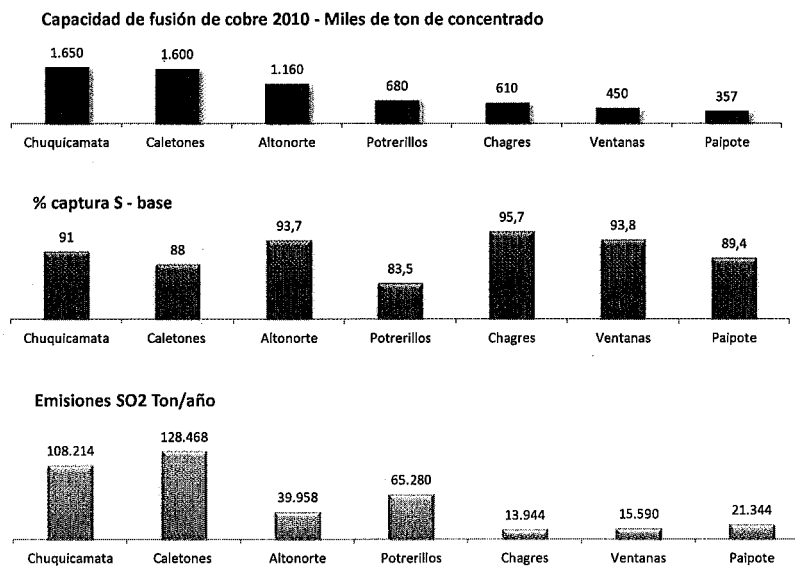
Las emisiones esperadas de un equipo de control en buen estado y con buenas prácticas de operación, corresponde a valores entre 1 a 10 mg/Nm³. El Banco Mundial recomienda para las emisiones del secador 5 mg MP/Nm³.

Lo anterior, es una señal para que las fundiciones realicen el esfuerzo de mejorar sus prácticas de operación y mantención de los equipos de control.

La regulación inducirá estos cambios en la operación y mantención de los equipos de control, para alcanzar los niveles que la tecnología posee. Para el estudio no se asumen beneficios por un límite en los secadores.

Caso Base SO2 – Año 2010

Fuente: Encuesta realizada a el sector a regular por el MMA (2011)



000694



Reunión: "Comité Operativo Norma de Fundiciones."

Lugar: Teatinos 258 - Sala 1 Piso 2.

Hora inicio: 15⁰⁰

Hora termino: 17⁰⁰

Santiago, 19 de marzo del 2012.

Nombre	Institución	Firma
PEDRO SANTI	COCHILCO	
Adolfo López S.	COCHILCO	
Pedro Volpe	Min. Economía	
Francisca Del Fierro	SMA	
Andrés Villablanca	SMA	
Julio Recordon H.	MMA	
CONTRATO RAUANAL	MUA	
JUAN FLO. BUSTOS	MIN. MINERÍA	
MIGUEL LUZ	MIN. MINERÍA	
Siomara Gómez A.	Seremi M.A.	
Carmen Gloria Contreras	MMA	
Priscilla Ulloa	MMA	

fdelfierro@smma.gob.cl



Chagres 26 de marzo 2012

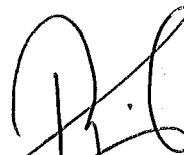
Señor
Marcelo Fernández G.
Jefe Departamento Asuntos Atmosféricos
Ministerio de Medio Ambiente
PRESENTE

Estimado Sr Fernández

Adjunto Memo con la información comprometida durante su visita a Chagres en compañía de las Sras. Carmen Gloria Contreras y Priscilla Ulloa en el marco de Proceso de Dictación de Norma de Emisión para Fundiciones.

En el mencionado memo adjunto, se incluye además nuestras respuestas a 8 preguntas realizadas por la Sra. Carmen Gloria sobre nuestro Proyecto Modernización Chagres el cual esperamos poder implementar en futuro cercano en caso de lograr las aprobaciones de capital internas y los permisos ambientales regulados por el SEIA.

Sin otro particular le saluda atentamente.



Pedro Reyes F.
Gerente General Chagres
Anglo American Sur S. A.

CC archivo.

Chagres, 21 de marzo de 2012

MEMO VISITA DELEGACIÓN MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Visita a Chagres realizada el 22 de febrero.

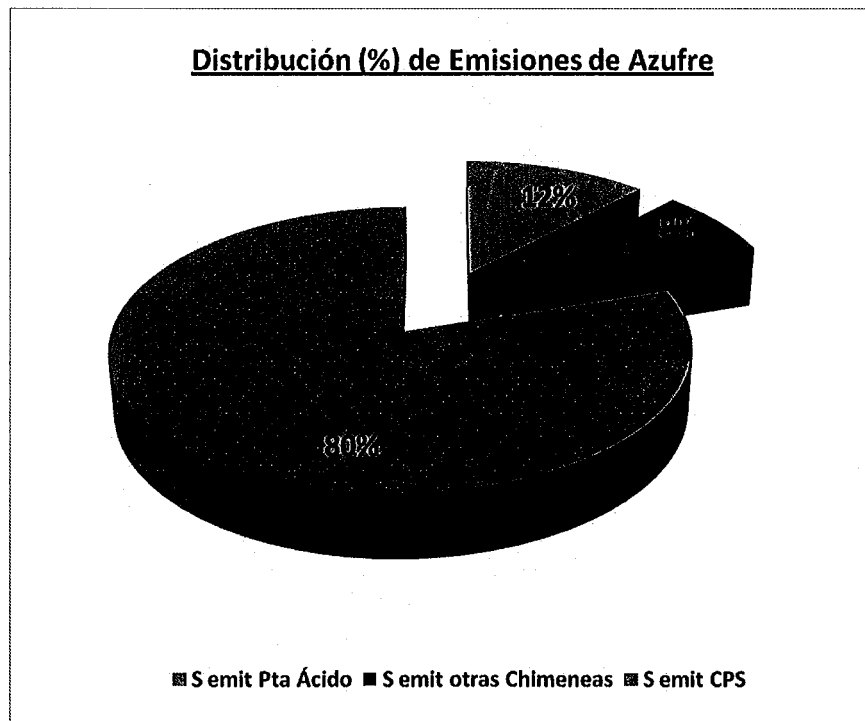
Durante la visita a las instalaciones de Chagres realizada por los señores Marcelo Fernández; Carmen Gloria Contreras y Priscila Ulloa en el contexto de la Norma de Emisión para Fundiciones, se trataron todos los temas planteados por la delegación dentro de los cuales se destaca la experiencia y conocimiento de Chagres en las siguientes áreas:

Balance de azufre y emisiones fugitivas:

La Operación Chagres de Anglo American realiza sus balances másicos de acuerdo a lo especificado en el DS-165 y sus posteriores perfeccionamientos, todos ellos autorizados y en conocimiento de las autoridades competentes.

La herramienta del Balance Másico aplicada mensualmente puede tener desviaciones importantes, razón por la que se considera que el ejercicio mensual es un ejercicio contable para efectos de la evaluación de cumplimiento de la norma. Estas desviaciones mensuales se van reduciendo o minimizando al cabo de los períodos anuales, período en el cual se debe evaluar la norma.

En la gráfica siguiente se muestra una distribución típica de las emisiones de Chagres:



Esta distribución se desprende de los balances másicos debido a que las emisiones de la Planta de Ácido son medidas por un instrumento apropiado para estas concentraciones y basado

espectrometría infra roja. Otras emisiones por chimeneas son estimadas y algunas de ellas medidas en forma ocasional. Finalmente las emisiones fugitivas son la resultante del ejercicio del balance y la información anterior.

La estadística de emisiones mostrada por el balance másico es la que nos permite afirmar que nuestras acciones de proyectos para reducir emisiones deben centrarse en las emisiones fugitivas. El Proyecto Modernización Chagres considera una mejora importante en los Convertidores, esto debido al cambio de los convertidores por otros de mejor diseño geométrico que permitirá que las campanas primarias sean considerablemente más efectivas y eficientes en la captura.

Se suma a lo anterior, las campanas envolventes las cuales deberán atrapar los gases fugitivos de las "bajadas y subidas" de los hornos convertidores. La captura de estos gases pasará por un sistema de fijación de azufre y posterior filtro de mangas previo a su descarga a la atmósfera a través de chimenea.

Emisiones de SO₂ Chimenea Planta Ácido Sulfúrico;

Tal como se comentó en la reunión del 22 de febrero y de acuerdo a las concentraciones objetivo del Ministerio de Medio Ambiente a controlar en Chimeneas de Planta de Ácido consultamos al Señor Douglas Louie de Canadá, experto en Plantas de Ácido Sulfúrico, respecto a la factibilidad de que Chagres lograra concentraciones menores a 300 ppm. Su respuesta se detalla a continuación.

Algunas Plantas de Doble Absorción pueden lograr concentraciones del orden, sin embargo Chagres no se considera entre esas plantas por:

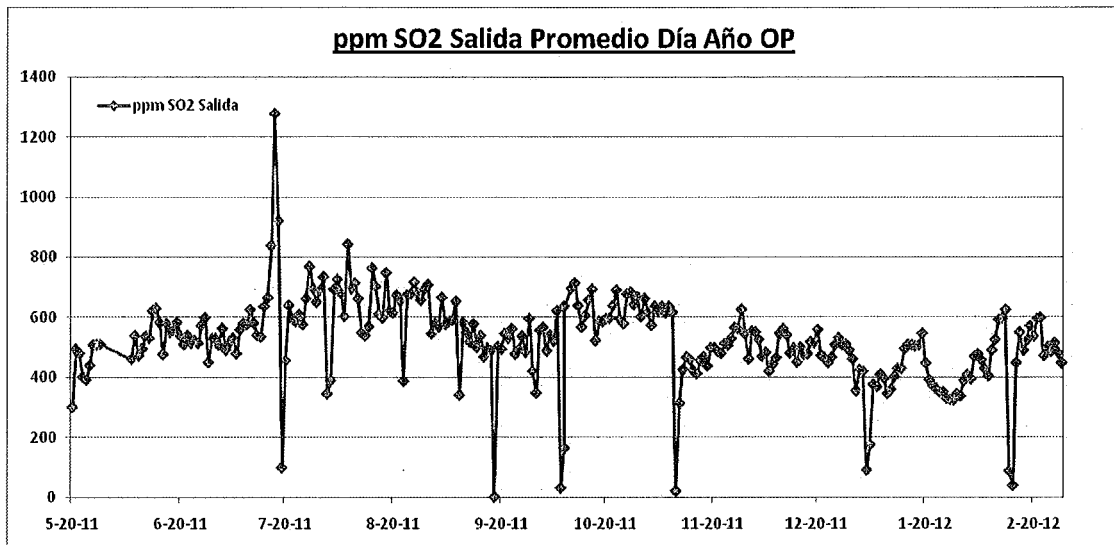
- *Tener concentraciones y flujos variables de SO₂ debido a la operación con convertidores Peirce Smith.*
- *La Planta de Chagres está operando en los límites de capacidad y eficiencia de conversión.*
- *En estas condiciones la planta no puede lograr un estado estacionario*
- *El resultado es que no hay margen de error en términos de operación de la planta. Cualquier deficiencia o mal funcionamiento, se traducirá en mayores emisiones de SO₂.*
- *El módulo de alta concentración para el SO₂ propuesto para el proyecto de Modernización Chagres podría mejorar el funcionamiento de la planta de ácido. La planta de ácido aún se espera que opere cerca de su límite de capacidad volumétrica, pero la concentración de SO₂ será un poco menor lo que puede ayudar a lograr mayores conversiones.*
- *El modulo de alta concentración de SO₂ puede también producir un flujo de gas más consistente y concentración del SO₂ a la planta de ácido que permite un funcionamiento más estable.*

Por nuestra parte podemos indicar que la Planta de Ácido de Doble Absorción de Chagres opera normalmente entre 500 a 600 ppm de SO₂. En el bien entendido que cuando tenemos catalizador nuevo estos valores son mejores, pero esta situación no se logra por mucho tiempo ya que al término de unos 2 a 3 meses las emisiones son de alrededor de las cifras indicados. Cabe mencionar que este es un comportamiento común, para Plantas de Acido de tratamiento de gases metalúrgicos.

En Plantas holgadas o sobre dimensionadas y con bajas concentraciones de entrada es factible lograr por un tiempo concentraciones inferiores a 300 ppm pero también se presenta la situación de pérdida de eficiencia de conversión (reactividad), sobre todo si se trata de plantas que son alimentadas con procesos no continuos.

En el Anexo (fotocopia del Libro de D Louie) se detalla el efecto de distintas variables que inciden en la degradación tanto física como química del catalizador: Contenidos de Cloruros, Fluoruros, Arsénico, Selenio, etc. generalmente en niveles de ppm

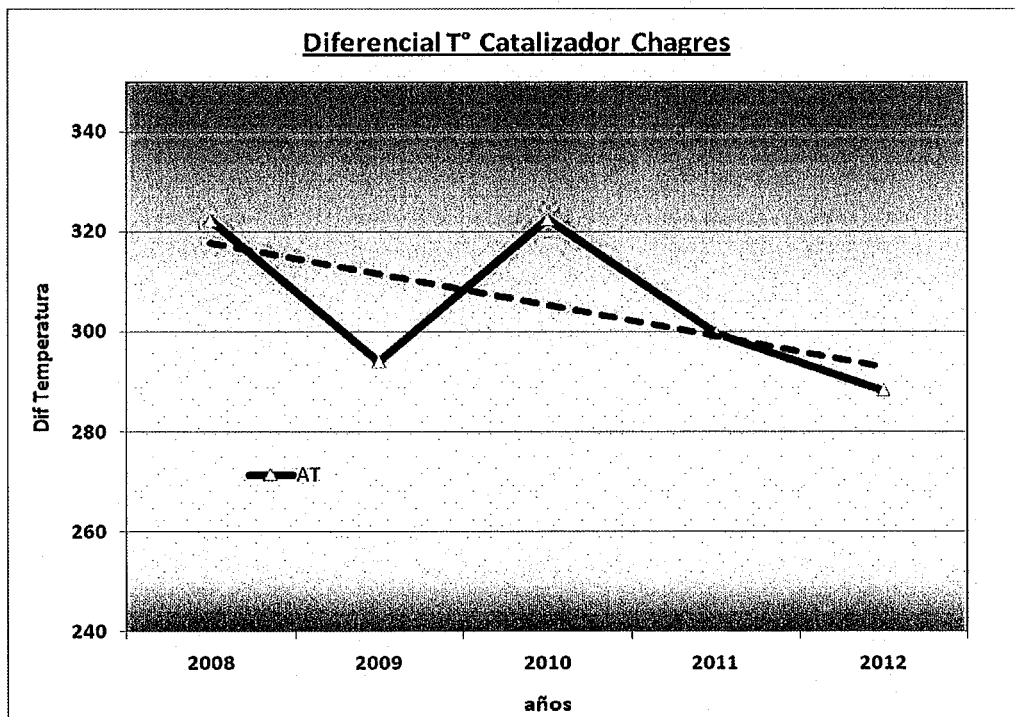
En la gráfica siguiente se muestra la tendencia de las ppm de SO₂ en la salida de Chimenea de Planta de Ácido para un período anual.



La reacción catalítica o de Conversión de SO₂ a SO₃ es una reacción exotérmica la cual en la medida que exista mayor conversión genera mayor calor el cual se mide como diferencial de temperatura para una misma condición o instalación.

En la medida que el diferencial de temperatura sea menor, será menor la conversión y mayor la emisión para una misma concentración de entrada.

En la gráfica siguiente se muestra el comportamiento del diferencial de temperatura del reactor (contenedor del catalizador) de Chagres el cual muestra que para varios años, el diferencial tiende a caer. Esto se debe corregir mediante un harneo de catalizador para mejorar la superficie de reacción y/o con cambio de la maza de catalizador por una nueva.



Curva diferencial T°

CONSULTAS ESPECÍFICAS MEDIADOS DE MARZO REALIZADAS POR M.M.A.

1. *En qué año se realizará el aumento de capacidad de fusión de 600 kta a 800 kta. Preguntamos esto pues ustedes proporcionaron en la encuesta que aplicamos el 2011, la información que se presenta en la tabla de abajo hasta el 2031 (como verás la información de la encuesta es distinta).*

Según nuestra estimación en la Planificación del Proyecto Modernización Chagres, durante el 2015 se concretará las partes relevantes y las modificaciones que permitirán después de un proceso de puesta en marcha (1 a 2 años) lograr las producciones estimadas por el proyecto. Los datos de la encuesta del correo están generados en el escenario que el proyecto Modernización Chagres no prospera o no se concreta.

2. *Respecto al conjunto de medidas que implementarán ¿Cuál de estas (según presentación de ustedes) permite reducir de 7.000 t/a S a 5.800 t/a S?*

La medida mas relevante para lograr la reducción de emisiones del Proyecto está en el conjunto de: nuevos Hornos Convertidores (con otra geometría); nuevas campanas primarias con sellos mas ajustados y; campanas envolventes o secundarias. Todo ello sumado al aumento en el manejo de gases y el mayor sello del Horno Flash.

3. *¿La concentración de la chimenea del secador con el nuevo filtro de mangas será de 32 mg MP/Nm³?*

El diseño del proyecto así lo considera, no obstante debemos esperar los resultados operacionales con práctica de "excelencia operacional". Si bien resulta difícil lograr esta cifra por lo antes indicado, esperamos que no se supere los 50 mg MP/m³.

4. *¿La concentración de la chimenea de la planta de ácido con la implementación de este proyecto disminuirá a 400 ppm de SO₂ (1040 mg/Nm³)? Con qué desviación.*

La concentración de la chimenea de la Planta de Ácido no mejora mucho mas de lo que tenemos actualmente debido a que el estándar de emisión en ppm es del orden de 400 a 600 ppm considerando algunos valles cuando las concentraciones de entrada estén bajas y/o algún lecho de catalizador nuevo. Hay que considerar que eventual y puntualmente las concentraciones son de valores mayores a las 600 ppm para lograr el rango de 400 a 600 ppm.

Es cierto que se puede partir con concentraciones del orden de las 300 ppm pero a poco andar la degradación física y química hace que las emisiones se sitúen en niveles mayores.

Por otro lado y debido al balance de emisiones que muestra que la gran emisión se encuentra en el proceso de Conversión es que nuestro foco se concentra en este proceso y, es este enfoque el que permite asegurar emisiones globales de la fundición por debajo de las 5800 ton/año de azufre con el proyecto de modernización.

5. *Aclarar cuál es el porcentaje de captura de S que tiene Chagres actualmente.*

El promedio anual de captura de azufre de los últimos cuatro años en Chagres es de 95,97% medido mediante balance másico.

6. *De acuerdo a la presentación enviada por Carlos, lámina 19 ¿Cómo se explica que con las medidas lograrán 48 t/a As, cuando las emisiones históricas de As de los últimos 3 años reportadas han sido menores a 20 t/a?*

Las emisiones de As tienen estrecha relación con el contenido de As en los concentrados y en la medida que éste aumente, las emisiones también aumentan.

Por otro lado, se presenta la situación particular de las minas en los cuales los contenidos de arsénico son variables de acuerdo a la zona de la mina y características de los yacimientos.

La cifra de 48 t/a de As es la emisión estimada en las condiciones puntuales de mayor contenido de As en Concentrados, situación que se presenta con cierta regularidad y para efectos de planificación a largo plazo deben considerarse. No obstante lo anterior, nuestro proyecto de modernización reduce la emisión de arsénico si se compara con caso sin proyecto tratando las mismas calidades de concentrado. Como resultado global de largo plazo, la emisión de arsénico será menor con proyecto y se espera que alrededor del 80 - 90% de los años, la emisión esté por debajo de las 20 t/a.

7. *A qué nivel de captura llegan de As y S con la implementación de estas medidas?*

De concretarse el Proyecto Modernización Chagres, la captura de azufre será de 97,5%. Caso contrario, nuestra recuperación se mantendrá en el orden de 96%. La captura para el elemento Arsénico será también del orden de 97,5% para los años con mayor contenido de éste elemento en el concentrado.

8. *Potencial ahorro de combustible por uso de vapor de planta de ácido en otras operaciones (secador)*

El principal ahorro de combustible de proyecto lo aporta la detención del proceso pirometalúrgico de limpieza de escoria (aproximadamente 3.000 ton/año).

La mayor generación de vapor originada por proyecto, tanto de caldera de horno flash como de planta de ácido, permitirán secar todo el concentrado procesado. El ahorro de combustible producto de no utilizar secadores de llama directa en este proceso, es del orden de 6.000 ton/año

----- 0000 -----

ANEXO LIBRO PLANTAS DE ÁCIDO

The catalyst bed is a very efficient dust filter because of the molten state of the active ingredient of the catalyst. Therefore, dust in the inlet gas is easily captured and held in the beds. Plant shut-downs and screening of the catalyst are necessary when the pressure drop across the bed(s) is too high.

Colour

Fully sulphated sulphuric acid catalyst will be characterized by a yellow, gold, orange or yellow/green colour. This colour is indicative of vanadium in its +5 oxidation state (V^{5+}). If vanadium is in its +4 oxidation state (V^{4+}), the catalyst will have a green, pale green or pale blue colour. Catalyst containing V^{4+} can easily and readily be oxidized back to the V^{5+} state. Catalyst that contains vanadium in the +3 oxidation state V^{3+} will appear dark blue or black in colour and cannot be converted back to the +5 oxidation state. This catalyst must be replaced since it is no longer active.

Catalyst Decay

While theoretically the catalyst itself is not affected or used up during the chemical reaction, in practice catalyst is deactivated over time. The four basic mechanisms of catalyst decay are:

- Poisoning
- Fouling
- Thermal degradation
- Loss of catalyst material through formation and escape of vapours.

The major catalyst contaminants are listed in the Table 3-2.

Table 3-2 – Catalyst Contaminants

Contaminant	Remarks
Chlorides	Chlorides cause vanadium loss and a reduction in catalyst activity. Maximum recommended limit in the gas is 1.0 ppmv.
Fluorides	Attacks the silica in the catalyst carrier. Maximum recommended limit in the gas is 0.3 ppmv.
Arsenic (as As_2O_3)	Arsenic causes vanadium loss and a reduction in catalyst activity. Effect of catalyst poisoning reaches a maximum at a temperature of 550°C (1022°F). Above 550°C (1022°F), a volatile compound of As_2O_3 and V_2O_5 is formed which condenses in subsequent catalyst layers. Maximum recommended limit in the gas is 10 ppmv. Maximum limit in the catalyst is 0.01 g/litre of catalyst.
Selenium	Selenium has a temporary effect on catalyst activity at temperature less than 400°C (752°F). Catalyst activity returns when it is heated to 480 to 500°C (896 to 932°F).
Carbon Monoxide	Carbon monoxide reduces the conversion of SO_2 to SO_3 .
Dust	Dust will plug the catalyst bed causing an increase in pressure drop. Dust concentrations of 0.5 mg/Nm ³ at a gas velocity of 1600 Nm ³ /h m ² will result in a dust build-up of 7 kg/m ³ of catalyst volume each year. Dust will also block the catalyst pores resulting in a loss of catalyst activity.

Operation of the catalyst bed at excessive temperatures can volatilise the vanadium and lead to deactivation of the catalyst.

Caesium-Promoted Catalysts

Conventional vanadium pentoxide catalyst has a strike temperature of about 400°C (752°F) to initiate a self-sustaining reaction. Caesium-promoted catalyst has a much higher activity in the low temperature range resulting in a strike temperature 20 to 40°C (36 to 72°F) lower than standard catalyst.

For applications in the first catalyst pass, caesium-promoted catalyst can allow the bed to operate at lower inlet temperatures. This is advantageous when high strength gas (14% SO_2 /15% O_2) is being treated. At normal inlet temperatures of 410°C (770°F), the resulting outlet temperature would be in excess of 650°C (1202°F) which would

Research into different catalyst shapes is a result of the desire to reduce catalyst bed pressure drops which translates directly into energy savings as a result of reduced blower power consumption. Reduced pressure drops also allow more dust to accumulate before pressure drops increase to the point where the plant must be shut down for catalyst screening. The catalyst shape must achieve all of the above without compromising on catalyst activity or mechanical strength.

Catalysts were first manufactured as cylindrical pellets, typically 6 to 8 mm in diameter. Ring shaped catalyst provide a pressure drop reduction of up to 50% over pellet shaped catalyst. A typical ring will be 10 mm diameter with a 4 mm diameter hole and 13 mm long. Larger rings provide an even bigger reduction in pressure drop and are used in special cases where rapid dust build up in the bed can occur. The larger rings are applied in a thin layer (100 mm) on top of the regular catalyst and allow dust to penetrate further into the bed rather than in the top layer where a high pressure drop can develop in a short time.

Ribbed or daisy-shaped rings are a further improvement on the standard rings. Ribbed catalyst is a bit larger in diameter (12 mm) than the standard ring. The ribs on the outside of the ring increase surface area by 10% which provides more contact area for gas to migrate into the catalyst pores. Pressure drop is further reduced over the standard ring resulting in pressure drops of 80 to 85% of the pressure drop across rings.

Catalyst Activity

Activity is a measure of the ability of the catalyst to convert sulphur dioxide to sulphur trioxide. The more active a catalyst, the less catalyst will be required to perform the required conversion. The chemical formulation is the primary factor in catalyst activity but other factors such as catalyst shape, pore structure, manufacturing process, etc. can affect the activity of the catalyst.

Catalyst Life

Catalyst life is defined as the length of time that the catalyst can economically be kept in service. The effective life of a catalyst depends on many factors such as handling, operating temperature, exposure to poisons, dust build-up, etc. Catalyst in the first pass will have the shortest life because it is exposed to the worst conditions while catalyst in the final passes will last the longest.

Table 3-1 – Expected Catalyst Life

Pass	Years
1	5-6
2	6-8
3	10+
4	10+

Mechanical Strength

The mechanical strength of the catalyst is important to minimize catalyst losses due to attrition, breakage, etc. Mechanical strength must be achieved while maintaining a porous structure. Modern catalyst can be continually operated at 630°C with short excursion up to 650°C without experiencing any mechanical damage.

When a catalyst bed is screened, catalyst losses are inevitable regardless of how carefully the screening operation is performed. A catalyst with sufficient strength will limit catalyst losses to 6 to 7% of the bed. Losses of over 10% of the catalyst indicates that the strength of the catalyst has decreased or that the methods used to remove, screen and install the catalyst need to be revised.

Screening losses are, in some ways, desirable since any make-up necessarily introduces fresh catalyst to the bed, thus improving the overall activity.

Pressure drop

Gas pressure drop across the catalyst beds represent about 20% of the total resistance (excluding gas cleaning) to gas flow under clean plant conditions.

Reunión Comité Ampliado
Anteproyecto
Norma de emisión para fundiciones de cobre



Ministerio del
Medio
Ambiente



Gobierno de Chile

3 de abril de 2012

Reunión Comité Ampliado
Anteproyecto
Norma de emisión para fundiciones de cobre

Comité Operativo

Ma de la Luz Vásquez, Ministerio de Minería
 Adolfo Lopez, COCHILCO
 Pedro Santío, COCHILCO
 Pedro Vallejos, Ministerio de Economía
 Walter Folch, Ministerio de Salud

Ministerio del Medio Ambiente

Rodrigo Benítez
 Marcelo Fernández
 Carmen Gloria Contreras
 Priscilla Ulloa
 Siomara Gomez
 Jenny Tapia
 Julio Recordon
 Conrado Ravanal
 Cristobal de La Maza
 Francisco Donoso

Objetivo de la reunión:

Informar sobre los avances del proceso:

1. Etapa de elaboración de la norma de emisión
2. Diagnóstico de la fuente emisora
3. Criterios para elaborar la norma de emisión
4. Objetivo y resumen del anteproyecto
5. Resultados de beneficios
6. Resultados de costos

3

1. Etapas de elaboración de la norma de emisión

4

Etapas elaboración norma de emisión fundiciones

D.S. 93/95 Minsegres. Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión

Hito	Fecha (días hábiles)
Publicación programa priorizado	1 de abril 2010
Resolución de inicio	7 de marzo 2011
Publicación de inicio en DO y diario circulación nacional	15 y 19 de marzo de 2011
Elaboración de anteproyecto (150 días + ampliación)	19 marzo – 30 de abril
Recepción de antecedentes (70 días)	21 de marzo -29 de Junio
Estudio beneficios y costos sociales	30 de marzo de 2012
Análisis general del impacto económico social	10 de abril de 2012
Resolución que aprueba el anteproyecto	Abril
Publicación anteproyecto DO y diario circulación nacional	Abril / Mayo
Consulta Pública (60 días)	Mayo a Julio 2012

Dos procesos de regulación en marcha:

1. Elaboración de la norma de emisión para fundiciones
2. Revisión de la norma de arsénico

DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE CHILE
Martes 15 de Marzo de 2011

Ministerio del Medio Ambiente

(Resoluciones)

DA INICIO A LA ELABORACIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN PARA FUNDICIONES

Núm. 300 exenta.- Santiago, 7 de marzo de 2011.-
Vistos: Lo dispuesto en la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; lo prescrito en el decreto supremo N°93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; la resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón; el memorándum N° 36, de 14 de enero de 2011, de la Jefa de la División de Política y Regulación Ambiental, y

Considerando: Que de conformidad con lo preceptuado en el artículo 11 del decreto supremo N°93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, corresponde a este Ministerio, continuador legal de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, dictar la resolución pertinente que permita dar inicio al proceso de elaboración del anteproyecto de norma,

Resuelvo:

- 1.- Incíese la elaboración de la Norma de Emisión para Fundiciones.
- 2.- Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de elaboración de la referida norma.
- 3.- Fijase como fecha límite para la recepción de antecedentes sobre el o los contaminantes a normar el

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

MAVIREL
15/3/2011

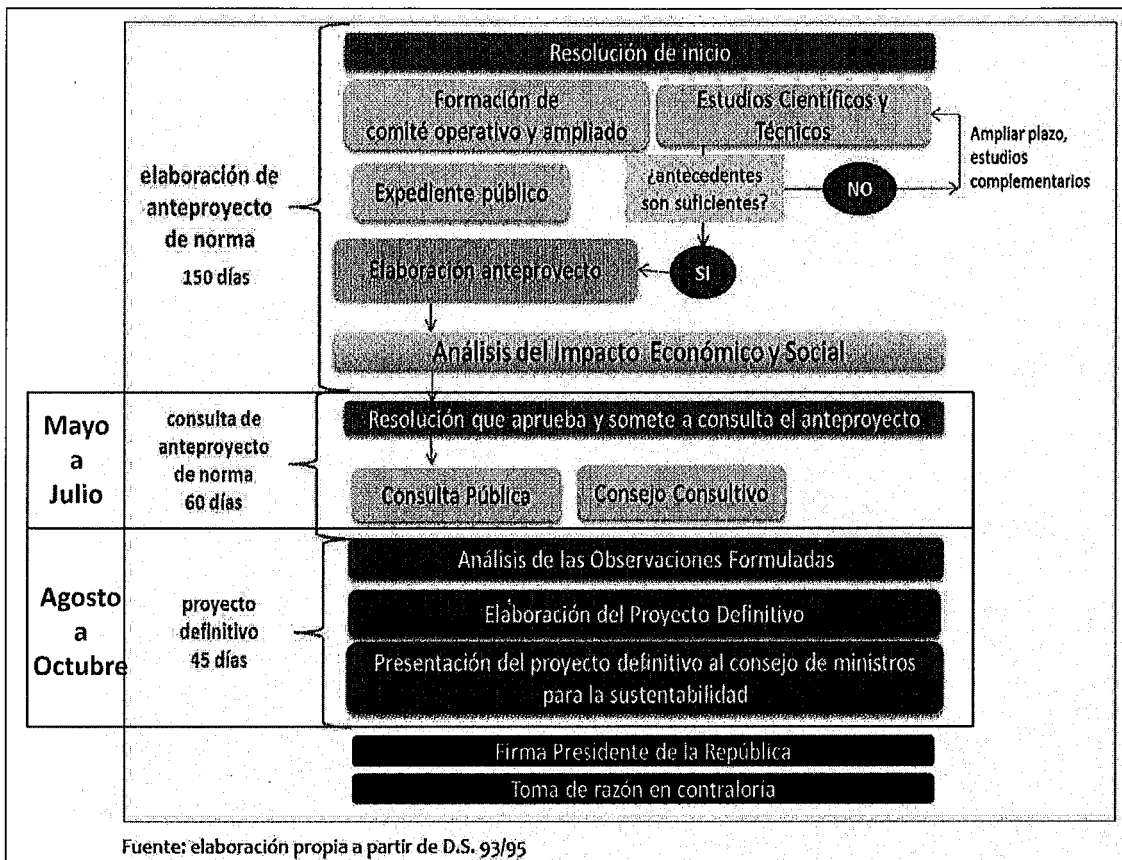
DA INICIO A LA REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DEL CONTAMINANTE ARSÉNICO EMITIDO AL AIRE (D.S. N°165 DE 1999, DE MINSEGPRES)

RESOLUCIÓN EXENTA N° 0528

SANTIAGO, 4 de mayo de 2011

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el artículo 33 de la ley 19.880; lo prescrito en el Decreto Supremo N°93, de 1995, al Ministerio Secretaría General de la Presidencia que aprueba el Reglamento



2. Diagnóstico de la fuente emisora

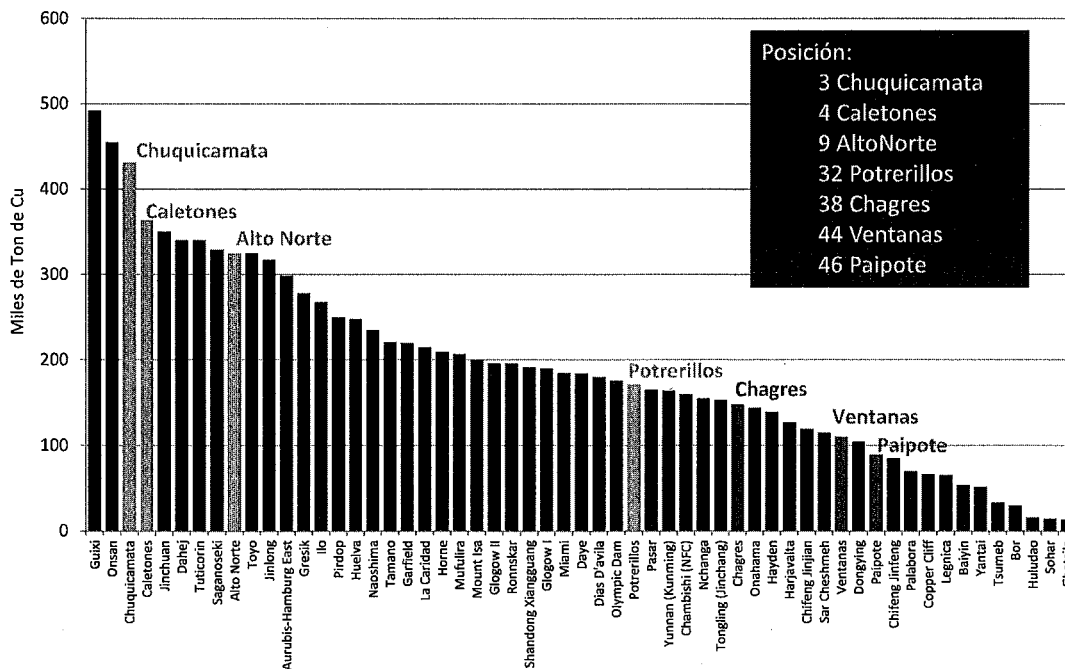
Fundiciones de cobre:

Fundición	Región	Propiedad	Año puesta en marcha
Chuquicamata	II	CODELCO	1952
Altonorte	II	XSTRATA	1993
Potreriillos	III	CODELCO	1927
Paipote	III	ENAMI	1952
Ventanas	V	CODELCO	1965
Chagres	V	ANGLO AMERICAN	1960
Caletones	VI	CODELCO	1922



Posicionamiento internacional de las Fundiciones en términos de la producción de cobre fino, 2011

Fuente: Elaboración Cochilco con base Brook Hunt.

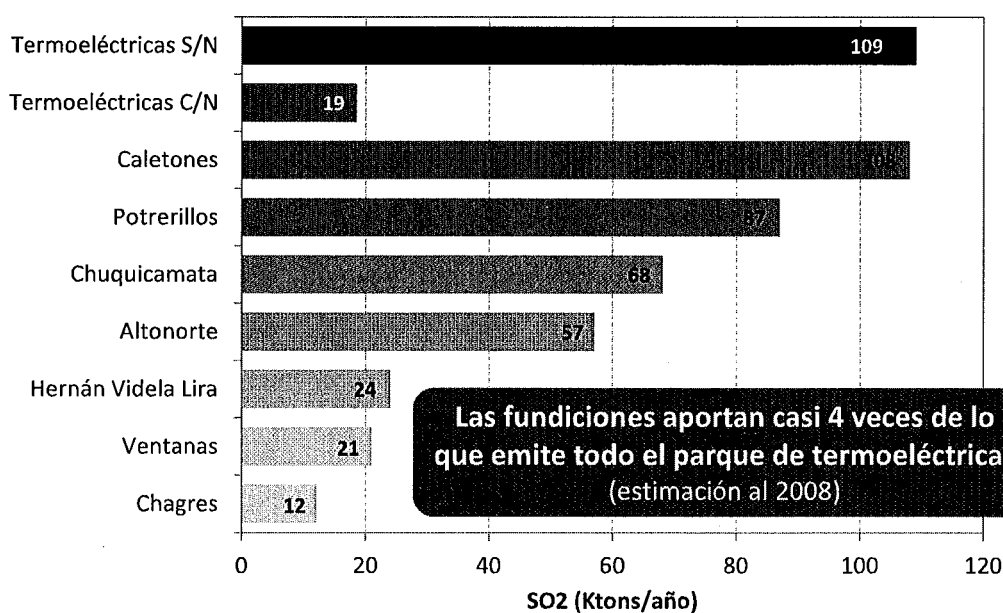


Situación actual:

- Todas informan As (anual) según norma de emisión D.S. 165/1999 D.S. 75/2008
- Cinco fundiciones informan emisión anual de SO₂ y MP por planes de descontaminación
- Se puede concluir que :
 - Los límites de SO₂ y MP establecidos en planes se cumplen desde el 2003
 - Los límites de As establecidos en la norma se cumplen desde el 2003
 - La emisión de As y SO₂ se reporta en balance de masa anual
 - La emisión de MP es la suma de emisiones de algunas chimenea y emisiones fugitivas.

Fundición	Decreto supremo que establece Plan	Límite de SO ₂ (ton/año)	Límite de MP (ton/año)	Año establecido para alcanzar el límite
Ventanas	D.S. 252/1992	90.000	1.000	1999
Paipote (HVL)	D.S. 180/1995	40.000	600	1999
Potrerillos	D.S. 179/1998	100.000	5.500	2000
Caletones	D.S. 81/1998	230.000	1.987	2001
Chuquicamata	D.S. 206/2000	56.600	1.850	2003

Comparación de emisiones de SO₂ entre parque de termoeléctricas y fundiciones de cobre (2008)



Fuente: Elaborado por Cristian Ibarra, Priscilla Ulloa y Carmen Contreras, a partir de:

(i) KAS. "Estudio Norma de emisión para termoeléctricas", 2009.

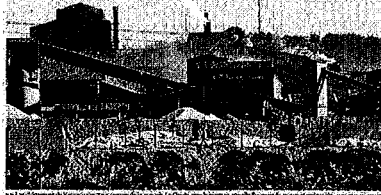
(ii) COCHILCO, 2010. Información entregada por Sara Pimentel.

(iii) Fundación Chagres, 2010. Información entregada por Carlos Salvo, Asuntos Ambientales & Regulatorios, Anglo American Chile.

(iv) Fundación Altonorte, 2010. Información entregada por Carmen Orge, Superintendente Medioambiente, DS y Riesgos.

(v) Fundación HVL (Paipote), 2010. Información entregada por Alejandro Diez.

CODELCO tiene una deuda histórica (sobre la fundición de Ventanas) de la que debe hacerse cargo.
Laurence Golborne ex-Ministro de Minería.
La Tercera, 31 de marzo 2011



Corte ordena a Codelco Ventanas paralizar obras tras intoxicación en escuela

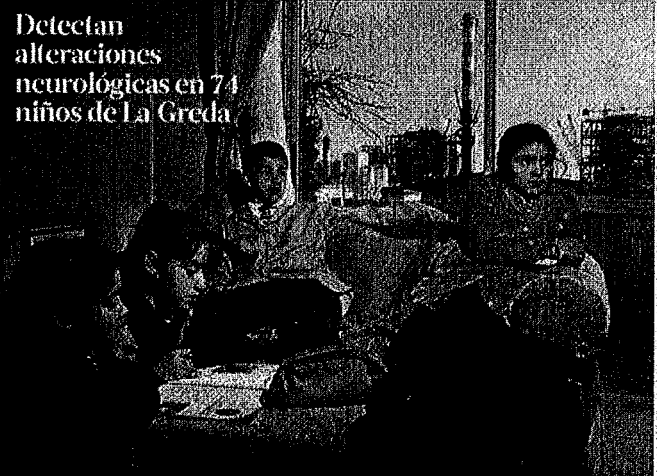
El tribunal acogió el recurso de protección y de no innovar hecho por los padres de familia tras la intoxicación del 23 de marzo pasado.

La suspensión de la fundición impacta principalmente en la actividad minera, que depende su producción a la división de Codelco.

El Poder Judicial ordenó a Codelco paralizar las obras de la fundición de Ventanas tras la intoxicación de un niño en una escuela de la zona. El tribunal acogió el recurso de protección y de no innovar hecho por los padres de familia tras la intoxicación del 23 de marzo pasado.

La suspensión de la fundición impacta principalmente en la actividad minera, que depende su producción a la división de Codelco.

El Poder Judicial ordenó a Codelco paralizar las obras de la fundición de Ventanas tras la intoxicación de un niño en una escuela de la zona.



Detectan alteraciones neurológicas en 74 niños de La Greda

En el PAIS // Las pruebas realizadas a 127 escolares de La Greda, entre los que se encuentran Ambar, Catalina, Gabriel y Constanza (en la foto), detectaron presencia de arsénico y plomo en los menores. Además, confirmaron alteraciones neurológicas y pulmonares en 74 de ellos, los que fueron derivados a consultas con especialistas. Foto: A. Soto/Contraste

El año 2005, la evaluación de desempeño ambiental de Chile realizada para la OCDE, concluyó que "las actividades de fundición todavía son causantes del grueso de las emisiones y deberían reducir aún más", recomendando desarrollar normas de emisión para reducir el dióxido de azufre y los contaminantes tóxicos (OCDE, 2005).



OCDE – CEPAL, 2005. Evaluaciones del desempeño ambiental CHILE. p 18-20-25-29.

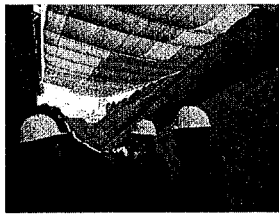
Evidencias de efectos en salud de los principales contaminantes generados por las fundiciones:

Contaminante	Efectos documentados sobre la salud
MP2,5	<ul style="list-style-type: none"> - Mortalidad Prematura - Bronquitis Aguda y Crónica - Admisión Hospitalaria: respiratoria, cardiovascular y cerebro-Vascular - Visita de Urgencia por Asma - Cáncer Pulmón y Tráquea - Enfermedades respiratorias superior e inferior - Días de Actividad Restringida - Ausentismo Laboral - Exacerbación Asma - Tos Crónica (Niños) - Tos (Niños Asmáticos) - Mortalidad Infantil
SO₂	<ul style="list-style-type: none"> - Admisión Hospitalaria: Respiratoria, y Cardiovasculares
As	<ul style="list-style-type: none"> - Cáncer a la Piel - Cáncer al Pulmón - Cáncer a la Vejiga - Mortalidad Cardiovascular - Muerte Fetal
Pb	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de Coeficiente Intelectual en Niños - Anemia
Hg	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de Coeficiente Intelectual en Niños - Ataxia - Disfunción Renal
Cd	<ul style="list-style-type: none"> - Osteoporosis - Disfunción Renal

Fuente: Hunt, A. (2011). "Policy Interventions to Address Health Impacts Associated with Air Pollution, Unsafe Water Supply and Sanitation, and Hazardous Chemicals", OECD Environment Working Papers, No. 35, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5kg9qx8dsx43-en>

Emisiones de la fuente emisora

Emisiones al aire de las fundiciones de cobre

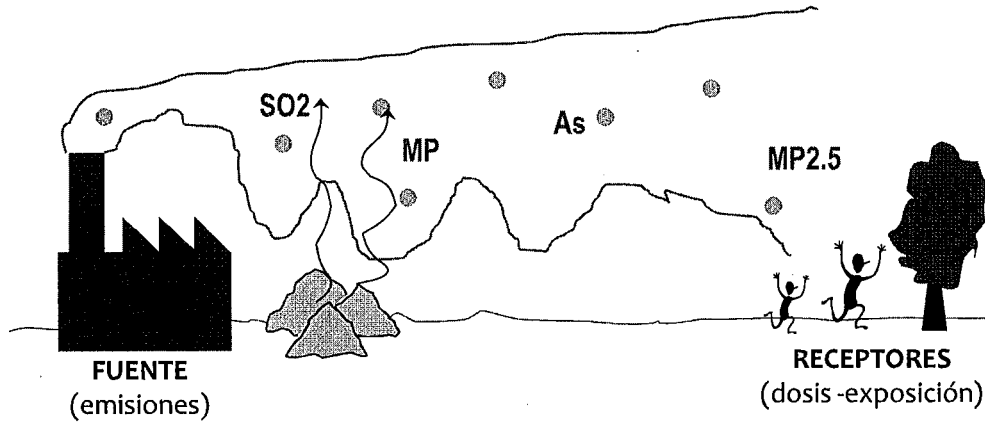


Emisiones fugitivas: As, SO₂, MP, Hg, Pb, Cd, etc.
Fusión y conversión

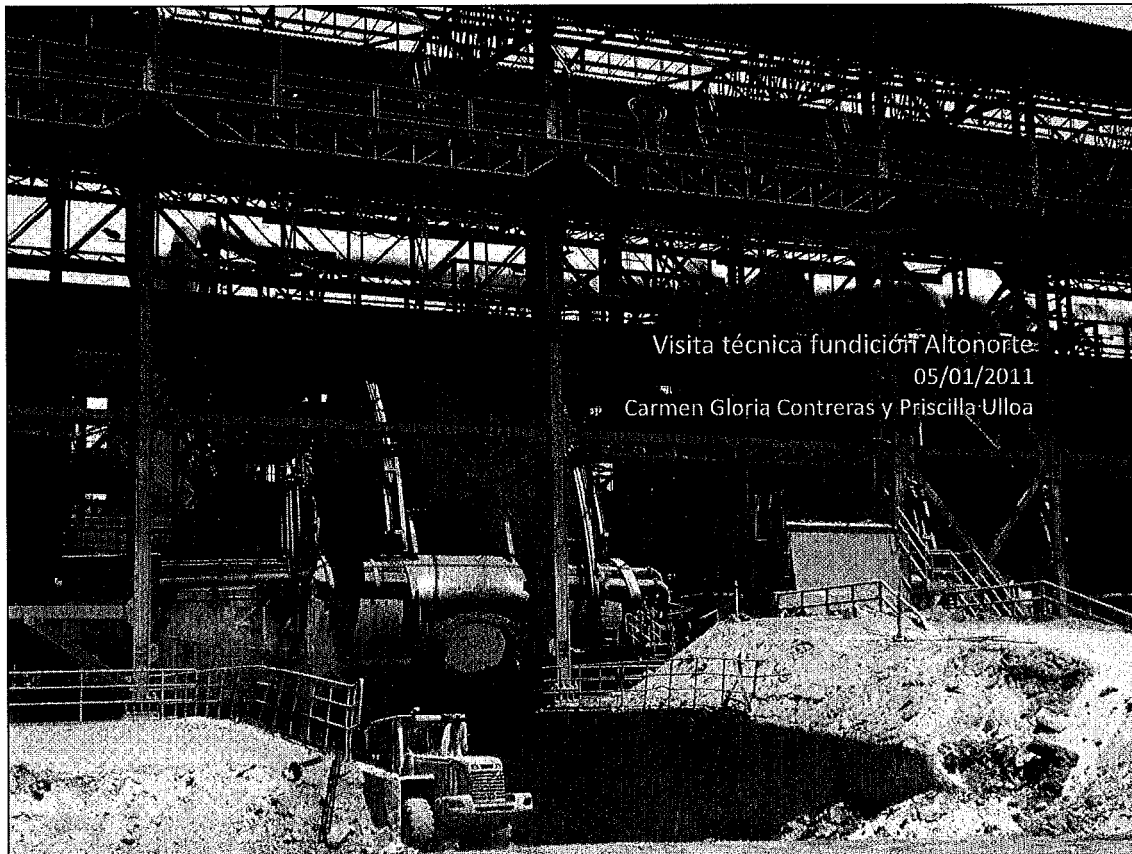
Emisiones por chimenea: As, MP, SO₂, Hg
Operaciones unitarias

Neblinas ácidas SO₂/SO₃
Plantas de ácido

Polvos levantado
Desde acopio del concentrado



17



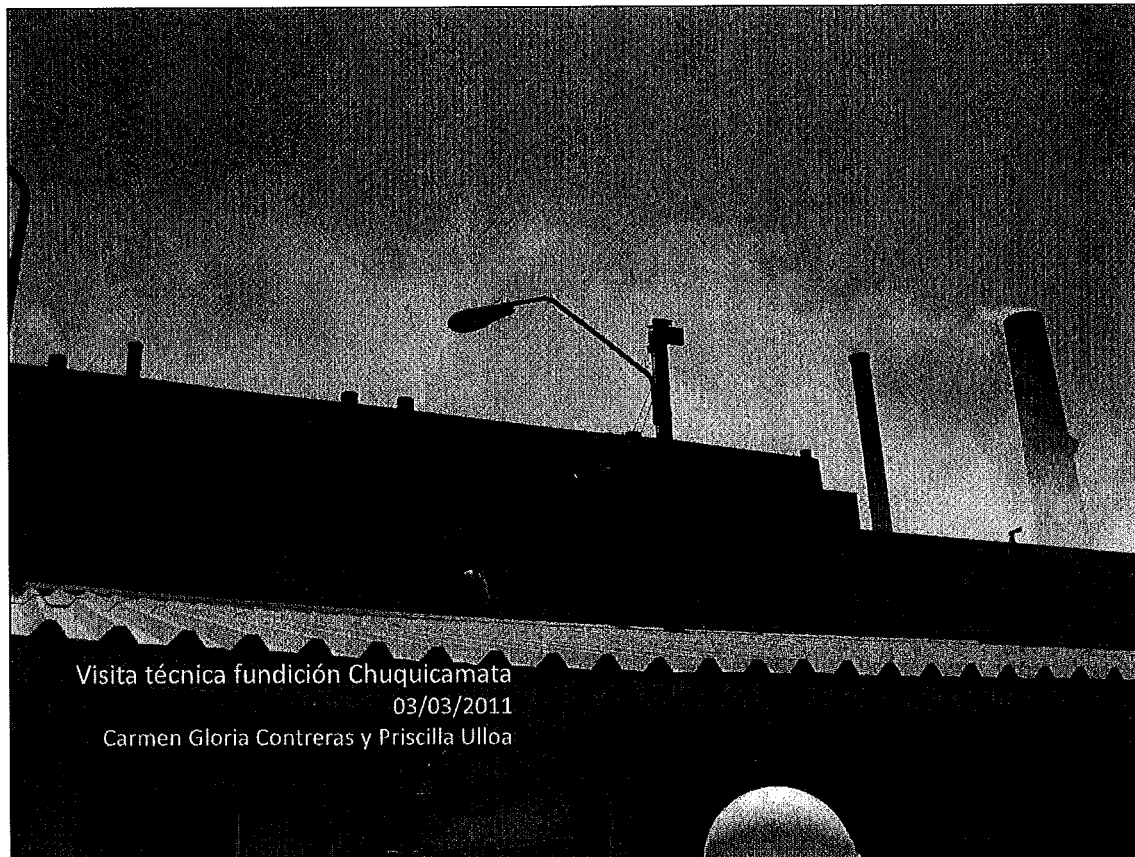
Visita técnica fundición Altonorte

05/01/2011

Carmen Gloria Contreras y Priscilla Ulloa



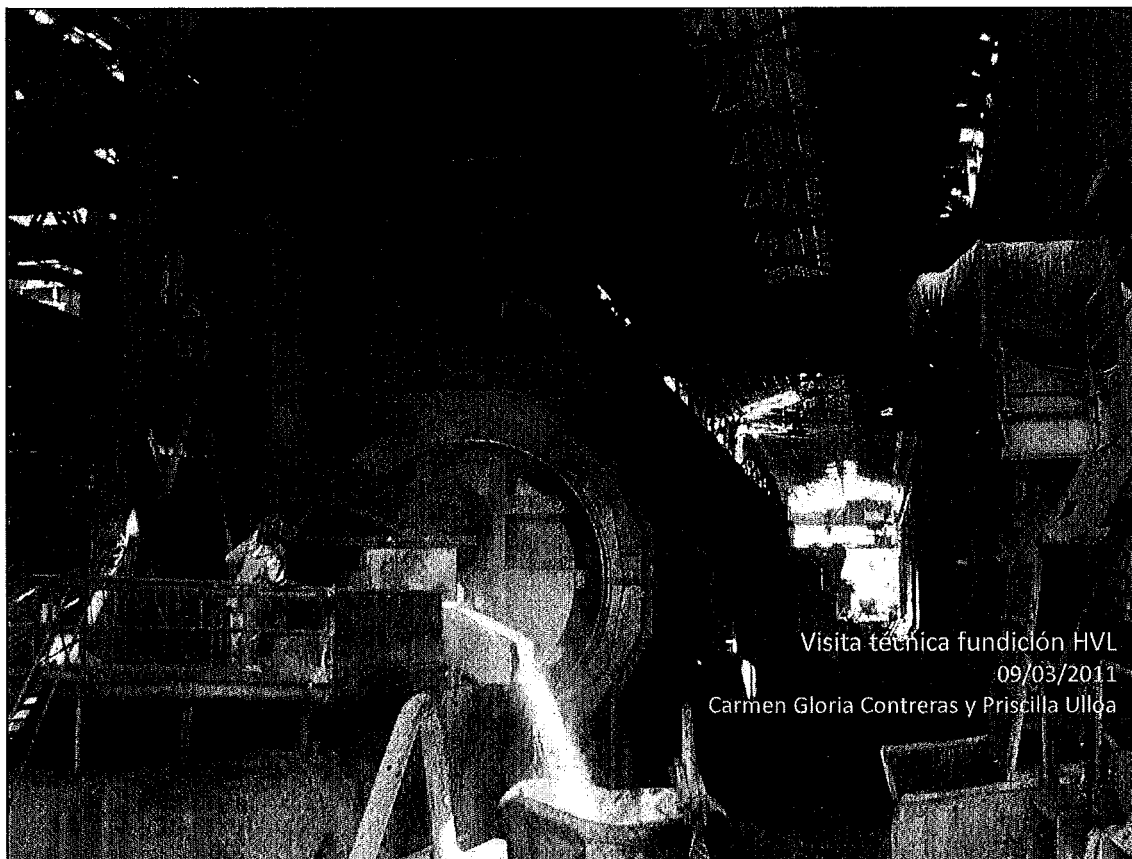
Visita técnica fundición Altonorte
05/01/2011
Carmen Gloria Contreras y Priscilla Ulloa



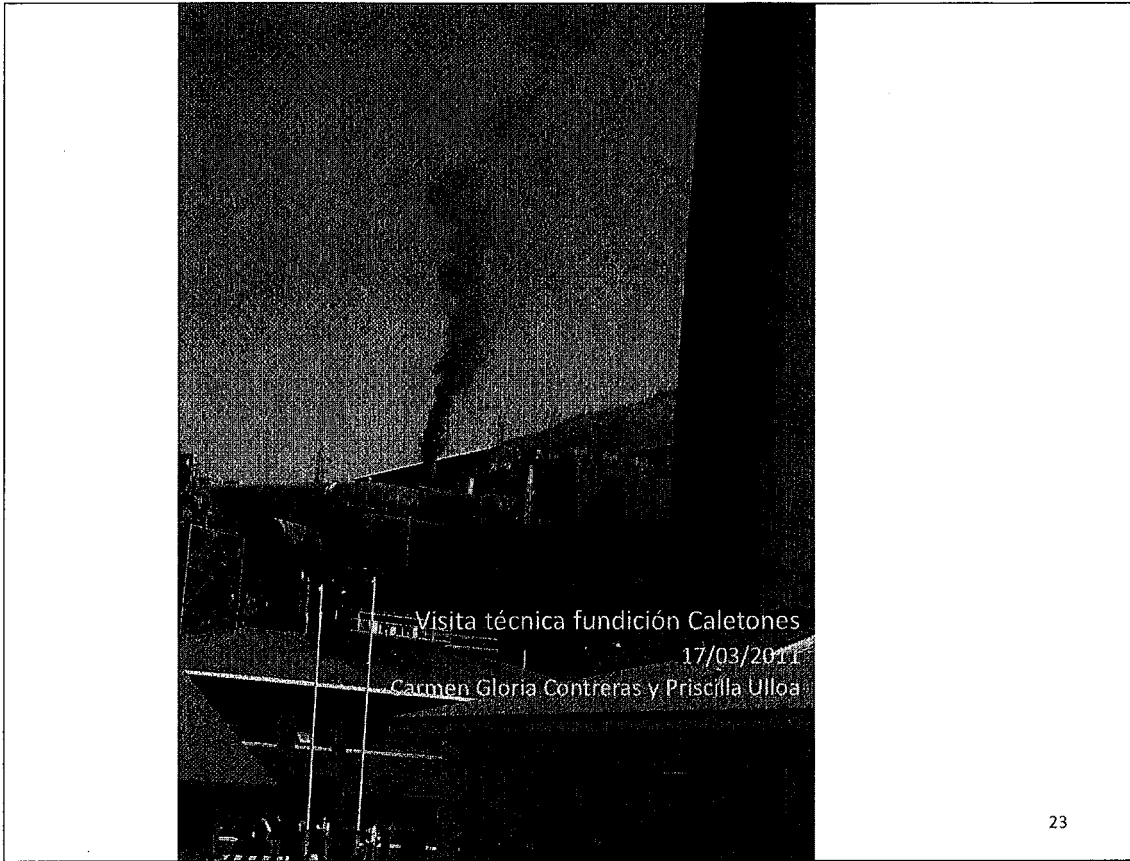
Visita técnica fundición Chuquicamata
03/03/2011
Carmen Gloria Contreras y Priscilla Ulloa

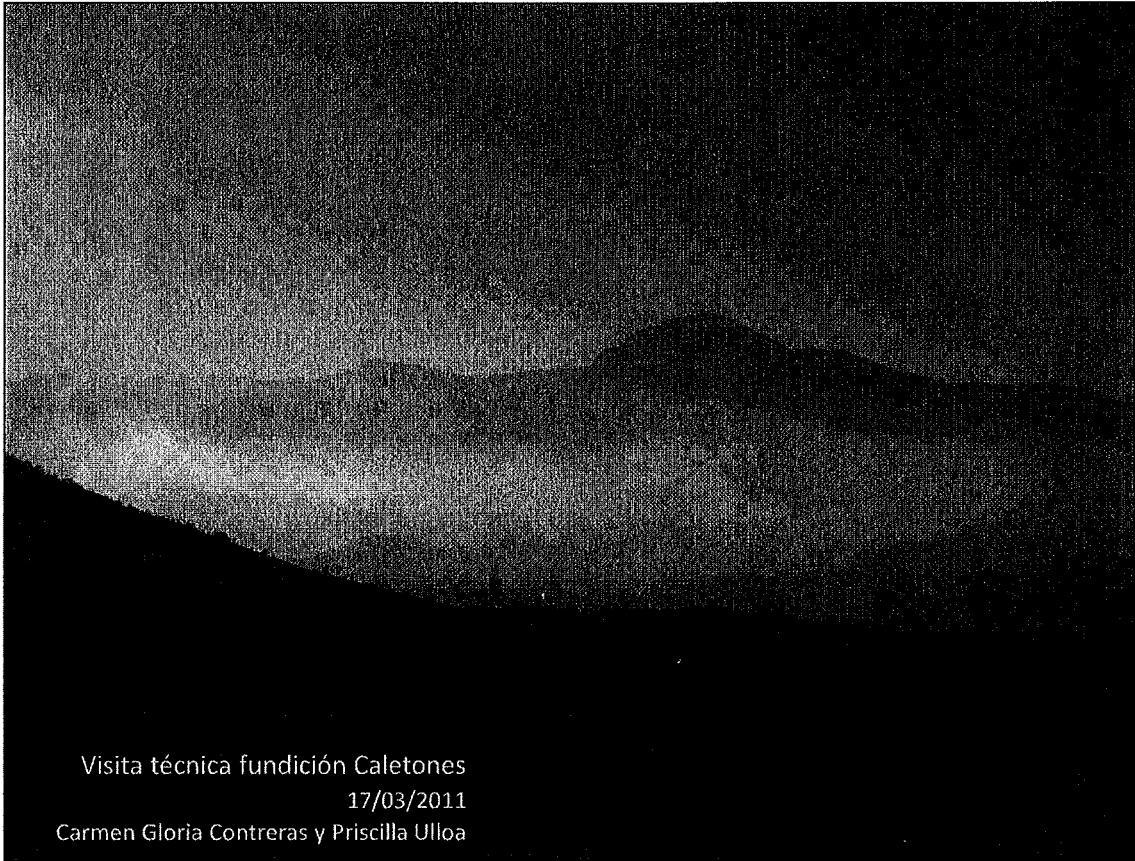


Visita técnica fundición Chuquicamata
03/03/2011
Carmen Gloria Contreras y Priscilla Ulloa

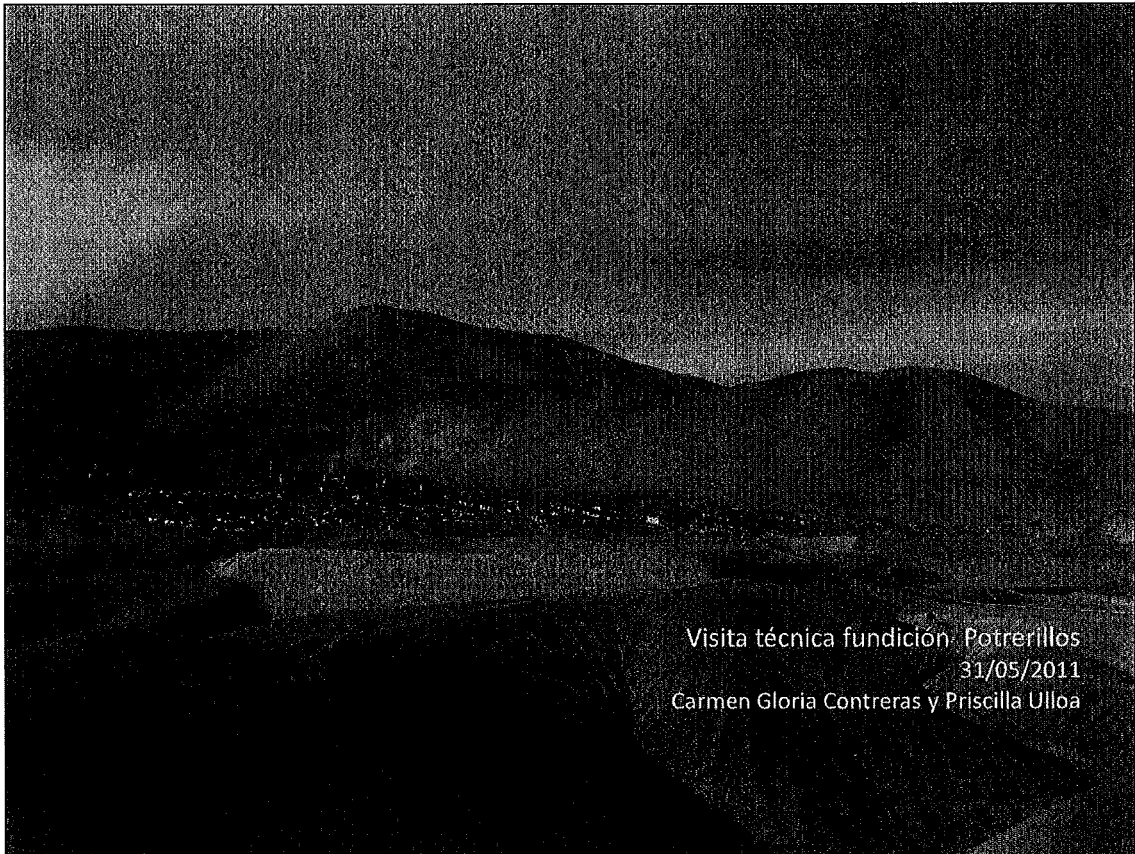


Visita técnica fundición HVL
09/03/2011
Carmen Gloria Contreras y Priscilla Ulloa





Visita técnica fundición Caletones
17/03/2011
Carmen Gloria Contreras y Priscilla Ulloa



Visita técnica fundición Potrerillos
31/05/2011
Carmen Gloria Contreras y Priscilla Ulloa



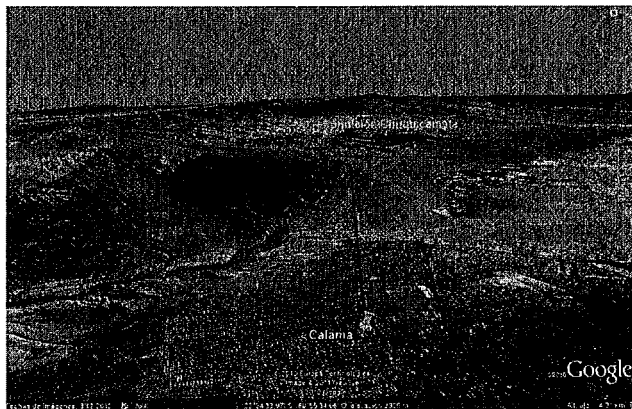
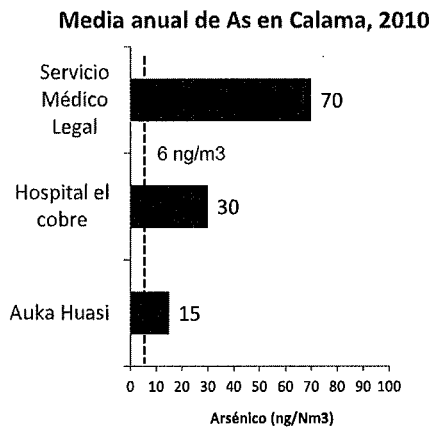
Por ejemplo, consideremos los niveles de concentración de arsénico (As) en el entorno a las fundiciones:

Chile no cuenta con estándar de calidad del aire para el elemento tóxico As. Si tuviera, comparemos con estándares que se utilizan a nivel internacional :

Promedio anual:

<i>UE</i>	<i>: 6 ng/m³</i>
<i>OMS</i>	<i>: 6 ng/m³</i>
<i>Alberta, Canada</i>	<i>: 10 ng/m³</i>

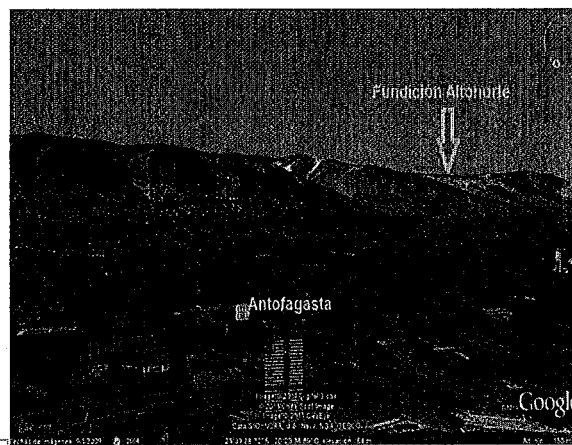
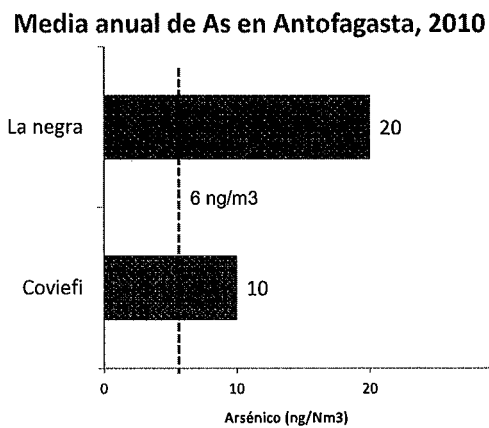
Se constata altos niveles de concentración de arsénico (As) en localidades cercanas a las fundiciones



Fuente: "Informe de Calidad del aire Región de Antofagasta", Arsénico, concentración anual del 2010 (2011)

29

Se constata altos niveles de concentración de arsénico (As) en localidades cercanas a las fundiciones

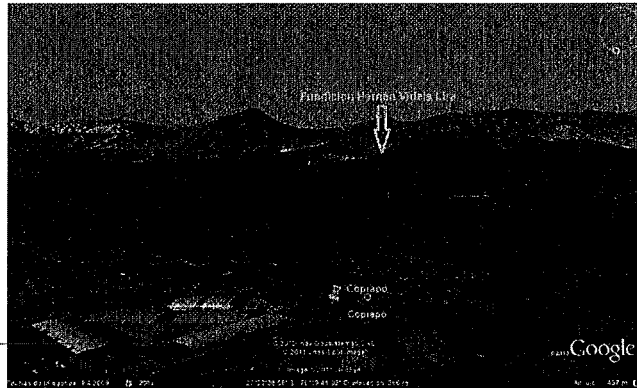
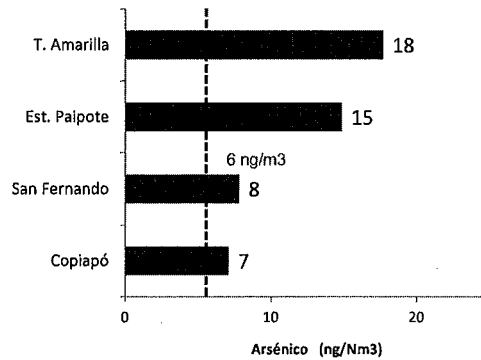


Fuente: "Informe de Calidad del aire Región de Antofagasta", Arsénico, concentración anual del 2010 (2011)

30

Se constata altos niveles de concentración de arsénico (As) en localidades cercanas a las fundiciones

Media anual de As en HVL, 2011

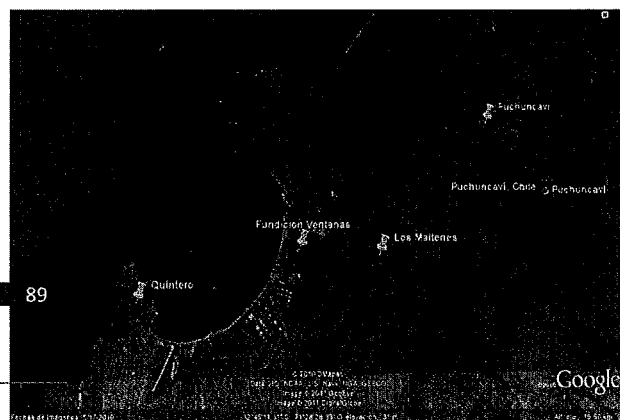
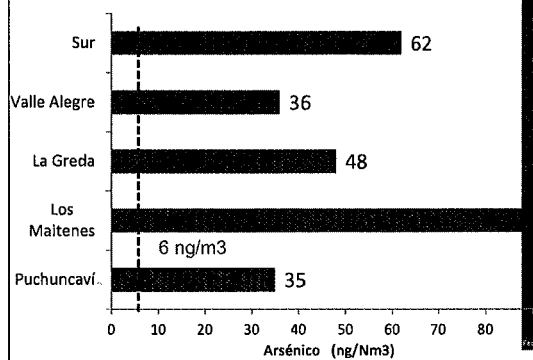


Fuente: Concentración arsénico en el material particulado de la fundición Hernán Videla Lira (2011). Datos entregados por Seremi del Medio Ambiente, Región de Atacama

31

Se constata altos niveles de concentración de arsénico (As) en localidades cercanas a las fundiciones

Media anual de As en Ventanas, 2010

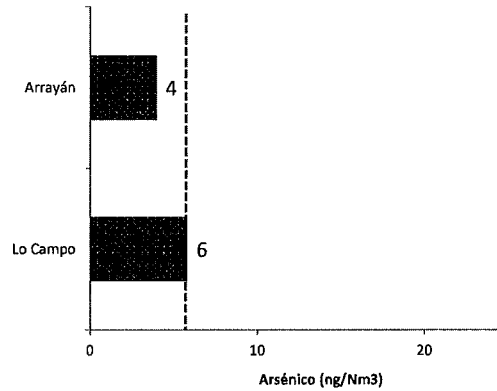


Fuente: Concentración arsénico en el material particulado de la fundición Ventanas (2010). Datos entregados por Seremi del Medio Ambiente, Región de Valparaíso

32

Se constata altos niveles de concentración de arsénico (As) en localidades cercanas a las fundiciones

Media anual de As en Chagres, 2008



Fuente: Concentración arsénico en el material particulado de la fundición Chagres (2008). Datos entregados por Seremi del Medio Ambiente, Región de Valparaíso

33

3. Criterios para elaborar la norma de emisión

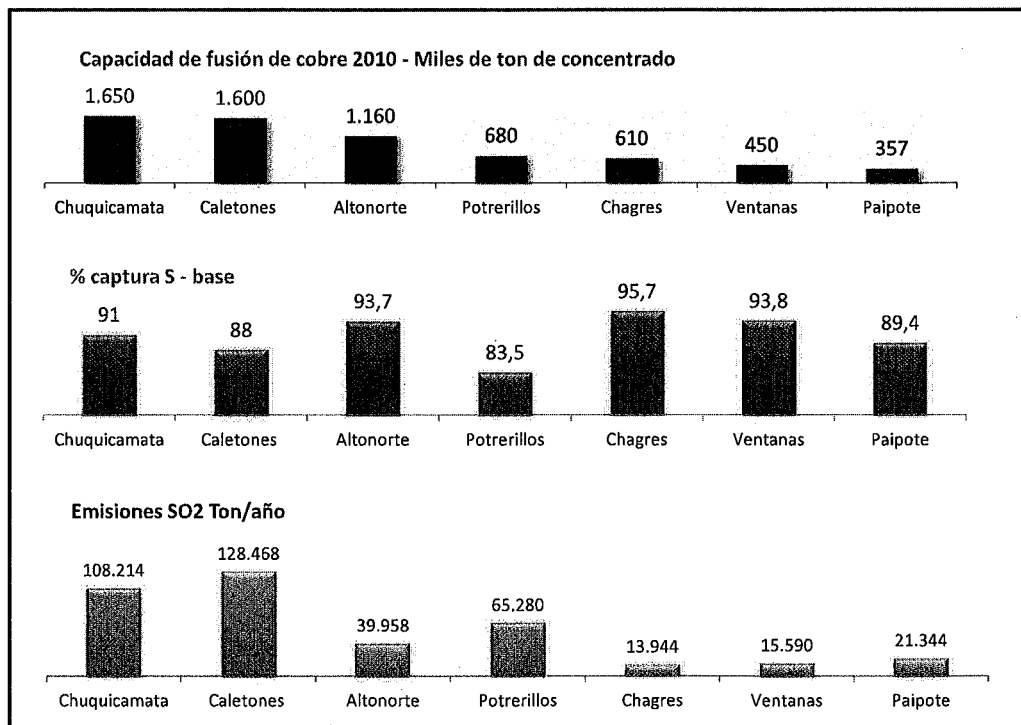
34

3. Criterios para elaborar la norma de emisión

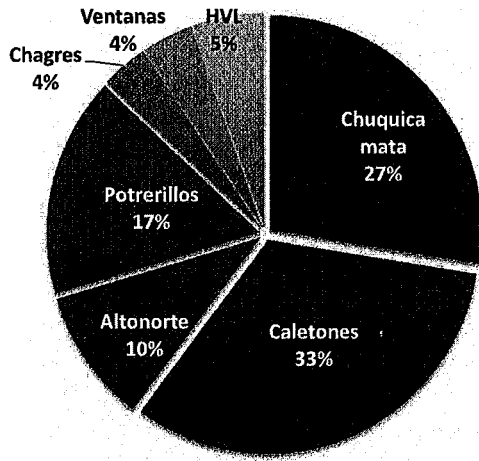
- i. Se evalúa potencial de reducción de emisiones, que no implique el cierre de ninguna fundición.
- ii. Si bien el mayor aporte de emisión son fugitivas. El criterio anterior impone no incorporar cambios estructurales en la fusión y conversión.
- iii. Se asume como línea de base la capacidad nominal de fusión declarada el 2010.
- iv. Se establecen límites de SO₂ (ton/año) en función de un 95% de captura y fijación.
- v. Se establecen límites de As (ton/año) con un punto más de la captura de SO₂, 96%.
- vi. Se considera promedio de SO₂ y As contenido en los concentrados.
- vii. Se regula emisiones por chimenea de procesos unitarios relevantes.
- viii. Se mantiene en dos casos límite de SO₂ comprometido en RCA.
- ix. Gradualidad analizada y acorde a los planes de inversión informados por c/sector.
- x. Fuentes emisoras nuevas ingresan con mejor técnica disponible.
- xi. Se incorpora indicadores de desempeño: Kg SO₂/ Ton Cu fino; g As/Ton Cu fino.

Caso Base de dióxido de azufre SO₂ – Año 2010

Fuente: Encuesta realizada a el sector a regular por el MMA (2011)



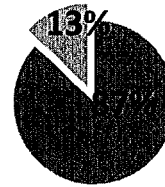
Aporte de cada fundición en las emisiones de SO2:



El 87% de las emisiones de SO2 proviene de Chuquicamata, Caletones, Altonorte y Potrerillos

EL 13% de Chagres, Ventanas y HVL

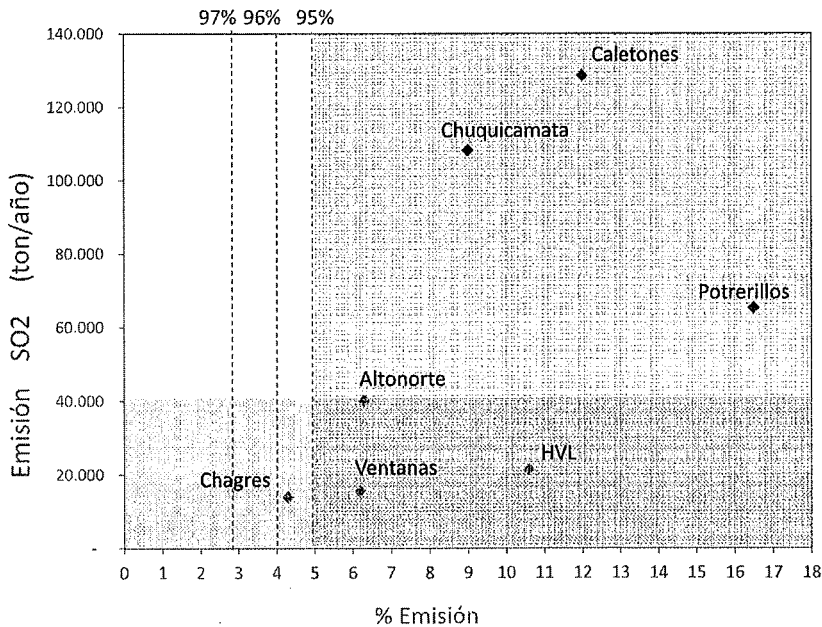
- Chuquicamata + Caletones + Altonorte + Potrerillos
- Chagres + Ventanas + HVL



Fundiciones de cobre: emisión declarada 2010 de SO2 y % de emisión

Fuente: encuesta MMA, 2011

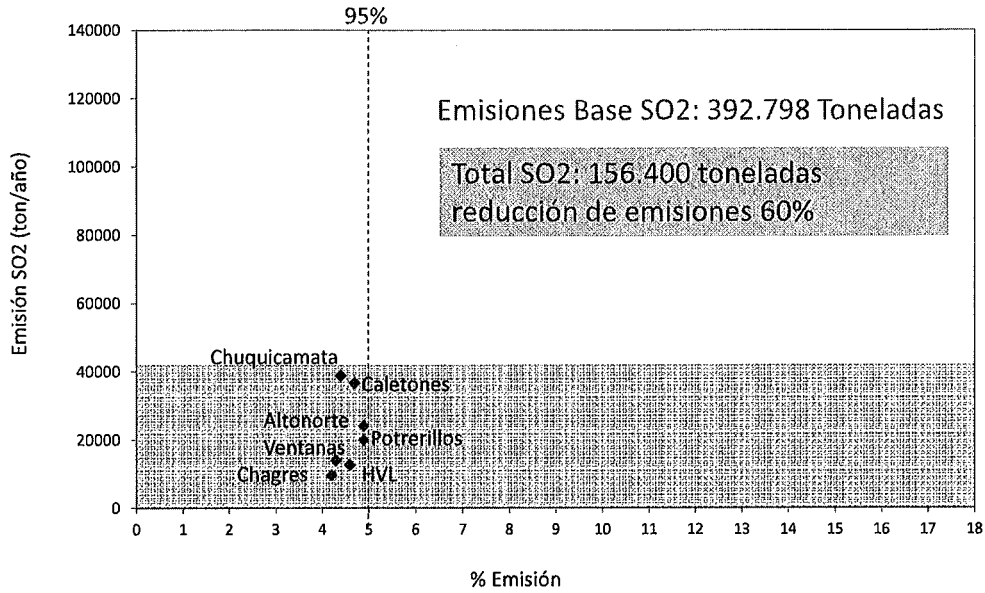
Total SO2: 392.798 Toneladas



Emisión de SO2 para el escenario 1 de 95% captura y fijación

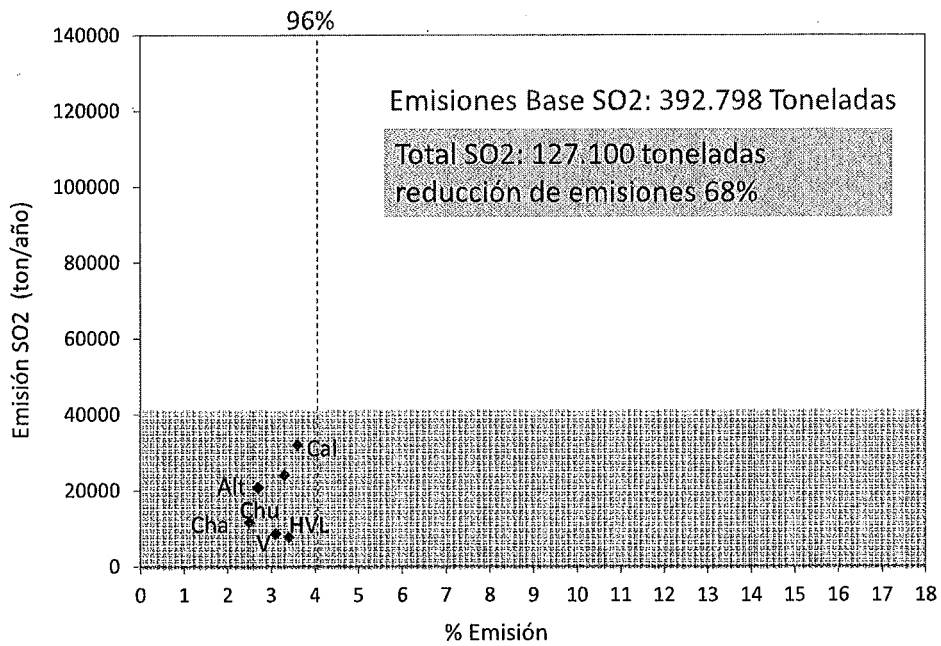
Fuente: COPRIM, 2012

Nota: Potrerillos fue estimado considerando un 95% de captura, declarado por CODELCO.

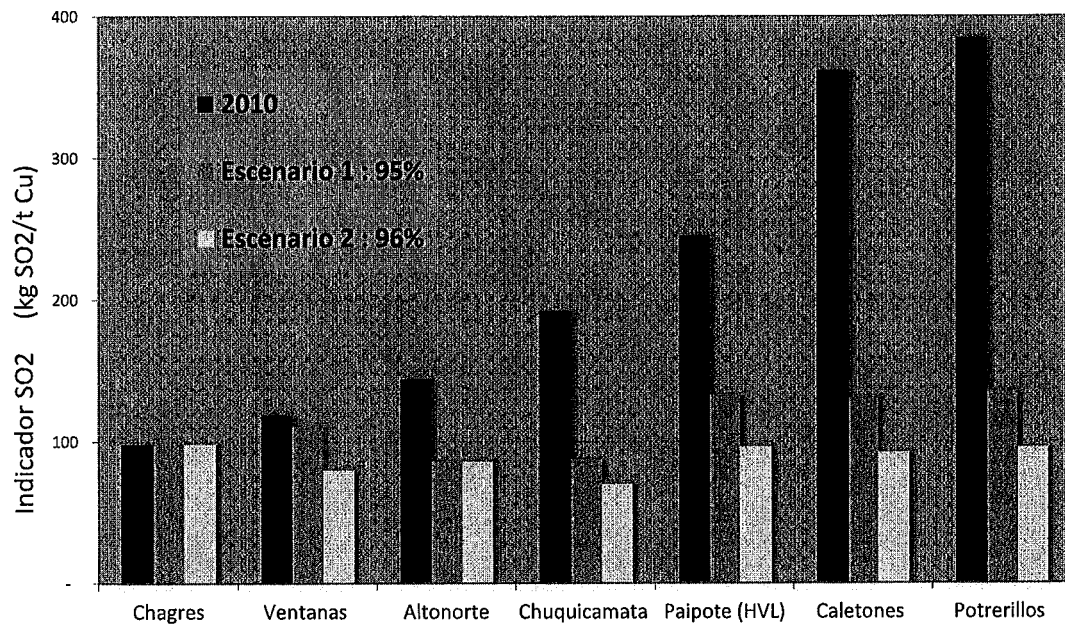


Emisión de SO2 para el escenario 2 de 96% captura y fijación

Fuente: COPRIM, 2012

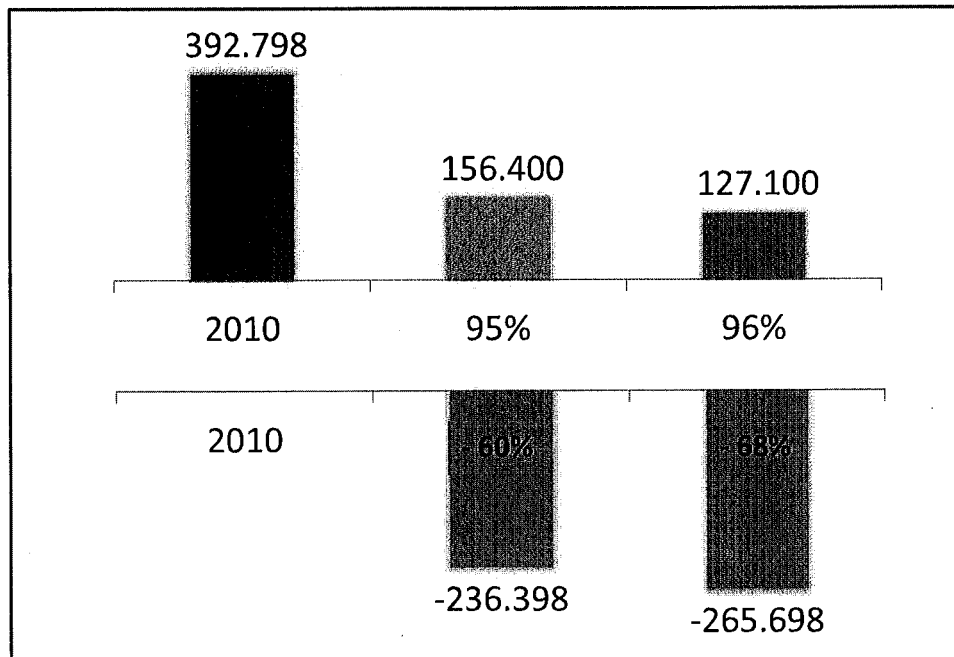


Indicador de desempeño ambiental de SO2



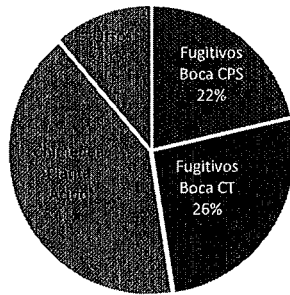
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta al sector a regular 2010 y captura y fijación de 95% de SO2. Excepto Chagres y Altonorte que tienen compromisos ambientales por RCA.

Potencial de reducción de emisiones de SO2 (ton/año):



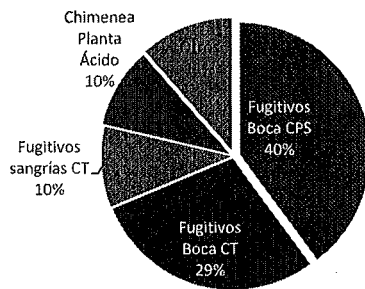
Distribución de emisiones de SO2 (1 de 3):

HVL 21.344 Ton/año



- Las plantas de ácido simple aporta un 40%. Las 2 plantas de ácido tienen obsolescencia tecnológica, cumplieron su vida útil. Con o sin norma deben ser reemplazadas con el fin de optimizar el sistema de captura y fijación de gases.
- Tal como funciona HVL hoy presenta altas ineficiencias.
- Las emisiones fugitivas corresponden a un 50% (CT y CPS).

Ventanas 15.590 Ton/año



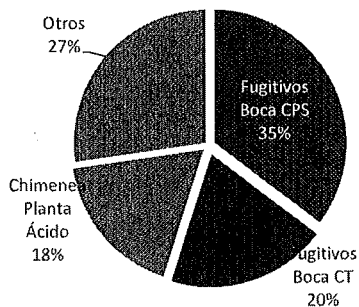
Principalmente las emisiones son fugitivas (70%). Ventanas cuenta con una planta de ácido doble que aporta el 10% de las emisiones totales.

Otros:

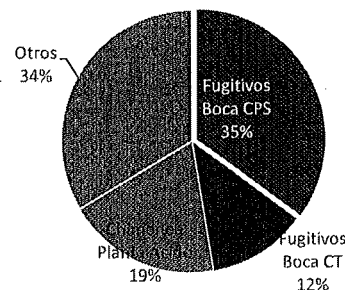
- fugitivos transporte ollas de escoria y metal blanco o mata
- hornos de limpieza (chimenea y sangría)
- hornos refino (chimenea)
- secador (chimenea)

Distribución de emisiones de SO2 (2 de 3):

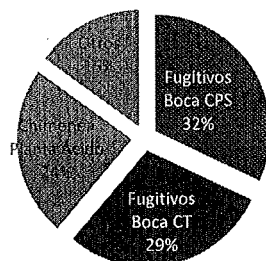
Caletones: 128.468 ton/año



Chuquicamata 108.214 ton/año



Potreriillos 65.280 Ton/año

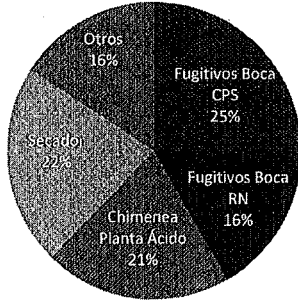


Otros:

- fugitivos transporte ollas de escoria y metal blanco o mata
- hornos de limpieza (chimenea y sangría)
- hornos refino (chimenea)
- secador (chimenea)

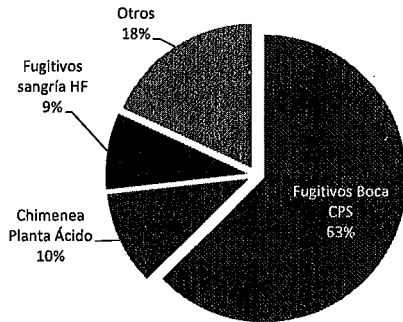
Distribución de emisiones de SO2 (3 de 3):

Altonorte 39.958 ton/año



Las principales emisiones de Altonorte son del CPS. Tiene 2 plantas de ácido que representan el 21% de las emisiones. El Secador muestra un 22% de las emisiones por problemas de diseño (Estudio U. de Chile).

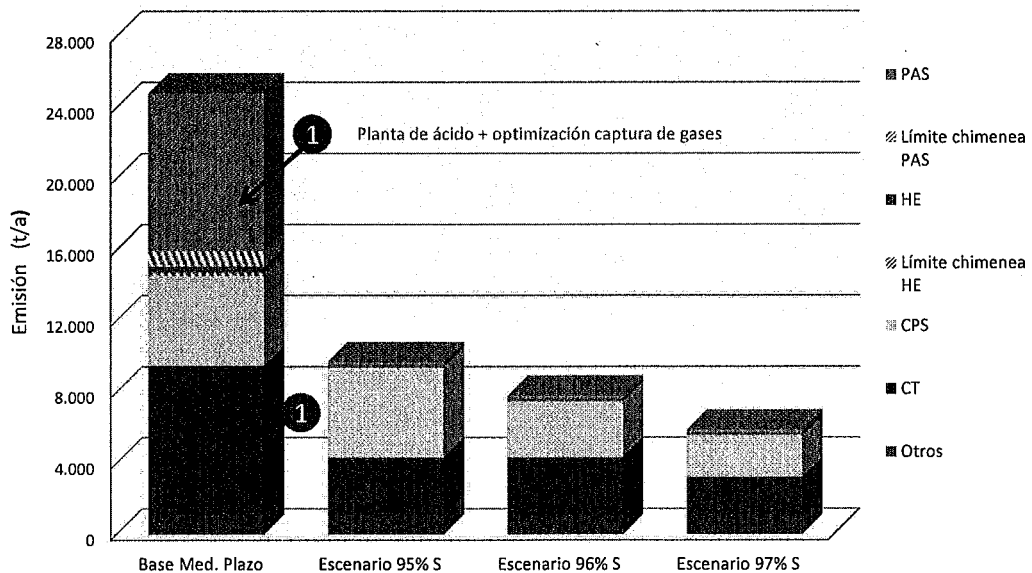
Chagres 13.944 ton/año



Chagres realiza la fusión en HF, reduce las emisiones (cerrado y continuo). Las emisiones se presentan en el transporte de las canaletas a la olla. Las principales emisiones son fugitivos de la conversión CPS, 63%.

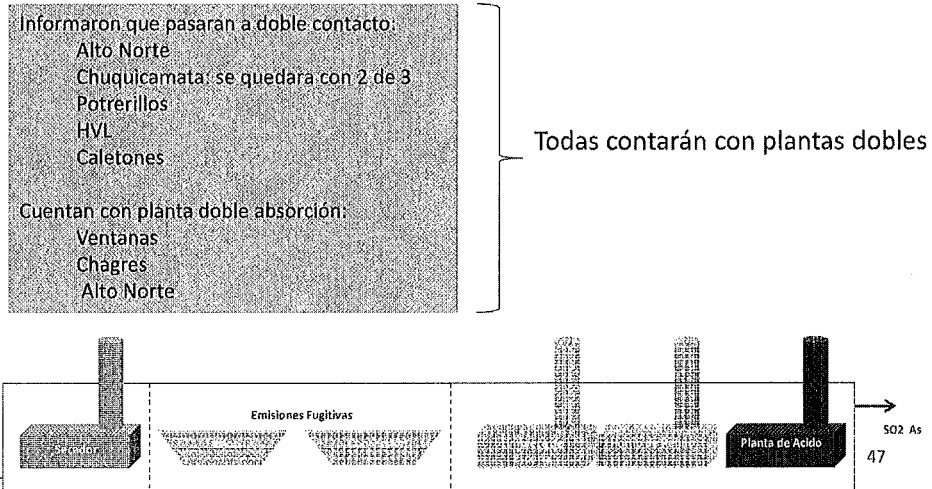
Potencial de reducción de emisiones

Reducción Emisión SO2 Fundición Hernán Videla Lira

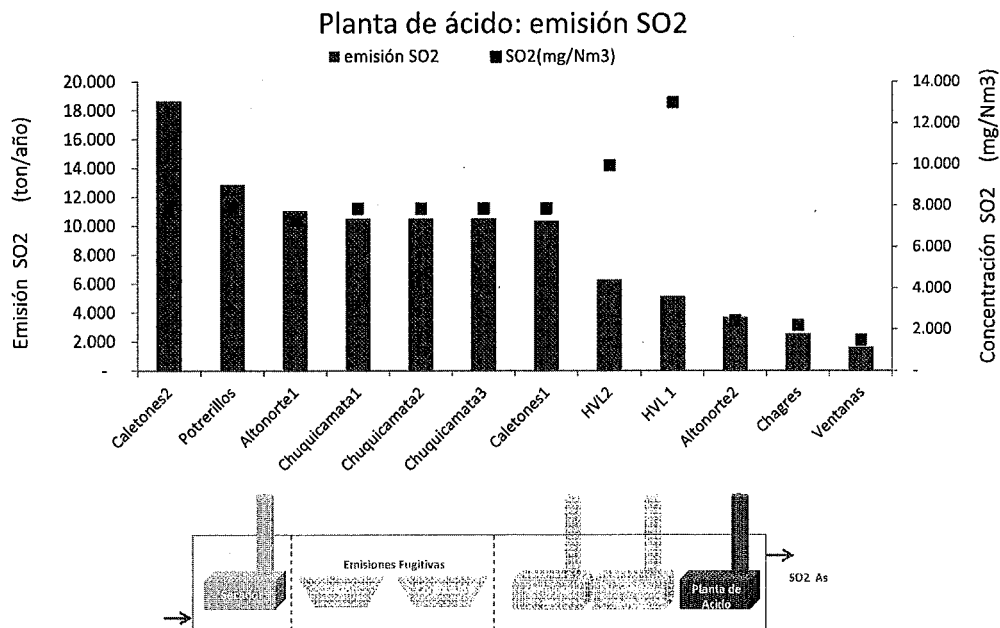


Límite de emisión en chimeneas de Plantas de ácido

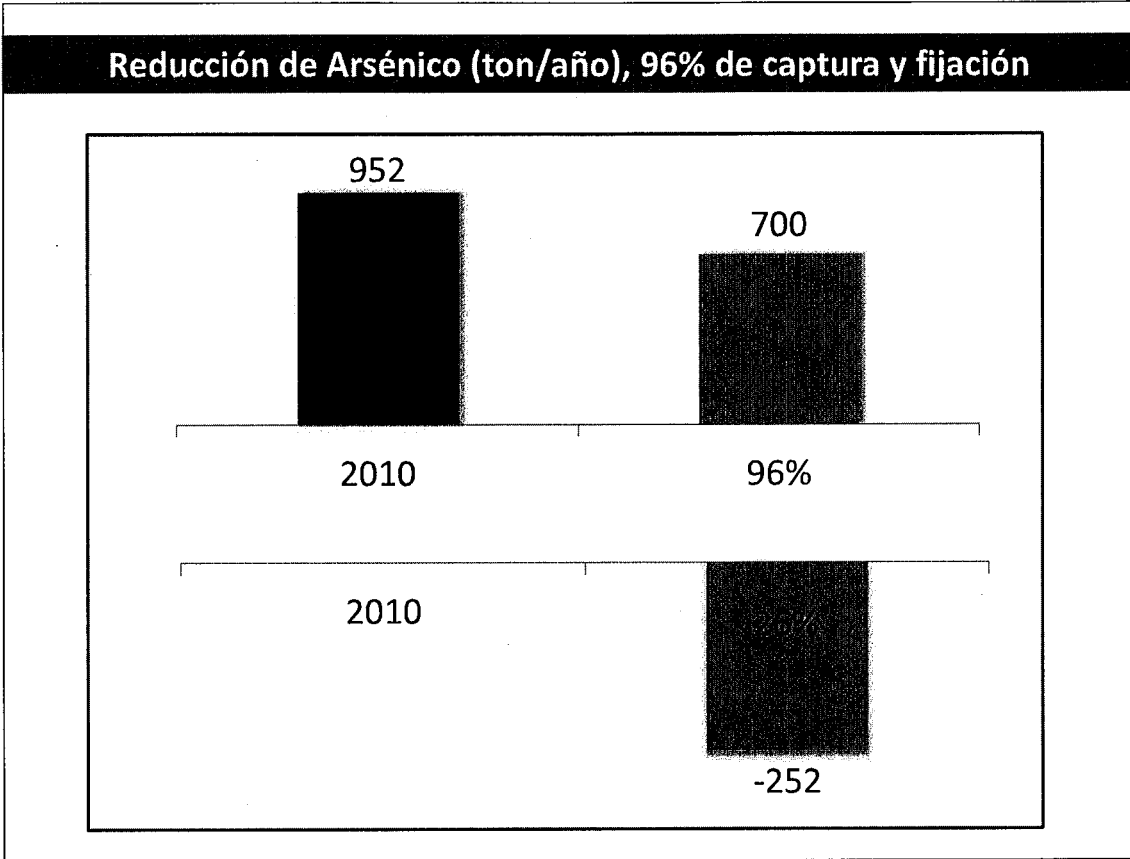
- Inicialmente se propuso: $400 \text{ mg/m}^3\text{-N} \approx 150 \text{ ppm}$
Se logra tratando los gases de cola de las plantas de ácido
- Se evalúa más costo-efectivo: $1.000 \text{ mg/m}^3\text{-N} \approx 400 \text{ ppm}$
Se logra cumplir con planta de ácido doble y prácticas operacionales/mantenimiento



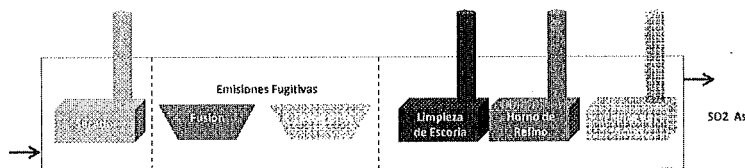
Emisiones declaradas de SO2 en las plantas de ácido:



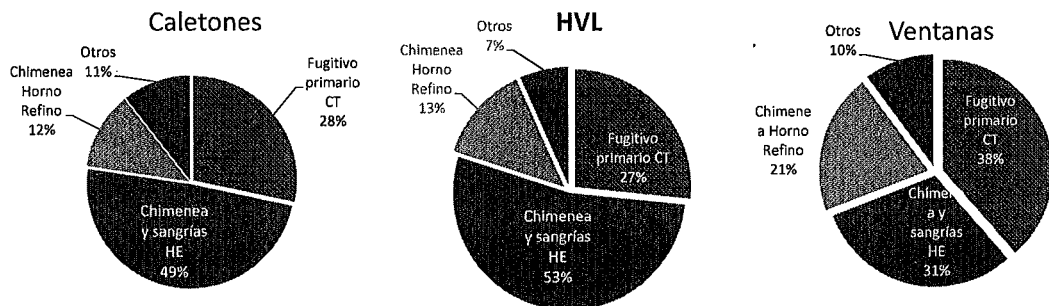
La emisión de SO2 de las 3 plantas de ácido de Chuquicamata equivalen a 1,5 las emisiones totales de la fundición HVL y 2,3 veces las emisiones totales de Chagres



Distribución de las emisiones de Arsénico

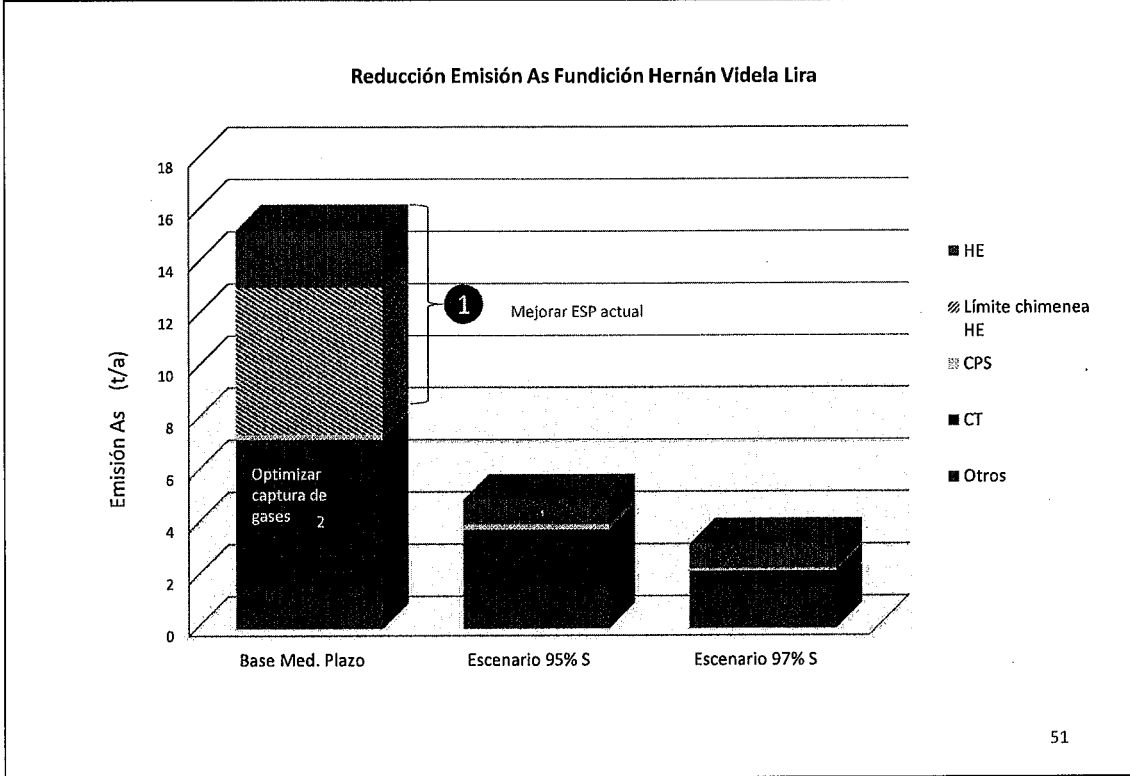


Las principales emisiones de Arsénico provienen del Horno limpieza de escoria (50%), emisiones fugitivas de la fusión CT (30%) y del Horno de refino (10%)

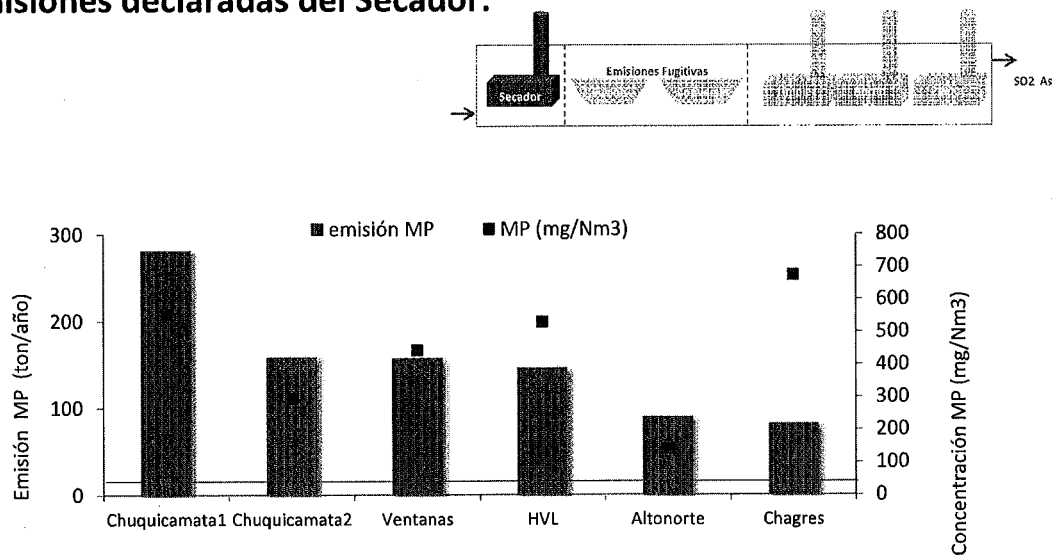


Otros: fugitivos transporte ollas de escoria y metal blanco o mata y fugitivo sangría CT

Ejemplo de potencial de reducción de emisiones



Emisiones declaradas del Secador:



- Todas las fundiciones cuentan con equipo de control (FF y ESP).
- Las emisiones declaradas muestran que se pierde concentrados y que los equipos no cuentan con una adecuada operación y mantenimiento
- El Banco Mundial propone regular los secadores con un valor entre 5 y 10 mg MP/m³- N.
- El límite de emisión del anteproyecto es de 50 mg/m³-N

4. Objetivo y resumen del anteproyecto

53

4. Objetivo de protección

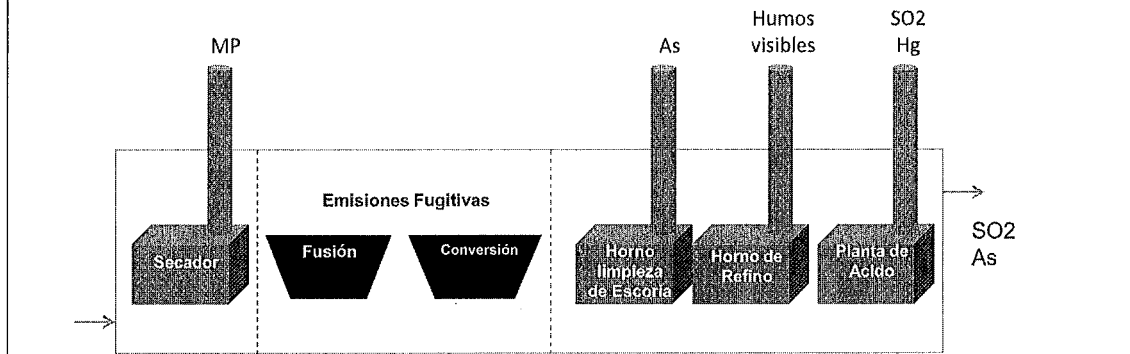
La norma de emisión para fundiciones de cobre y toda fuente emisora de arsénico, tiene por objeto proteger la salud de las personas y el medio ambiente, en todo el territorio nacional.

Como resultado de su aplicación se reducirá las emisiones al aire de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂), arsénico (As) y mercurio (Hg).

4. Objetivo de protección

Con las reducciones logradas se mejorará el comportamiento ambiental de operación de las fuentes emisoras en el corto y largo plazo.

Esto se traduce en limitar las emisiones anuales de la fuente a una tasa de emisión máxima y a exigir el cumplimiento de límites de emisión en chimenea de operaciones unitarias relevantes.



Resumen del anteproyecto

1. Contaminantes a regular: SO₂, As, Hg, MP

2. Fuente: fundición de cobre y toda fuente contenido de As > 0,05%

3. Exigencias de la regulación:

Límite de emisión SO₂ condicionada a un % de captura/fijación

Límite de emisión As, un punto adicional a captura de SO₂, % de captura/fijación

Límite en chimenea operaciones unitarias contaminantes

Eliminación de humos visibles

4. Metodología de medición:

Balance de masa, validado para reducir error

Medición en chimenea

5. Otros: Reportar indicadores de desempeño

Kg de SO₂/ t de Cu anódico

g de As/ t de Cu anódico

7. Fiscalizador: Superintendencia del Medio Ambiente

Gracias por su atención!

000733



Reunión: Comité Ampliado Norma Funcionarios

Lugar: Auditorium CORFO, Santiago.

Hora inicio: 10:30

Hora termino: 12:30

Santiago, 03 de Abril del 2012.

Nombre	Institución	email
Leonel Cantales R.	CODELCO	LCANTALE@CODELCO.CL
Rodrigo Núñez F.	SEREMI SALUD I Región Of. Provincial Aconcagua	rodriguez.nunez@redsa Lud.gov.cl
Alejandro Witt J.	SAG	alejandre.witt@sqg.gub.cl
Adolfo López	CACHILCO	adolfo@cachilco.cl
MARIO URRUTIA S.	Virulencia Prop. CODALCO	murrutia002@codelco.cl
Francisco Domínguez	Codelco	fdominguez@codelco.cl
Carlos Sarvo P.	ANGLO CHILE	CSARVO@ANGLOCHILE.CL
M. Soledad Fobres	Codelco - VP	SROBRES@CODELCO.CL
Alejandro Arellano	Codelco Salvador	ARELLANO@CODELCO.CL
ORLANDO ROSAS DEVA	CODELCO-SALVADOR	oroja012@codelco.cl
RODRIGO LINARES H.	E.I. SOLUCIONES	rodrigo.linares@pyaing.cl
CHRISTOPHER WILLIS	CAUSALV	CHRISTOPHER.WILLIS@SHELL.COM
RAFAEL MORAGA P.	ANGLO CHILE	RMORAGA@ANGLOCHILE.CL
Roberto Parada A.	ANGLO CHILE	RPARADA@ANGLOCHILE.CL
MARCELO PALMA	ANGLO CHILE	MARCELO.PALMA@ANGLOAMERICAN.COM

Nombre	Institución	Email
Kerina Jiménez	REVISTA MINERÍA CHILENA	KJimenez@editec.cl
Paula Díaz	" " / sustentare.cl	pdiaz@editec.cl
Joaquín Muñoz Z.	Codelco - Ventanas	jmuno@13@codelco.cl
Stephan Behrend	Hugo Peterzen GmbH	stephan.behrend@expe.cl
Jocelyn Osorio	CIMM	jocelyn.osorio@gmail.com josorio@cimm.cl
Claudia Peña	CIMM	cpena@cimm.cl
HERNÁN SILVO	SEREMI de SALUD R.M.	hernan.silvo@redsalud.gov.cl
CARLOS SAUL	AMBIENTE Y TECNOLOGÍA	CSAUL@AYT.CL
Andrés Aguayo	JHG	andresaguayo@jhg.cl
Alejandro Diez V	ENAMI	cdiez@enami.cl
Oswaldo Correa	Codelco - Chuquiaguata	OCORREA@CODELCO.CL
MARIO SILVA	MUNICIPALIDAD CATEMU	msilva@municatemu.cl
LEONARDO MARTINEZ	MUNIC. CATEMU	lmartinez@municatemu.cl
Mauricio Lucero	Munic. CATEMU	mlucero@municatemu.cl
VERONICA DRÖPPELMANN	UNAB	VDROPPELMANN@UNAB.CL
TERESA VELILLA	UNAB	teresa.velilla@unab.cl
ENRIQUE NIDMUND	iimeth	ENRANIDA@iimeth
Enrique Gómez	Cordillera	ecorr@p3@cordillera.cl
Jaime Menares O.	AMBAR	jmenares@ambar.cl
FRANCISCO DONOSO G.	MMA	FDONOSO@MMA.DDS.CL
Andreas Vorwerk	TOPSOE	andreas.vorwerk@vorwerk.cl
THOR GALLARDO	TOPSOE	TMG@TOPSOE.DK
M. EDITH TORRES B	COPRIM ING	ETORRES@COPRIM.CL
MARINA ARELLANO A	EMAS ING.	MARELLANO@EMAS.CL

000735

Nombre	Institución	Email
Claudio Cortés	MICOMO	claudiomet@gmail.com
Maria Hanne Molina	MICOMO S.A	mhanne@micomo.cl
Francisco Jiménez	Micomo S.A.	fjime006@micomo.cl
Juan Fco Vega	MICOMO SA	JVEGA051@Micomo.cl
Juan Carrasco Blm	Xstrata Altovento	jcarrasco@xstratacopper.cl
Alejandro Ruiz F.	Prieto y Cia. Abogados	aruiz@prieto.cl
Natalia Contreras T.	Ecometals Ltd.	ncont008@ecometals.cl
MARIO SANCHEZ M.	Univ. Andrés Bello	mario.sanchez@unab.cl
Manuel Zorano	UDT UDEC	m.zorano@udt.cl
Eliana Villegas	UDT - UdeC	e.villegas@udt.cl
Rolando Anquileo	Eng Consultant Tracem	ranquileo@mi.cl
maría José Munizaga	KAS Ingeniería	mariajose.munizaga@kasing.cl
Claudia Contardo P.	SAB	claudia.contardo@sag.gob.cl
Pablo Astudillo	ALSTOM	PABLO.ASTUDILLO@POWER.ALSTOM.COM
MARCELO BARRIENTOS	DUPONT	MARCELO.BARRIENTOS@DUPONT.COM
ERIC BERNAL	COMUNIDAD LA GRADA	bernal.eric@gmail.com
MARIETTE AROSE.	MUNICIPALIDAD DE TUCHUNCAVI	MARIETTE.AROSE@MUNIPUCHUNCAVI.CL
GWENDOLYN LEDGER H.	PROGRAMA CHILE SUSTENTABLE	COMUNICACIONES@CHILESUSTENTABLE.UGT
Belen Salazar H.	Geosire	geosire@gmail.com
Mónica Torreblanca	Geosir	m.torreblanca@gmail.com
Claudia Serrano	SETRAM	Serrano@setram.cl
Pietro Arancibia	ARCADIS	pietro.arancibia@arcadis.cl
Laura Ellis	Xstrata Copper	lellis@xstratacopper.cl

Nombre	Institución	Email
José Contreras	ACC ASOCIADOS	KikeoNT+55AS@ACHASO puchs.cl
Juan Carlos W	AMBIO S I S	JuanCarlos.Wardaw@ambios.cl
JUAN CARLOS Rios	CITUC	JRIOSB@UC.CL
Daniela Caimarque MMA		dcaimarque@mman.gob.cl
Claudio Dadda	COPRIM ING.	cdadda@coprim.cl
Fabiana Valdebenito	Coprim	Fvaldebenito@coprim.cl
Claudio Dadda F.	Coprim S.A.	claudio.dadda@coprim.cl
Héctor Jorquera G.	U. Católica de Chile	jorquera@ing.puc.cl
Franziska Solis	AES Gener	fsolis@aes.com
Hermann Balde	Jeremi de Energía	hBALDE@minenergia.cl
Andrés Escobar	Myma Hdo	aescobar@myma.cl
Hermano Brichetti	SESEM M. A. Valparaíso	
UZET LOBOS R	J. Tunn. Quinteo	LOBOS@tunnquintero.cl
JORGE DE CASTILLO	CODELCO TTE	jdelcastillo@codeco.cl
MAGDA MATEO B	AASA	magdamateo@yahoo.com
Ma. de los Ríos Vasquez	Min. Minería	mvasquez@minmineria.cl
Paulina Riquelme	EELAW	priquelme@eelaw.cl
Pedro Reyes T.	Angloamerican	preyes@anglochile.cl
Paola Vasconi Reco	-	vasconi.paola@gmail.com