

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
PMIC/RESA



000001

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

RESOLUCIÓN EXENTA N° 0300

SANTIAGO,
07 MAR. 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 Memorandum 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.- Inicie 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 día hábil setenta, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar. Dichos antecedentes deberán ser fundados y entregarse por escrito en la Oficina de Partes del Ministerio del Medio Ambiente o de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente respectiva.
- 4.- Publíquese la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.



M. Ignacia Benítez
MARÍA IGNACIA BENÍTEZ PEREIRA
Ministra del Medio Ambiente

CBP/JRH/MPE/CGC/DCF

Distribución:

- División de Política y Regulación Ambiental
- Departamento Jurídica
- Archivo
- C.c.
- Expediente elaboración de Norma

LO QUE TRANSCRIBO A UD., PARA
SU CONOCIMIENTO.

SALUDA ATTE. A UD.,

2. César Muñoz Vergara (Seremi de Transportes y Telecomunicaciones, Región del Maule).
- 3.- Ricardo Alcérreca Bontempi (Seremi de Economía, Región del Maule).
- f) **Región del Biobío:**
- 1.- Alejandro Reyes Schwartz (Seremi del Trabajo y Previsión Social, Región del Biobío).
- 2.- María Pilar Gutiérrez Rivera (Seremi de Bienes Nacionales, Región del Biobío).
- 3.- Sergio Giacaman García (Seremi de Planificación, Región del Biobío).
- g) **Región de Los Lagos:**
- 1.- Rodrigo Carrasco Arata (Seremi de Planificación, Región de Los Lagos).
- 2.- Marcelo Ruiz Álvarez (Seremi de Bienes Nacionales, Región de Los Lagos).
- 3.- Alex Bartsch Bórquez (Seremi de Transportes y Telecomunicaciones, Región de Los Lagos).
- h) **Región de Aysén:**
- 1.- Quemel Sade Barria (Seremi de Obras Públicas, Región de Aysén).
- 2.- Ximena Carrasco Hauestein (Directora Regional del Servicio Nacional de la Mujer, Región de Aysén).
- 3.- Patricio Alejandro Escobar Neumann (Seremi de Transportes y Telecomunicaciones, Región de Aysén).

2) Déjase sin efecto cualquier otro orden de subrogación que se haya fijado con anterioridad respecto a las regiones referidas y que sea incompatible con lo señalado en el presente decreto exento.

Anótese, comuníquese y publíquese.- Por orden del Presidente de la República, Eta Von Baer Jahn, Ministra Secretaria General de Gobierno.

Lo que transcribo a Ud. para su conocimiento.- María Eugenia de la Fuente Núñez, Subsecretaria General de Gobierno.

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.- Iniciése 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

día hábil setenta, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar. Dichos antecedentes deberán ser fundados y entregarse por escrito en la Oficina de Partes del Ministerio del Medio Ambiente o de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente respectiva.

4.- Publíquese la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.- María Ignacia Benítez Pereira, Ministra del Medio Ambiente.

DA INICIO A LA REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO (D.S. N° 609, DE 1998, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS)

Núm. 301 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; el memorándum N° 78, de 18 de febrero de 2011, de la Jefa Subrogante de la División de Política y Regulación Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente; lo dispuesto en 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, y

Considerando:

Que de acuerdo a lo establecido en el artículo 36 del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, toda norma de emisión deberá ser revisada cada cinco años.

Que el último proceso de revisión de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado, establecida por el D.S. N° 609, de 1998, del Ministerio de Obras Públicas, concluyó en el año 2004, con la dictación del D.S. N° 601, de 2004, del mismo Ministerio, publicado en el Diario Oficial el día 8 de septiembre de 2004, que introdujo modificaciones a la señalada norma de emisión, por lo que corresponde iniciar un nuevo proceso de revisión a su respecto.

Que de conformidad con lo preceptuado en el artículo 11 del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, corresponde a este Ministerio, continuador legal de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, dictar la resolución pertinente que permita dar inicio al proceso de revisión de la norma,

Resuelvo:

- 1.- Iniciése el proceso de revisión de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado, establecida por el D.S. N° 609, de 1998, del Ministerio de Obras Públicas.
- 2.- Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de revisión de la referida norma.
- 3.- Fijase como fecha límite para la recepción de antecedentes respecto a la revisión de la norma de emisión, el día hábil setenta, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia. Dichos

antecedentes deberán ser fundados y entregarse por escrito en la Oficina de Partes del Ministerio del Medio Ambiente o de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente respectiva.

4.- Publíquese la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.- María Ignacia Benítez Pereira, Ministra del Medio Ambiente.

PODER JUDICIAL

ACTA N° 14-2011

En Santiago, a siete de marzo de dos mil once, se reunió el Tribunal Pleno bajo la Presidencia de su subrogante don Nivaldo Segura Peña y con la asistencia de los Ministros señores Oyarzun, Rodríguez, Ballesteros y Muñoz, señora Herreros, señores Dolmestch, Valdes, Carreño y Pierry, señora Perez y señora Arnedo, señores Künsemüller, Brito y Silva y señoras Maggi y Egnem.

REAJUSTE DE CUANTÍAS

En cumplimiento de lo que dispone el artículo 6° del decreto ley N° 1.417 de 1976, modificado por el decreto ley N° 2.416 de 1978, y teniendo en consideración que de acuerdo a lo consultado en el sitio web del Instituto Nacional de Estadísticas, la variación que experimentó el Índice de Precios al Consumidor durante el año 2010 alcanzó a 1,78%, se reajustan las cuantías de los asuntos determinados en pesos, de la siguiente manera:

En el inciso final del artículo 198 del Código Orgánico de Tribunales, se sustituyen los guarismos "6.000" y "4.500" por "6.100" y "4.600", respectivamente.

Rosa María Pinto Egusquiza, Secretaria, Corte Suprema.

OTRAS ENTIDADES

Banco Central de Chile

TIPOS DE CAMBIO Y PARIDADES DE MONEDAS EXTRANJERAS PARA EFECTOS DEL NUMERO 6 DEL CAPITULO I DEL COMPENDIO DE NORMAS DE CAMBIOS INTERNACIONALES Y CAPITULO I.B.3. DEL COMPENDIO DE NORMAS FINANCIERAS AL 15 DE MARZO DE 2011

	Tipo de Cambio S	Paridad Respecto
	(N° del C.N.C.I.)	US\$
DOLAR EE.UU.	480,51	1,000000
DOLAR CANADA	493,13	0,974400
DOLAR AUSTRALIA	485,27	0,990200
DOLAR NEOZELANDES	355,67	1,351000
LIBRA ESTERLINA	777,65	0,617900
YEN JAPONES	5,88	81,680000
FRANCO SUIZO	519,98	0,924100
CORONA DANESA	90,15	5,330400
CORONA NORUEGA	85,78	5,601400
CORONA SLECA	75,76	6,342600
YUAN	73,14	6,569700
EURO	672,32	0,714700
DEG	757,80	0,634087

Directora Responsable: Pilar Ahumada A. (S)

Domiciliado en Santiago, calle Agustinas 1269 - Casilla 81 - D

Teléfonos 7870110 - 6983969

Servicio al usuario 7870109

Dirección en Internet: www.diarioficial.cl

Correo Electrónico: info@diarioficial.cl

Deportes



►► José Rojas, quien no jugará hoy ante O'Higgins, continúa sus negociaciones para renovar contrato con los azules.

Se complican por encontrar estadio y por su capitán

► La "U" agota gestiones para no perder el Nacional el 3 de abril.

► José Rojas no quedó satisfecho con la última oferta que le hicieron.

La falta del estadio propio es un dolor de cabeza permanente para Universidad de Chile. El impacto económico duele en Azul Azul cuando "pierden" el Nacional, instancia que esperan evitar este 3 de abril, cuando reci-

ban a Wanderers.

Ya Chiledeportes comunicó que es muy difícil que ese día se les facilite el campo, por el estado en que quedará tras el recital de U2. "El compromiso es revisar la cancha tras desmontar el es-

cenario. Habrá poco más de una semana hasta el duelo con Wanderers y se espera que el terreno no esté inutilizable. De lo contrario, y a esas alturas, se tendrá que tener otro estadio como alternativa, donde Santa Lau-

ra es la prioridad", aseguran en la concesionaria.

Sin embargo, el alcalde de Independencia, Antonio Garrido, ya anunció que interpondrá en tribunales un recurso de protección para evitar la visita de la "U" a su comuna. "Sus dichos son discriminatorios al tratar de delinquentes a la gente de la 'U'. No queremos problemas, pero este es un tema que finalmente deben resolver los clubes y la intendencia", añaden en la regencia.

Por lo mismo, en Unión están llanos a convencer al edil. "Estamos dispuestos a conversar con el alcalde Garrido. Me parece que no corresponde de que no autorice a la 'U' a ocupar Santa Laura, porque ante Wanderers no será un partido de alta convocatoria. Si se niega, habrá que ver qué dice la intendencia, porque con esta señal tendríamos que prohibir todos los espectáculos públicos. Tal vez, la 'U' decida finalmente no jugar acá y así se evitan todas estas peleas", anticipó Jhonny Ashwell, gerente general hispano.

Y las puertas, ahora, también se abren en el archirival, Colo Colo. "Sabemos del

tema, pero no hemos recibido ninguna solicitud de la 'U'. Si la hacen llegar, la evaluaremos", dijo Alvaro Romero, gerente de los albos.

En este contexto, el técnico azul, Jorge Sampaoli, conversó con la dirigencia y les comentó lo que después repitió en conferencia: "Quiero jugar en Santiago. Si no es el Nacional, el Santa Laura me gusta. Los cuestionamientos del alcalde no son mi tema, es un tema para la dirigencia", dijo.

Sampaoli y Rojas esperan

Y mientras se mueven para jugar en Santiago, la renovación de José Rojas se alejó y quedó en espera, luego de que en la última reunión la oferta del club quedara lejos de las pretensiones del capitán, pese a que ya hay acuerdo en el tiempo del nuevo contrato (tres años).

De cara al duelo de hoy, ante O'Higgins, Sampaoli aseguró que "enfrentamos al equipo que mejor juega. Dirigió a O'Higgins, pero este equipo de Ivo Basay es el más poderoso de los últimos años", dijo el DT, quien sólo duda entre Felipe Gallegos o Eduardo Vargas en ataque. ●

000003



O'HIGGINS U. DE CHILE

Estado El Teniente de Rancagua
16:00. Árbitro Jorge Osorio CDF-P

31 L. Marín	25 I. Herrera
7 Y. Opazo	6 M. Rodríguez
30 D. Olate	23 J. Abarca
3 C. Oviedo	2 M. González
24 A. López	3 E. Mena
8 I. Vázquez	20 C. Aránguez
22 E. de la Fuente	14 F. Seymour
18 L. Nuñez	15 G. Marino
9 G. Suárez	18 E. Puch
11 J. Lorca	10 G. Canales
17 B. Sagredo	28 F. Gallegos

DT: I. Basay DT: J. Sampaoli

Bajas: Gutiérrez, González y Anas. Bajas: J. Rojas.



Frente a frente

	PI	PG	PE	CF
O'Higgins	95	25	29	138
U. de Chile	95	41	29	173

Entradas

Butaca: \$ 18.000; Tribuna Pacifico: \$ 15.000; Tribuna Andes: \$ 9.000; Galería: \$ 7.000 y Niños: \$ 2.000.

LA CIFRA

3

años de contrato más negoció con Rojas y la "U". El jugador les hizo llegar su propuesta.



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ ARICA - CHILE
ARICA - CHILE

Acreditada por 5 años en Gestión, Docencia, Investigación y Vinculación con el Medio

ACREDITADA



Llama a Concurso de Antecedentes para proveer cargos Académicos, de acuerdo a los siguientes antecedentes:

1 ACADEMICO JORNADA COMPLETA CONTRATA

REQUISITOS:

- Título profesional de sociólogo, o título profesional de 10 semestres equivalentes.
- Grado académico de Magister en el ámbito de la investigación social o metodología de la investigación aplicada a las ciencias sociales.
- Experiencia superior a 5 años en el campo de la educación superior.
- Dominio del idioma inglés en nivel intermedio o avanzado.

1 ACADEMICO JORNADA COMPLETA CONTRATA

REQUISITOS:

- Título profesional de psicólogo.
- Grado académico de Doctor en Educación.
- Indispensable investigación en educación, con publicaciones relevantes.
- Experiencia superior a 10 años en el campo de la educación superior.

Disponibilidad inmediata.

Renta de acuerdo a la escala de remuneraciones de la Universidad de Tarapacá, según méritos académicos y profesionales.

REQUISITOS GENERALES PARA TODOS LOS POSTULANTES:

Los establecidos para el ingreso a la administración pública: Curriculum Vitae con certificaciones correspondientes y carta de presentación (en español), indicando el cargo al que postula.

Recepción de antecedentes hasta el 29 de marzo de 2011, en la Dirección de Recursos Humanos y Bienestar del Personal, Universidad de Tarapacá, José Santos Leiva Nº 070 o Casilla 6-D, Arica, Chile.

El concurso se resolverá de acuerdo a lo estipulado en el Decreto 189/2002. La Universidad se reserva el derecho de declarar desierto el concurso, cuando los postulantes no cumplan los requisitos señalados.



REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
DA INICIO A LA ELABORACIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN PARA FUNDICIONES.

RESOLUCIÓN EXENTA Nº 300
SANTIAGO, 07 MAR. 2011

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley Nº 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; lo prescrito en el Decreto Supremo Nº 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 Nº 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón; el Memorandum Nº 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 Nº 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.- Inicie 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 día hábil setenta, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar. Dichos antecedentes deberán ser fundados y entregarse por escrito en la Oficina de Partes del Ministerio del Medio Ambiente o de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente respectiva.
- 4.- Publíquese la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.

MARÍA IGNACIA BENÍTEZ PEREIRA
Ministra del Medio Ambiente



INFORME FINAL

“Antecedentes Técnicos y Económicos Para Elaborar una Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre”

**Departamento de Ingeniería de Minas
Universidad de Chile**

Gabriel Riveros
Andrzej Warczok
Jacques Wiertz
Leandro Voisin
Carlos Castillo
Julio Díaz

Enero 2010

CONTENIDOS

1.	Introducción.....	7
2.	Visitas a fundiciones chilenas	9
3.	Tecnología utilizada en fundiciones chilenas	11
3.1	Fundición Chuquicamata	11
3.1.1	Descripción de la planta	11
3.2	Fundición Altonorte.....	13
3.2.1	Descripción de la planta	13
3.3	Fundición Hernán Videla Lira	15
3.3.1	Descripción de la planta	15
3.4	Fundición Potrerillos.....	17
3.4.1	Descripción de la planta	17
3.5	Fundición Chagres.....	19
3.5.1	Descripción de la planta	19
3.6	Fundición Las Ventanas.....	21
3.6.1	Descripción de la planta	21
3.7	Fundición Caletones.....	23
3.7.1	Descripción de la planta	23
3.8	Fusión de concentrados	25
3.9	Composición de concentrados	25
4.	Distribución de la producción de cobre en el mundo.....	30
5.	Tecnologías pirometalúrgicas de producción de cobre	34
5.1	Tecnologías de fusión	38
5.2	Tecnologías de conversión	43
5.3	Tecnologías de Limpieza de Escorias.....	44
5.4	Tecnologías de Refinación.....	46
6.	Factores que determinan la emisión de contaminantes en fundiciones de cobre	48
7.	Manejo de gases y material particulado en fundiciones.....	49
7.1	Polvo de arrastre y partículas de condensación.....	49
7.2	Emisiones de dióxido de azufre	50
7.3	Emisiones de arsénico	52
7.4	Planta de ácido	54
7.4.1	Tipos de procesos	54
7.4.2	Limpieza húmeda de los gases	55
7.4.3	Torre de secado.....	55
7.4.4	Planta de contacto.....	55
7.4.5	Torre de absorción.....	56
7.5	Tratamiento de gases secundarios	57
7.5.1	Gases secundarios	57
7.5.2	Remoción de partículas	57
7.5.3	Abatimiento de dióxido de azufre.....	57
8.	Calidad del aire por material particulado y dióxido de azufre	59
8.1	Normas de calidad del aire para MP10 y SO ₂	59
8.2	Diseño	60

8.3	Estaciones de monitoreo.....	60
8.3.1	Fundición Chuquicamata.....	62
8.3.2	Fundición Altonorte.....	62
8.3.3	Fundición Hernán Videla Lira.....	62
8.3.4	Fundición Potrerillos.....	63
8.3.5	Fundición Chagres.....	63
8.3.6	Fundición Ventanas.....	63
8.3.7	Fundición Caletones.....	64
8.4	Estado de la calidad del aire en el entorno de las Fundiciones.....	64
8.4.1	Fundición Chuquicamata.....	64
8.4.2	Fundición Altonorte.....	68
8.4.3	Fundición Hernán Videla Lira.....	73
8.4.4	Fundición Potrerillos.....	77
8.4.5	Fundición Chagres.....	81
8.4.6	Fundición Ventanas.....	87
8.4.7	Fundición Caletones.....	92
8.5	Relación emisión / calidad del aire.....	97
8.5.1	Fundición Chuquicamata.....	97
8.5.2	Fundición Altonorte.....	98
8.5.3	Fundición Potrerillos.....	99
8.5.4	Fundición Ventanas.....	100
8.5.5	Fundición Caletones.....	100
8.6	Relación emisión / procesamiento.....	101
8.6.1	Fundición Chuquicamata.....	101
8.6.2	Fundición Alto Norte.....	103
9.	Normas de emisión en varios países.....	104
9.1	Perú.....	105
9.2	Estados Unidos.....	106
9.3	Canadá.....	107
9.4	Unión Europea.....	108
9.5	Japón.....	108
9.6	Ejemplo de abatimiento de contaminantes en la fundición Norddeutsche Affinerie de Alemania.....	109
10.	Propuestas y recomendaciones para una norma de emisión.....	114
10.1	Introducción.....	114
10.2	Definición de la fuente.....	114
10.3	Contaminantes a normar.....	115
10.3.1	Compuestos de azufre.....	115
10.3.2	Impurezas y elementos menores.....	116
10.3.3	Material particulado.....	117
10.4	Base par al establecer los valores de la norma.....	118
10.5	Metodologías de medición y cálculo.....	119
10.6	Fiscalización.....	120
10.7	Recomendaciones finales.....	121
11.	Método de determinación de la emisión del azufre y los metales pesados por balances de masas.....	122
12.	Conclusiones.....	129

13. Recomendaciones.....	131
ANEXO A TABLAS DE RESUMEN DE DATOS DE SO ₂ Y MATERIAL PARTICULADO DE FUNDICIONES CHILENAS.....	136
ANEXO B PLAN DE REDUCCION DE EMISIONES INDUSTRIALES DE ONTARIO (IERP)	163
ANEXO C ESTANDARES RECOMENDADOS PARA LAS EMISIONES AL AIRE - JAPON	174
ANEXO D POLITICAS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN JAPON PARA LA MITIGACION DE LAS EMISIONES DE AZUFRE	178
ANEXO E CUESTIONARIO FUNDICIONES DE CHILE	190
ANEXO F CARTA GANTT	266
ANEXO G REFERENCIAS.....	268

INDICE DE TABLAS

CAPITULO 2	
Tabla 2.1: Cronograma de visitas.....	9
Tabla 2.2: Límite emisión As (t/año).....	10
CAPITULO 3	
Tabla 3.1: Capacidad de fusión de concentrados en Convertidor Teniente en Chile.....	25
Tabla 3.2: Capacidad de fusión de concentrados en Horno Flash en Chile....	25
Tabla 3.3: Composición química concentrados fundiciones chilenas.....	26
Tabla 3.4: Composición química concentrados fundiciones extranjeras.....	29
CAPITULO 4	
Tabla 4.1: Lista de las veinte fundiciones de cobre más grandes del mundo...	33
CAPITULO 5	
Tabla 5.1: Varios tipos de hornos para diferentes materiales en metalurgia no-ferrosa.....	37
Tabla 5.2: Tipos de fusión, conversión, refinación y limpieza de escoria.....	38
CAPITULO 7	
Tabla 7.1: Costos de abatimiento secundario en planta de ácido (100.000 Nm ³ /h con 11% SO ₂).....	58
CAPITULO 8	
Tabla 8.1: Normativa para material particulado respirable y dióxido de azufre.....	59
Tabla 8.2: Estaciones de Monitoreo con información disponible.....	61
Tabla 8.3: emisiones anuales de SO ₂ en Fundición Chuquicamata (en kt).....	97
CAPITULO 9	
Tabla 9.1: Emisiones máximas de SO ₂	105
Tabla 9.2: Emisiones máximas para material particulado, arsénico y plomo...	106
Tabla 9.3: Normas de emisión de azufre para la región sur-oeste de E.E.U.U.....	107
Tabla 9.4: Normas de emisión de SO ₂ dentro de la Unión Europea.....	108
Tabla 9.5: Medidas de reducción de emisiones al aire.....	110
CAPITULO 10	
Tabla 10.1: Propuesta de alternativas de normas de emisión para fundiciones de cobre.....	121

RESUMEN EJECUTIVO

A partir de la década de los 90 Chile, introdujo regulaciones en las emisiones de dióxido de azufre y PM_{10} . Ello obligó a una actualización progresiva en el mercado de las fundiciones nacionales para acercarse a los estándares internacionales y forzó a establecer planes de control por episodios de concentración, y a trabajar de común acuerdo con las autoridades regionales y centrales. También a fines de dicha década se introdujo una normativa respecto a la emisión de arsénico.

Considerando el tiempo transcurrido y próximo a finalizar muchos de los planes de abatimiento de contaminantes de las fundiciones chilenas, se hizo necesario revisar el avance de estos considerando los actuales niveles tecnológicos, y su aplicabilidad en el medio chileno. Un punto que destaca respecto a una posible comparación es que entre las fundiciones de cobre operando actualmente en mundo, ninguna tiene un nivel tan elevado de arsénico en los concentrados de cobre como en los concentrados chilenos, particularmente, en la zona norte de Chile.

El presente informe corresponde al informe final del proyecto el cual contiene todos los antecedentes disponibles del punto de vista técnico y económico, de las fundiciones nacionales y extranjeras, y permiten sustentar una norma de emisión para las fundiciones de cobre en Chile.

La fuente principal de las emisiones de azufre, material particulado y metales pesados son las emisiones fugitivas. Todos los procesos pirometalúrgicos en las fundiciones de cobre chilenas están configurados en fusión continua, con conversión de mata de cobre discontinuo y refinación a fuego discontinuo, y adicionalmente limpieza de escoria discontinua. No hay ninguna duda que el cambio de proceso discontinuo a continuo va a disminuir todas las emisiones. Los costos involucrados en la captura y abatimiento de emisiones fugitivas es dependiente del tamaño de la fundición, configuración de ésta, parámetros de operación y tipo de concentrado alimentado. En su definición se deben considerar inversiones en tecnología y protección ambiental en un valor anual (US\$ 10 – 50 millones/año).

Se propone implementar una norma fija de 98 % de captura de azufre (2 % de emisión) para todas las fundiciones chilenas, con un período de dos a cinco años con disminución gradual de las emisiones existentes para cada fundición hasta cumplir dicha captura, para introducir los cambios necesarios e inversiones, como cambio de planta de ácido de contacto simple a doble contacto, ventilación de sangrado de matas, escorias y metales, y si es necesario construcción de la planta de limpieza final de los gases de cola de la planta de ácido, y la introducción de un sistema de limpieza de gases del horno de ánodos. Complementariamente, ello conducirá a una disminución de la generación de material particulado.

Los concentrados de cobre tienen los siguientes metales pesados como impurezas: As, Sb, Bi, Pb, Zn, Cd, Ni, y Hg. La toxicidad más alta es del Hg seguida por Cd, As y Pb. En los concentrados chilenos el nivel de concentración de Cd y Hg es muy bajo. El Ni prácticamente sigue al Cu y se separa en electro refinación como producto vendible de sulfato de níquel. La emisión de metales pesados se puede determinar sobre la base de balance de masa de la fundición de manera similar a la del azufre y se sugiere para la determinación de la emisión máxima una fórmula basada en la presión de vapor de las especies gaseosas para As, Sb, Pb y Zn. En cuanto a las unidades se recomienda el uso del sistema SI.

Informe final.

U. de Chile con ARA

Ayaya
eti peche

Diciembre 2009.

000007



000008

Minuta: Visita a la Fundición de Chagres – Viernes 10 de diciembre del 2010

Fecha: 10-12-2010	Hora: 09:00 a 17:30	Lugar: Fundición Chagres, Llay Llay
-----------------------------	-------------------------------	--

1. Participantes

Nombre	Institución
Pedro Reyes	Fundición Chagres – AngloAmerican
Mia Gous	Fundición Chagres – AngloAmerican
Jaime Ugalde	Fundición Chagres – AngloAmerican
Carlos Salvo	Fundición Chagres – AngloAmerican
Carmen Gloria Contreras	Ministerio del Medio Ambiente
Priscila Ulloa	Ministerio del Medio Ambiente
Cristián Ibarra	Ministerio del Medio Ambiente

2. Objetivos

Visitar las instalaciones de la fundición de Chagres de AngloAmerican en el marco del desarrollo de la normativa para las fundiciones de cobre.

3. Temas tratados

- Charla introductoria de aspectos de seguridad y de presentación de la empresa.
- Revisar las instalaciones de la fundición, desde su proceso de recepción y muestreo del concentrado de cobre hasta el proceso de obtención de cobre blíster.

4. Notas sobre la visita a Fundición Chagres

La fundición de Chagres pertenece a Anglo American, cuya casa matriz se encuentra en Londres, pero tiene importantes instalaciones en Sudáfrica y con participación en varios yacimientos de cobre en Chile, por ejemplo: Collahuasi, Los Bronces, Mantos Blancos, Mantoverde, El Soldado.

Los objetivos de la empresa son: maximizar la producción de cobre, minimizar los costos de producción y maximizar la recuperación (meta de recuperación de cobre es de 97,3%).

La fundición de Chagres procesa los concentrados de cobre provenientes principalmente de las divisiones de Los Bronces y El Soldado, contando con una dotación aproximada de 500 trabajadores, entre personal propio y contratistas de operación y proyectos.

La fundición Chagres utiliza tecnología continua en el proceso de fusión, usando un horno Flash de fusión (Outotec, ex-Outokumpu) que procesa 80 t/h de concentrado, pero esta puede llegar a 130 t/h de concentrado.

Adicionalmente, se agrega material circulante para condicionar la alimentación a los requerimientos de operación, la incorporación del material circulante se efectúa de dos formas, a través del concentrado sur donde se mezcla el circulante a un 3% con el concentrado en la correa transportadora que alimenta el horno Flash y también a través de la inyección de material circulante directamente en la entrada del quemador del horno Flash con un máximo de 10%. Además, existe una recirculación cerrada de los polvos de fundición los cuales tienen un porcentaje importante de arsénico.

Para el encendido del horno Flash se utiliza un tren de calentamiento que involucra comenzar con gas,

después diesel y terminar con petróleo 6, hasta alcanzar la situación de régimen.

El horno Flash es menos flexible operacionalmente que un Convertidor Teniente, pero su upgrade es aproximadamente cada 10 años. En los dos primeros años de la instalación hay problemas por el cambio cultural que involucra un horno Flash, por lo tanto son necesarias personas competentes para operar el horno Flash, operadores disciplinados en el control de las operaciones del horno Flash, porque este horno no permite cualquier operación, es como un caballo (que solo come pasto y agua limpia, pero corre más rápido que un chanchito).

El horno Flash de Chagres comenzó a operar en 1995, realizando un upgrade el 2005 y se planifica el próximo upgrade el 2015.

1995: Instalación de un horno Flash Outokumpu, una inversión de más de US \$200 millones.

1998: Ampliación de la capacidad de recuperación de azufre a 95% mediante instalación de un sistema de doble absorción.

2005: Inicio del proyecto Optimización de la Fundición Chagres, el cual tiene por objetivos aumentar su producción y reducir sus emisiones al aire.

2007: Año de culminación del proyecto de Optimización de la Fundición Chagres.

La fundición de Chagres en su proceso de conversión utiliza tecnología discontinua (batch) a través de 4 Convertidores Peirce Smith (CPS), pero generalmente están operando 3 ó 2 (tienen campanas primarias, pero hay planes de cambiar las campanas).

En la fundición de Chagres, el horno de limpieza de escoria (HLE) es un horno basculante que utiliza como combustible petróleo 6. Los ductos en que van los gases capturados a su tratamiento en la planta de ácido tienen un tren de presión negativa, donde se pueden realizar análisis térmicos y pruebas de hermeticidad. La vida útil de los precipitadores electrostáticos es aproximadamente de 5 años.

En la fundición de Chagres existen 6 chimeneas:

CHIMENEA	ALTURA (m)	EMISIÓN DE	MEDICIÓN
1	100	Fugitivas en la sangría del eje-escoria del horno Flash de fusión, flujo en frío	No tiene
2	100	Horno Limpieza Escoria (HLE), flujo en caliente	No tiene
3	75	Planta de ácido, vienen de las emisiones captadas en las campanas primarias de los CPS	SO ₂ , caudal, temperatura
4	43	Horno de refino (petróleo 6)	Opacímetro
5	43	Horno de refino (petróleo 6)	Opacímetro
6	22	Secador	No tiene

Según Pedro Reyes la fundición alcanza una recuperación de azufre de alrededor el 97,5%, en un plazo de 5 años pueden llegar al 98% con un re-potenciamiento y su objetivo es llegar a ser de las 5 mejores fundiciones del mundo.

El proyecto de re-potenciamiento consiste en aumentar la producción de la fundición en el cual incluirán el reemplazo de los Convertidores Pierce Smith y sus campanas primarias, además de optimizar el proceso de fusión del horno Flash y la recuperación de calor de la caldera recuperadora. Las campanas tendrán una mayor hermeticidad que las que operan actualmente.

Con respecto a la captura del arsénico en la fundición Chagres alcanzan una eficiencia de 98%.

La detención de la planta de la fundición de Chagres corresponde a 15 días cada un año.

La mantención de la planta de ácido se realiza aproximadamente cada 18 meses.

5. Otras consideraciones

- a) La Fundición Chagres piensa realizar modificaciones para aumentar su eficiencia guiándose en el plan de desarrollo de la Fundición Norddeutsche Affinerie (NA) de Alemania y otras fundiciones japonesas.
- b) El mercado del ácido sulfúrico (H_2SO_4) es fluctuante de un año a otro.
- c) Las primeras cinco fundiciones del mundo poseen una captura igual o superior al 98%.
- d) Todas las fundiciones de cobre de Chile pueden llegar al 98% de azufre, el asunto es el plazo para alcanzar esta meta (5 a 10 años).
- e) La empresa está abierta a entregar la información que se le solicite, poseían un listado con las fundiciones de cobre y su captura de azufre.

CGC/PU/CI//...

000010

Minuta: Visita a la Fundición de Altonorte – Miércoles 05 de enero del 2011

Fecha: 05-01-2011	Hora: 10:00 a 17:00	Lugar: Fundición Altonorte, La Negra, Antofagasta
-----------------------------	-------------------------------	---

1. Participantes

Nombre	Institución
Carmen Orge	Fundición Altonorte – Xstrata
Pablo Bohle	Fundición Altonorte – Xstrata
Alejandro Gutiérrez A.	Fundición Altonorte – Xstrata
Ana Soto	SEREMI Medio Ambiente - Región Antofagasta
Priscilla Ulloa	Ministerio del Medio Ambiente
Cristián Ibarra	Ministerio del Medio Ambiente

2. Objetivos

Visitar las instalaciones de la fundición de Altonorte de Xstrata en el marco del desarrollo de la normativa para las fundiciones de cobre.

3. Temas tratados

- a) Charla introductoria de aspectos de seguridad y de presentación de la empresa.
- b) Revisar las instalaciones de la fundición, desde su proceso de recepción y muestreo del concentrado de cobre hasta el proceso de obtención de cobre blíster.

4. Notas sobre la visita a Fundición Altonorte

Charla de inducción de seguridad realizada por Luis Castillo, describiendo en forma general la planta e indicando los posibles peligros y acciones para minimizarlos.

Charla de presentación de la empresa y sus procesos.

La fundición de Altonorte pertenece a Xstrata Copper, y esta última a su vez pertenece a Xstrata PLC cuya casa matriz se encuentra en Suiza. Xstrata Copper además tiene instalaciones en Australia y Canadá.

Los objetivos de la empresa son: maximizar la inversión de los accionistas a través del crecimiento, cumpliendo las normativas existentes e incorporar alianzas para el cumplimiento de objetivos.

La fundición de Altonorte se encuentra situada a 20 kilómetros al Sur de Antofagasta, con una dotación de 530 empleados propios y 400 empleados contratistas. No es una fundición integrada a una minera por lo tanto procesa concentrados de cobre provenientes de diferentes proveedores, principalmente de Escondida, Collahuasi, Mantos Blancos y Antamina. Además, sus principales clientes de ánodos son Codelco, CCR, Townsville, Aurubis y de ácido sulfúrico son Escondida, El Abra, Lomas Bayas, Zaldivar. Sus ganancias provienen del cargo de tratamiento de concentrados y de la venta de ácido.

000010 VTA

Historia

En 1988, inicia la empresa Refimet con tostadores y una planta de lixiviación.

En 1993, se inicia la Fase I con un horno reverbero y equipos de segunda mano para alcanzar 203.000 tpa.

En 1995, Noranda adquiere el 25% de la empresa.

En 1997, se inicia la Fase II para alcanzar un procesamiento de 380.000 tpa.

En 1998, Noranda adquiere el 100% de la empresa, la empresa es nombrada Altonorte.

Entre el año 1999 y 2003 se inicia Fase III para alcanzar 816.000 tpa. Instalación de secador, reactor Noranda, convertidores, plantas de ácido, hornos de refino, ruedas de moldeo, planta de flotación de escoria.

En 2005, se reinicia la tostación de molibdeno.

En el año 2006 se inicia la Fase IV para procesar 1.160.000 tpa. Además, Xstrata adquiere el 100% de Altonorte.

Entre el 2008 y 2010 se realizan mejoras en la planta de lixiviación de polvos, nueva planta de ácido y en la captura de gases fugitivos con campanas secundarias.

La proyección de aumento de producción está enmarcada en Proyecto Fase IV "Mejoramiento Operacional", de acuerdo a lo siguiente:

- Procesamiento de concentrado de cobre para el 2012: 1.160.000 tpa
- Producción de ácido sulfúrico: 1.060.000 tpa
- Producción de cobre anódico: 380.000 tpa

Proceso de la fundición

La fundición de Altonorte alcanza una captación de azufre de 93,5% y de captación del arsénico de 97%, utilizando un proceso de fusión de concentrados de cobre basado en el Reactor Noranda, el cual tiene por objetivo producir mata de alta ley, conocida como Metal Blanco con 74% de cobre (Cu).

Las dimensiones del Reactor Noranda son: diámetro 5,3 metros; largo 26,4 metros.

Las ventajas del Reactor Noranda con respecto a las otras tecnologías son:

- Menor consumo de energía en comparación con Horno Flash
- Se puede consumir scrap
- Se puede retornar carga desde otros hornos

Las desventajas del Reactor Noranda con respecto a las otras tecnología son:

- Al no ser un horno sellado, tiene mayores emisiones de gases en comparación con Horno Flash
- Mayor inversión y costo para la captura de SO₂
- Al ser horno basculante, tiene emisiones cuando gira (stand by)
- No es un proceso continuo, por lo cual requiere traslado de ollas de metal blanco

Para el proceso de conversión se utilizan 4 convertidores Peirce Smith.

La fundición Altonorte no tiene horno de tratamiento de escoria, posee un sistema de flotación de tratamiento de escoria. Por lo tanto, no están limitados por la capacidad de un horno de tratamiento de escoria.

000011

Plantas de ácido

La fundición de Altonorte posee dos plantas de ácidos en operación y una sin operar.

La planta de ácido N°1 reemplazo a la planta de ácido N°2, que se dañó debido al terremoto del 2007, la cual había sido comprada de segunda mano en el año 1996, pero fue montada por primera vez en 1980.

La planta de ácido N°1 tuvo un costo de 100 millones de dólares, es de doble absorción y en su chimenea la concentración promedio de SO₂ fue de 660 ppm (1725 mg/m³) en el año 2009. La eficiencia de conversión de SO₂ en ácido sulfúrico (H₂SO₄) es de un 99%.

La planta de ácido N°3 comenzó a funcionar en el año 2002 en conjunto con el reactor Noranda (reemplazo del horno reverbero), provocando una ampliación de capacidad de fusión en un 400% (de 200 mil a 800 mil ton de concentrado). La planta posee una disponibilidad del 95% y posee un control automático de las variables del proceso. Debido a que tiene una tecnología de contacto simple en su chimenea la concentración promedio de SO₂ fue de 2600 ppm (6798 mg/m³) en el año 2009. En Altonorte se estiman que convertir esta planta de ácido en una con tecnología de doble contacto costaría alrededor de 30 millones de dólares, la eficiencia de conversión de SO₂ en ácido sulfúrico (H₂SO₄) es de 98%.

La limpieza de las plantas de ácido se realiza cada 60 días, actualmente incluso cada 90 días, porque cada vez tienen menos acumulación de polvos y por lo tanto la borra que hay que retirar es menor debido al mejor funcionamiento de los precipitadores electrostáticos. El polvo en la planta de ácido aumenta el número de mantenciones y perjudica la eficiencia de la planta de ácido.

Chimeneas

Existe una chimenea por cada planta de ácido, por lo tanto 2 chimeneas de 80 metros de altura cada una.

Una chimenea llamada principal, de 100 metros de altura, en la cual salen los gases fugitivos del reactor Noranda y CPS que se captan con las campanas secundarias.

Para cada horno de refinación existe una chimenea de 27,7 metros de altura, en total 3 chimeneas.

Finalmente, existen 2 chimeneas asociadas al secador rotatorio debido a que posee dos filtros de mangas, generalmente operan con un solo filtro, pero tiene dos para que exista un backup en caso de que un filtro no funcione y así no tener que parar la operación del secador como había ocurrido años anteriores.

Fuente Puntual (chimenea)	Coordenadas		Altura m	Temp. Gas T°	Velocidad m/s	Diámetro m
	UTM Este	UTM Norte				
Planta Ácido N°1	365.946	7.364.691	80	323	16,8	2,1
Planta Ácido N°3	366.128	7.364.743	80	323	16,8	2,1
Hornos Refinación	365.800	7.364.853	27,6	501	5	1,6
Planta Secado			23,4	400	8-10	1,95
Chimenea Principal	366.004	7.364.802	100	333	11,8	2,7

000011 VTA

Principales Equipos de Control de Emisiones y Chimeneas

- 2 Filtro de Mangas en Planta de Secado: Medición de Lab.Metalúrgico de Material Particulado y medición Gases (Caudal, SO₂, CO₂, CO y O₂)
- Sistemas de Captación de Gases Fugitivos en Reactor y Convertidores
- Monitoreo de Campanas a través de circuito de televisión
- 4 Precipitadores Electrostáticos Secos
- 12 Precipitadores Electrostáticos Húmedos
- 2 Plantas de Acido, una de ellas de doble contacto
- 1 Chimenea de secado: Medición de Lab.Metalúrgico de SO₂, CO₂, CO y Material Particulado
- 1 Chimenea de gases fugitivos: Monitoreo en Línea de SO₂ y Material Particulado
- 2 Chimeneas de gases de colas en plantas de acido: Monitoreo en Línea de SO₂

SO₂ - Control de Emisiones

- Mediciones de gases en chimeneas.
- Control de giros de reactor y control de ollas a piso.
- Plan de contingencia ambiental
- Monitoreo de Calidad del Aire (en línea con Servicio de Salud)
- Monitoreo meteorológico (en línea con Servicio de Salud)
- Asistencia meteorológica externa en invierno
- Mejora en metodología de Balance de S
 - Incremento de cantidad de análisis e incorporación de planta de flotación de escorias
 - Mejoras en determinación de fuentes de emisión para su control
 - Incorporación de análisis continuo de emisión en gases fugitivos y gases del secador (último en implementación)

Compromisos y metas

Según la RCA comprometida por el titular el año 2007 se fijó 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. Altonorte estima que no cumplirá con estos valores pues ya no cumplió con la meta de 31.000 toneladas de SO₂ al año 2010. La emisión del año 2010 se estima cerca de 39.000 toneladas de SO₂ porque no habían contemplado algunas fuentes emisoras de azufre. Actualmente están tratando de modificar la emisión comprometida a través de una solicitud que se hizo al Sistema de Evaluación Ambiental.

Además, poseen actualmente monitoreo en línea de SO₂ de las chimeneas de las plantas de ácido y de gases fugitivos (implementando un monitor de MP10 en línea, el cual no ha sido fácil de calibrar y operar), tienen mediciones de las emisiones de SO₂ del secador rotatorio esporádicas, pero está en proyecto instalar un monitor en línea. No poseen ninguna medición de SO₂ ni MP10 en los hornos de refino que utilizan butano para la reducción en vez de petróleo N°6.

Se indica que el plazo de instalación de la planta de ácido N°1 fue aproximadamente de 9 meses y que en el caso de las campanas secundarias es de 12 meses. Debido al reemplazo de la planta de ácido N°2 por la N°1 se logró salir de latencia por SO₂ según las mediciones de la estación La Negra a partir del año 2009. Sin embargo, La Negra registra concentraciones de MP10 mayor a la concentración anual de la norma de MP10.

La mantención al reactor Noranda y de toda la planta es cada dos años y medio, porque se prioriza la producción continua de metal blanco. La última mantención general de la planta fue en enero 2010, al momento de realizar la mantención la capacidad de fusión disminuye a 1/3 porque se ocupa un CPS para

000012

tener eje semilla para que cuando vuelva a operar el reactor Noranda pueda comenzar rápidamente a calentarse y producir metal blanco.

Altonorte considera que la regulación de emisiones debería conversar con la calidad del aire donde se encuentran localizadas las fundiciones, es decir, si se cumple la norma de calidad de SO₂ y MP10 porque se debería exigir reducciones adicionales a las plantas, piensan que el MP10 se deben a otras fuentes emisoras.

Año	Producción	Variación	Etapas del proyecto	Emisión SO ₂ (ton) comprometida
2008	896.000	0	0	56.508
2009	1.040.000	144.000	Etapa 1 completa	32.708
2010	1.080.000	40.000	Etapa 1 y 2 completa	31.502
2011	1.120.000	40.000	Etapa 1 - 3 completa	30.341
2012	1.160.000	40.000	Etapa 1 - 4 completa	23.285

Mejoras operacionales recientes

- 2008 Construcción de nueva Planta de Ácido Sulfúrico de doble absorción y de mayor capacidad de tratamiento de gases que la Planta de Ácido N° 2 reemplazada (USD 95.000.000)
- 2008 Puesta en marcha de la planta de lixiviación de polvos para eliminar inventario de ese pasivo ambiental (USD 5.035.932)
- 2009 Reemplazo de sistema evaporativo de enfriamiento de gases de reactor por sistema de enfriamiento radiativo, disminuyendo consumo de aguas (USD 1.000.000)
- 2009 Incorporación de segundo filtro de mangas en planta de secado mejorando la captación de material particulado (USD 1.040.953)
- 2010 Instalación de campanas secundarias en Reactor y CPS para emisiones fugitivas de proceso y sangrías (USD 26.299.419)

En el caso de Altonorte existen 3 opciones para mejorar aún más la captura de dióxido de azufre:

1. Tratar los gases fugitivos de las campanas secundarias que poseen un 0.03% de concentración de SO₂, según la ingeniería esto debería haber sido 1 al 2 % de SO₂.
2. Convertir la planta de ácido de simple contacto en doble contacto.
3. Tratar el SO₂ del secador rotatorio que anda en el orden 1% concentración de SO₂. Esto se debe al azufre que contiene el combustible del quemador, petróleo N°6 (4% a 5% S), y no tan solo al azufre contenido en el concentrado.

CGC/PU/CI//...



Acta 01: Norma de Emisión para fundiciones de cobre (Cu)

Fecha de la reunión: 14-01-2011	Hora: 09:30 a 11:30	Lugar: Oficinas de COCHILCO Agustinas 1161, piso 4, Santiago.
---	-------------------------------	---

1. Participantes

Nombre	Institución
Carlos Gajardo	SONAMI
Jorge Bravo	CODELCO
María Soledad Robres	CODELCO
Francisca Domínguez	CODELCO
Jorge Zúñiga	Fundición Chuquicamata – CODELCO
Patricio Cartagena	Fundición Chuquicamata – CODELCO
Orlando Rojas D.	División Salvador – CODELCO
Alejandra Acuña	División Salvador – CODELCO
Alejandro Rubio	División Ventanas – CODELCO
Isidro Acevedo	División Ventanas – CODELCO
Claudio Carrasco	División Teniente – CODELCO
Francisco González	División Teniente – CODELCO
Roberto Sáez S.	Fundición Hernán Videla Lira – ENAMI
Alejandro Diez V.	ENAMI
Daniel Smith C.	ENAMI
Carlos Salvo	Fundición Chagres – AngloAmerican
Juan Carrasco	Fundición Altonorte – XSTRATA
Laila Ellis	XSTRATA
Otto Kutz	COCHILCO
Robinson Saldías	COCHILCO
Sarita Pimentel	COCHILCO
Rossana Brantes	COCHILCO
María de la Luz Vásquez	Ministerio de Minería
Sebastián Lagos	Ministerio de Minería
Rodrigo Benitez	Ministerio del Medio Ambiente
Conrado Ravanal F.	Ministerio del Medio Ambiente
Julio Recordon	Ministerio del Medio Ambiente
Patricia Matus	Ministerio del Medio Ambiente
Marcelo Fernández	Ministerio del Medio Ambiente
Carmen Gloria Contreras	Ministerio del Medio Ambiente
Priscilla Ulloa	Ministerio del Medio Ambiente
Cristián Ibarra	Ministerio del Medio Ambiente



2. Objetivos

- Instancia para conocer a los representantes del sector de fundiciones de cobre y al equipo técnico del Ministerio del Medio Ambiente encargado del diseño regulatorio.
- Informar sobre el enfoque y proceso regulatorio para las fundiciones de cobre.
- Dar a conocer el programa de trabajo 2011.

3. Temas tratados

- a) Presentación de la representante de COCHILCO: Sra. Sara Pimentel.
- b) Introducción de la jefa de la División de Política y Regulación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA): Sra. Patricia Matus.
- c) Presentación del jefe del Dpto. de Asuntos Atmosféricos del MMA: Sr. Marcelo Fernández.
- d) Presentación del equipo técnico del MMA encargado del diseño regulatorio. Srta. Carmen Gloria Contreras.

4. Resultados

- Representante del MMA, Dr. Patricia Matus, invita a los asistentes que formaran parte del proceso de elaboración de la norma de emisión para fundiciones de cobre, a que una vez que se emita la resolución de inicio hagan llegar al Ministerio los antecedentes durante el período de 70 días que se establece para tales fines.
- Representante del MMA, Sr. Marcelo Fernández, presenta los fundamentos y contenidos del Programa de Aire Limpio que implementará el Ministerio, el cual se orienta a reducir los impactos en salud y el medio ambiente, focalizado en la reducción del particulado fino (PM_{2,5}), conocido también como aerosol. Indica sobre el enfoque regulatorio preventivo, el objetivo de los instrumentos de gestión ambiental como son las normas de emisión y la incorporación de tecnologías más limpias.
- Representante de CODELCO, Sra. Francisca Dominguez, solicita rectificar información sobre: Planes, en particular de Chuquicamata; calidad del aire y representatividad de las estaciones. Asunto que ha sido corregido.
- Representante del Ministerio de Minería, Sra. María de la Luz Vásquez, indica que es relevante desde su punto de vista, considerar una mayor tolerancia a las futuras exigencias que se realizaran a las fundiciones alejadas de centros poblados, como por ejemplo Potrerillos donde no hay población cercana.

Al respecto, representantes del MMA indican que las fundiciones corresponden a megafuentes emisoras de gases precursores de MP_{2.5}, como el dióxido de azufre, son fuentes emisoras de metales pesados, tales como: arsénico, plomo u otros; compuestos conocidos por su estable y acumulable permanencia en distintos medios, como el aire, agua y suelo. Reconocidos y ampliamente estudiados en cuanto a sus efectos y su clasificación como agentes cancerígenos. Se indica que el área de influencia y los efectos de las fundiciones, será uno de los objetivos fundamentales a analizar en uno de los estudios que realizará el MMA.

- Representante de Chuquicamata, Sr. Jorge Zúñiga, indica que las fundiciones chilenas se encuentran aproximadamente en el orden de un 90% de captura de SO₂ y que si se aspira a una regulación similar al nivel de las fundiciones de Japón y de Europa, mayor al 95% de captura, se deben implementar las siguientes medidas para lograr reducir emisiones:

- (1) cambiar de batch a conversión continua
- (2) cambiar las plantas actuales simples a plantas de ácido de doble contacto
- (3) realizar captura de gases fugitivos.

Lo anterior implica una inversión del orden de 700 millones de dólares, lo que se traduce –según su opinión - en una pérdida de competitividad enorme, muy complejo de abordar.

Al respecto, representantes del MMA indican que lo anterior será tratado en un estudio que analizará los costos de cumplimiento de la regulación y la gradualidad o plazos para su cumplimiento.

- Representante de Caletones, Sr. Francisco González, plantea que la información mostrada en la presentación del MMA con respecto a la captación de azufre es incorrecta y solicita que se solicite directamente a la fundición de Caletones.

Se aclara en esta minuta que la información usada tiene como referencia el artículo "Environmental Management of Chilean Copper Smelters, Economic and Technical Options, de Jaime A. Solarí, General Manager, SGA". Y que se pedirá a cada Fundición rectificar o entregar la información útil que valide el proceso regulatorio.

- La representante de CODELCO, Sra. Soledad Robres, señala que se tomen en cuenta los plazos de los proyectos de CODELCO, ya que tardan 3 o 4 veces más que en el caso de los proyectos privados, debido que se deben pedir autorizaciones y revisiones a otras instituciones como por ejemplo COCHILCO.

El MMA indica que se analizará si afecta y cómo influye en los plazos que se darán para el cumplimiento de la norma. Destaca que el análisis se realizará considerando el costo social entre una situación sin regulación y con regulación.

- Representante de XSTRATA, Sr. Juan Carrasco, solicita considerar lo complejo de la metodología de balances de masa, en especial al aplicarla al arsénico (As), debido a la variabilidad del error relativo y de la efectividad de las mediciones.

El MMA indica que se conocen tales antecedentes de complejidad metodológica y que se ha evaluado pertinente, en el corto plazo, que la norma de emisión de As se consolide con este otro proceso regulatorio.

- Representante de CODELCO y COCHILCO, Sra. Francisca Domínguez y Sra. Sara Pimentel, opinan que los estudios deben ser ejecutados por consultores idóneos, que conozcan el sector a regular. Indican que se han detectado algunas falencias en la información presentada en los estudios realizados por la U. de Chile y en el estudio realizado por KAS Ambiental para analizar las normas de calidad de gases.

Representantes del MMA, coinciden en difundir el proceso de las licitaciones con el fin de asegurar una mayor presentación de ofertas de distintos consultores. Respecto a las posibles falencias de los estudios se pedirá a CODELCO y COCHILCO nos hagan llegar tales observaciones con el fin de resolver lo que indican. Por último, se indica que se realizará una encuesta para la cual se espera la colaboración del sector.

Febrero, 2011. CGCF/PUM



Reunión: "Reunión Regulación Fundiciones"
Lugar: "Cochilco"

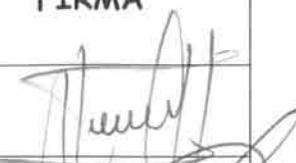
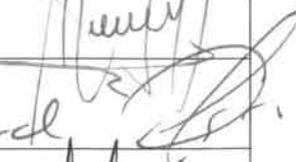
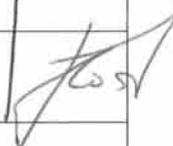
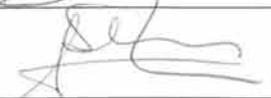
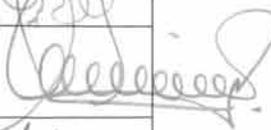
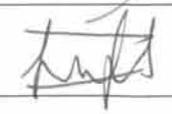
Agustinas 1161 - Piso 4 - Stgo.

Hora inicio: 9:30.

Hora termino: 12:00

Santiago, 14 de Enero del 2011

N°	NOMBRE	INSTITUCIÓN	E-MAIL	FIRMA
1.	OLIVANDO RIVAS D.	CODELCO D.V. SAGUADON	oroja.012@ codelco.cl	
2.	M ^o DE LA LUZ VÁSQUEZ	D.V. MINERÍA	mvvasquez@mineria.cl	
3.	CARLOS GAJARDO	SONAMI	carlos.gajardo@sonami.cl	
4.	Jorge Bravo	CODELCO - UP	Jbravo@up.codelco.cl	
5.	CARLOS SAIZO	ANGLO AMERICAN ANGLOCHILE.cl	csaizo@anglochile.cl	
6.	Jarita Pimentel	Cochilco	jpimentel@cochilco.cl	
7.	Rossana Bramante	Cochilco	rbramante@cochilco.cl	

N°	NOMBRE	INSTITUCIÓN	E-MAIL	FIRMA
8.	Alejandro Rubio H	Div Ventanas Codelco	arubio@1@codelco.cl	
9.	Isidoro Acevedo	✓ / ✓ / ✓	iacove@codilco.cl	
10.	Otto Kutz	Cochilco	okutz@cachilco.cl	
11.	Robinson Saldias	Cochilco	rsaldias@cachilco.cl	
12.	Patricio Cortez M.	Codelco Chilequicota	pcort001@ Codelco.cl Codelco.cl	
13.	Franisco Gonzalez	El Teniente - Codelco	fgonz011@codelco.cl	
14.	Rodrigo Benitez	Min. Medio Ambiente	rbenitez@mma.gob.cl	
15.	CONRADO CRAVANEL	"	cra Canal@muna.gob.cl	
16.	Julio Recardon H.	"	jrecardon@muna.gob.cl	
17.	M. Soledad Robres	Codelco UCP	SROBRES@codelco.cl	
18.	Fca. Dominguez	Codelco - GS	mdomi001@codelco.cl	
19.	Alejandra Acurio	Codelco Div. Saldias	AAcurio@codelco.cl	
20.	CLAUDIO CARRASCO	CODELCO - TENIENTE	ccarrasc@ Codelco.cl	

N°	NOMBRE	REGION	E-MAIL	FIRMA
21.	Jorge Zúñiga A	II	jzuniga@coalelco.cl	
22.	Roberto Saez S	III	rsaez@enami.cl	
23.	Alejandro Diez V	RM	adiez@enami.cl	
24.	DANIEL SMITH C.	RM	dsmith@enami.cl	
25.	Patricia Mabi	RM	pmabi@mma.gob.cl	
26.	Priscilla Ulloa	MMA	puuloo@mma.gob.cl	
27.	Marcelo Fernández	MMA	mfernandez@mma.gob.cl	
28.	Cristián Ibarra	MMA	cibarra@mma.gob.cl	
29.	Juan Carrasco P.	II	jcarrasco@XSTRATA COPPER.CL	
30.	Laura Elkin	RM	lellis@xstratacopper.cl	
31.	SEBASTIÁN LABOT	RM	slabot@MINMINERA.V	
32.				
33.				

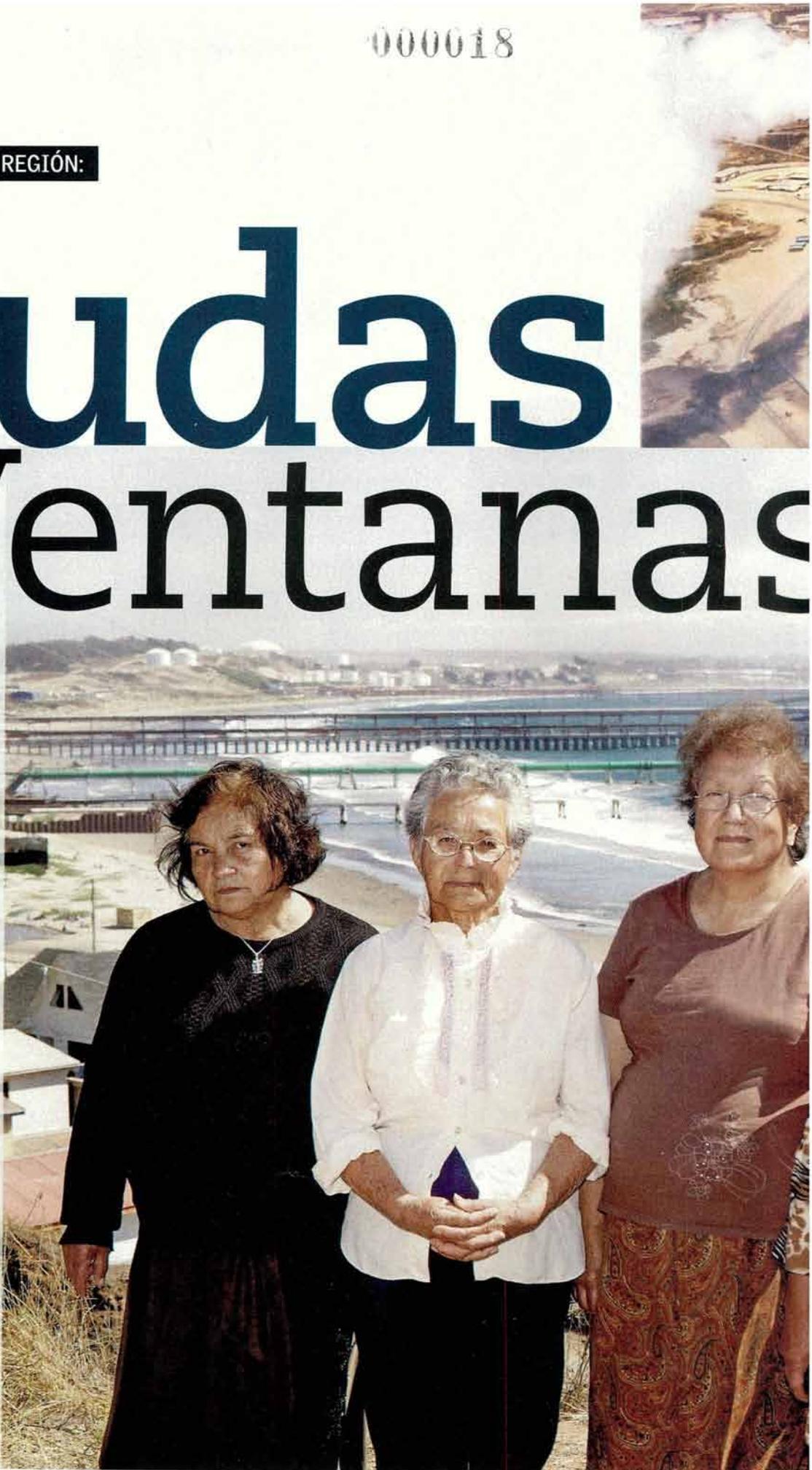
EN LA REFINERÍA DE LA V REGIÓN:

Las viudas de Ventanas

Son casi 30 viudas de ex funcionarios de Enami que trabajaron en la refinería Ventanas. Presentaron una querrela por las muertes de sus maridos, quienes, según exámenes médicos, tenían plomo, mercurio, arsénico y cobre en la sangre. Metales que les quitaron la vida. Ahora esperan. Más que dinero, justicia. Aquí, cuatro de ellas hablan de una pelea que dan en memoria de sus maridos.

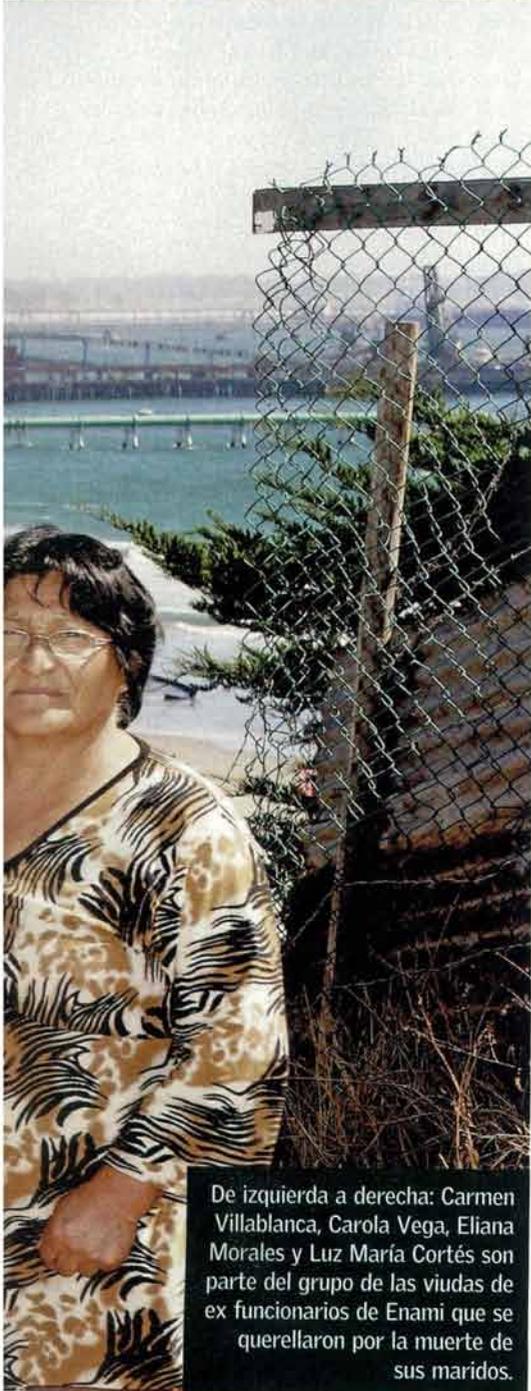
Por **MARÍA PAZ CUEVAS.**

Fotografía: **CARLA DANNEMANN.**





EL MERCURIO



De izquierda a derecha: Carmen Villablanca, Carola Vega, Eliana Morales y Luz María Cortés son parte del grupo de las viudas de ex funcionarios de Enami que se querellaron por la muerte de sus maridos.

Aún lleva puesta la argolla de matrimonio en su anular izquierdo. Aunque sus nombres grabados al interior se borraron hace mucho tiempo. Aunque su marido, Raúl Lagos, falleció el 18 de junio de 2009, después de 53 años de matrimonio. Eliana Morales (74) no se la ha sacado nunca y no se la piensa sacar jamás. Sentada en su casa de Ventanas — en la comuna de Puchuncaví, a unos 164 kilómetros de Santiago— Eliana, que se toma su falda floreada con las manos, dice: “Nos dijeron que el cobre era de todos los chilenos, menos de nuestros maridos. Ellos fueron los conejillos de indias del desarrollo”.

Su esposo, Raúl Lagos, que trabajó más de 40 años en la Refinería Ventanas —antes propiedad de Enami—, tenía residuos de metales pesados en su sangre, según dice. Plomo, mercurio, arsénico y cobre decían los exámenes de sangre y orina que le hicieron el 2006, tres años antes de su muerte.

Esa es una de las pruebas que tienen las 28 viudas de ex funcionarios de la refinería que el 18 de noviembre de 2010 interpusieron una demanda por cuasi delito de homicidio múltiple en contra de quienes resulten responsables por la muerte de sus esposos en el Juzgado de Garantía de Quinteros. Eliana Morales y las demás viudas creen que sus maridos fueron expuestos a la toxicidad de la industria antes de que pasara a manos de Codelco, en 2005. “Aquí, en Ventanas, todos estamos contaminados. Pero nuestros maridos pagaron el precio del progreso: dieron su vida a Enami, trabajaron a lo chileno, a puro ingenio y ¿para qué? Para morir de una manera espantosa”, dice Eliana con una foto de Raúl en blanco y negro sobre su regazo.

Eliana Morales llegó a Ventanas el 15 de noviembre de 1965 con sus cinco hijos. Su marido había conse-

guido empleo en la refinería y le había ampliado la casa. “Esto era puro sembradío: no había luz, agua ni alcantarillado. Pero lo importante es que estábamos todos juntos”, dice ella.

Gabriel Arroyo le dijo en uno de sus viajes a Cabrero: “Vente conmigo a Ventanas. Vente para que nos casemos” y Carmen Villablanca (68) que entonces tenía 21 años, le hizo caso. Llegó al pueblo en 1962 cuando Ventanas era un peladero con una pequeña caleta de pescadores. Con Gabriel se instalaron en un campamento que les puso la empresa a los primeros trabajadores que instalaban la maquinaria antes de empezar las faenas de fundición del cobre que comenzó en 1965. Tenían una pieza con una cama. Nada más. Pero Carmen estaba feliz. “Eso fue amor a primera vista”.

“Nuestros maridos fueron los conejillos de indias del desarrollo”, dicen las viudas de los trabajadores.

Una noche de diciembre de 1971, Luz María Cortés (64) regresó a la casa de sus padres en Ventanas y ahí estaba Raúl Arquero, el novio argentino con quien llevaba más de un año pololeando por cartas. Arquero había ido a pedir su mano. “¿Estas son horas de llegar a la casa?”, le preguntó. Se casaron en febrero de 1972. Al poco tiempo, Raúl Arquero entró a trabajar en Enami igual que el padre de Luz María.

Clemente Aguilera era viudo y trabajaba desde el 66 en Enami cuando conoció a Carola Vega (78). Ella llevaba cuatro años separada de su primer marido, cuando en marzo del 77 fue a una comida bailable. Clemente le mandó una bebida a su mesa. La sacó a bailar. La invitó a sentarse con él. Más tarde, le pidió matrimonio: se casaron en abril de 1978.

Ella dicen que poco sabían del empleo de sus maridos. Sabían que pasaban de un área a otra: desde la nave de hornos donde fundían el cobre hasta la zona de lubricación de maquinarias. De ser horquilleros a soldadores de metales. Trabajaban separando minerales frente a ollas a altos grados de temperatura. A veces Raúl Arquero le decía a Luz María que encontraba que el trabajo era arriesgado. Eliana Morales



NELSON OLMO

aplicado en 1993 redujo las emisiones de material particulado de 26 mil toneladas a tres mil en 1999. Sin embargo, sólo en 2009 la Seremi de Salud de Valparaíso determinó que la lluvia ácida que caía en el pueblo contenía cobre, selenio, arsénico, plomo, cadmio y molibdeno. Todos cancerígenos.

Los primeros en sufrir los efectos fueron quienes habían trabajado durante largos años en la empresa: de 400 ex trabajadores del sindicato, ya han muerto más de cien, la gran mayoría de cáncer. En 2002 falleció Raúl Arquero de un tumor cerebral cancerígeno. En 2005, Gabriel Arroyo de un infarto agudo al miocardio. En 2008, Raúl Lagos ya no podía valerse por sí mismo. El 18 de junio de 2009 falleció. "Los últimos tres meses mi marido ya

sabía por boca de su esposo que cuando fundían metales, la empresa les pasaba un pedazo de tela de tocuyo para que se envolvieran la cabeza y se taparan la boca. "Pero en esos años no tenían cascos, botos de seguridad, mascarillas. Sin embargo, nunca imaginamos la dimensión del daño al que estaban expuestos, ¿cómo íbamos a saberlo?", según comentan.

Cuando estaba en casa, Clemente Aguilera pintaba cuadros y tallaba en madera. Le decía a su esposa Carola: "Si no hago nada, empiezo a pensar cómo me voy a ir muriendo. Ahí en la empresa, nos estamos muriendo de a pausa. Tengo mucho miedo de cómo va a ser mi vejez".

Todos trabajaron casi toda la vida en la empresa: Raúl Arquero estuvo 23 años, Gabriel Arroyo; 33, Clemente Aguilera; 36 y Raúl Lagos, más de 40: después de jubilarse en 1990, siguió haciendo algunos trabajos puntuales para Enami.

Las enfermedades vinieron varios años después. En 2003, Raúl Lagos empezó a sufrir de Alzheimer. Eliana Morales lo empezó a controlar en Viña, con un neurólogo. Pero la enfermedad avanzaba tan rápido, que en 2006 el médico le dijo a Eliana que estaba preocupado por el deterioro de su marido. Recién entonces Eliana le contó que su marido había trabajado casi toda la vida en la refinera de Enami. El doctor llamó a un colega del laboratorio de toxicología industrial en Viña para que le hiciera exámenes de sangre y orina a Raúl como un favor: el examen costaba más de 400 mil pesos y el matrimonio no tenía cómo pagarlo. Tres días des-

En 205 la refinera pasó a Codelco. "La empresa ha invertido en planes descontaminantes, y los funcionarios trabajan con equipos de seguridad", dice un ejecutivo.

pués, cuando fue a retirar los exámenes, quedó pasmada. "El doctor me dijo: "Lo único que le digo es que tenga mucha paciencia. Ojalá algún día se haga justicia con tu esposo".

Le pregunté por qué y él me contestó: "Porque Raúl está envenenado". Las pruebas arrojaron que mi viejo tenía arsénico, cobre, plomo y mercurio en la sangre. Fue un golpe muy grande para mí".

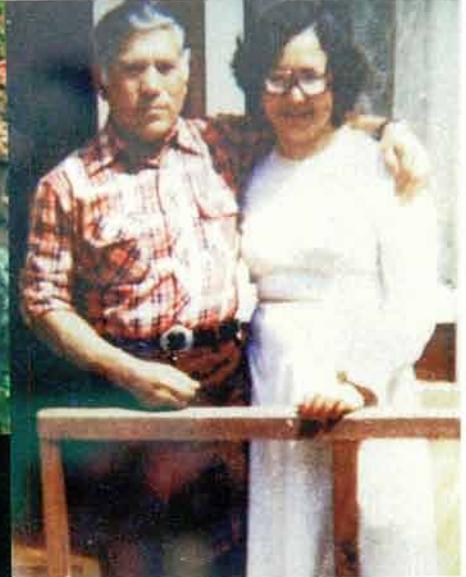
Los antiguos empleados de la refinera y sus familias empezaron a organizarse, comentan. Luis Pino, presidente del sindicato de ex funcionarios de Enami, convocó a las esposas de antiguos trabajadores a sus reuniones. Empezaron a recabar antecedentes de la contaminación que había provocado Enami y las otras empresas en una zona donde actualmente funciona la refinera, hay tres centrales hidroeléctricas de AES Gener y dos turbinas de Endesa. A esas alturas ya se sabía bastante sobre sus consecuencias.

En 1993 la zona fue declarada saturada de contaminación: se emitían más de 26 mil toneladas de material particulado al aire. Desde que Enami había empezado a funcionar, en 1964, había descargado más de 100 mil toneladas de dióxido de azufre al ambiente. El plan de descontaminación

no hablaba. Había que cambiarle la sonda una vez al día porque se le tapaba: a través de la orina, botaba un polvillo negro y pedazos de piel. Yo le preguntaba al doctor qué era lo que botaba, pero él me decía: "Mejor ni preguntes, vieja". Raúl ya tenía cáncer a los riñones. Eliana le daba de comer papillas y se comunicaba con él a través de gestos. Se acostaba a su lado y le hacía cariño. La morfina que tomaba para paliar los dolores ya no le hacían efecto. "Mi marido pesaba 85 kilos y falleció pesando 30".

Hace un par de meses, Eliana se encontró con un antiguo compañero de trabajo de su marido quien le comentó: "Habría que ponerle un monumento a su marido, señora Eliana". Cuando ella le preguntó por qué, recién se enteró que era lo que hacía Raúl en Enami después de que ya estaba jubilado: lo mandaban a llamar para que limpiara las ollas donde se fundía el cobre. "Ahí supe que se metía dentro de la olla contaminada a limpiar. No me dijo porque sabía que yo le iba a decir que no fuera más, pero teníamos problemas económicos. Prefería callarse y traer algo de dinero a la casa", dice ahora.

Desde antes de salir de la empresa, Clemente Aguilera sufría una



A la izquierda, Raúl Lagos junto a su esposa Eliana Morales. A la derecha, Carola Vega junto a su marido Clemente Aguilera recién casados y en su casa de Ventanas.



RAÚL LAGOS B
FALLECIO
18 de Junio 2009

“Los últimos meses a mi marido le cambiaba la sonda una vez al día; botaba un polvillo negro”, dice la viuda de Raúl Lagos.

dermatitis que le iba sacando la piel de la cara. Después, según dice su viuda, empezó a sufrir de irritación en el estómago, le costaba comer. En febrero de 2008 lo diagnosticaron un cáncer a la laringe. Los últimos tres meses de su enfermedad no podía tragar alimentos y estaba conectado a oxígeno y suero. Murió el 22 de mayo de 2009 pesando 25 kilos. Antes de fallecer le dijo a Carola: “Si me muero, no dejes de pelear por lo que nos hicieron”.

Con las demás viudas que son parte de la querrela, se juntan los primeros martes de cada mes para saber en qué va el proceso. Por ahora, están a la espera porque la querrela, que fue declarada admisible,

ahora se encuentra en etapa de investigación. El abogado que las representa, Raúl Meza, pedirá la exhumación de los restos de los esposos para determinar si estaban contaminados con metales pesados. Por ahora, explica, la única prueba que tienen son los exámenes de Raúl Lagos, aunque actualmente hay ex trabajadores de Enami enfermos de cáncer y conectados a oxígeno.

El abogado espera encontrar más evidencias de la contaminación en la exhumación de restos y exámenes de metales pesados en la población civil de Ventanas.

Hasta ahora los representantes de Enami no han hecho declaraciones sobre el tema y señalan que no se referirán en detalle al tema hasta que la justicia los cite. Pero su vicepresidente ejecutivo, William Díaz Román, afirma que “la actual administración de Enami cumplirá oportunamente con la entrega de cualquier información o requerimiento que formule la autoridad judicial competente”.

En la refinera ahora las cosas han cambiado. Al menos desde 2005, cuando pasó a manos de Codelco. “La empresa ha invertido varios millones de pesos en planes descontaminantes. Todos nuestros funcionarios trabajan con equipos de seguridad: mascarillas, cascos, lentes, zapatos de seguridad, guantes. Además tenemos un plan de vigilancia de salud que monitorea a los trabajadores completamente, incluso para saber si tienen residuos de metales pesados. Hasta ahora, ninguno ha presentado problemas”, dice José Miguel Ansoleaga, jefe de Comunicaciones de la División Ventanas de Codelco.

Eliana Morales es amiga y vecina de Carola Vega: sus casas están en Ventanas alto, en la calle El Esfuerzo. Se juntan para pasar el tiempo y la pena.

Ahora viven con una pensión de 90 mil pesos. Carola Vega también lleva puesta la argolla de su matrimonio. En las paredes de su living hay fotos de ella con Clemente cuando recién se casaron y antes de la enfermedad de su esposo. También unos venados que él talló en madera y la pintura de un tigre que sale entre las hojas verdes de la selva. El living está lleno de chucherías en los estantes, los cojines con tejidos a crochet, las paredes recién pintadas de verde. La casa de madera es acogedora y Carola, sentada al lado de Eliana, tiene en sus manos un pañuelo blanco. “Mi viejito era un modelo de hombre. Era ordenado, no tomaba, jamás decía una mala palabra. Sab que me pasaba todo el sueldo y me decía ahí tiene su platita, Carolina. Cuando yo me enojaba, se iba a una pieza al fondo de la casa y se reía porque sabía que yo tendría que ir a buscarlo a la hora de almuerzo y convencerlo a puro abrazos de que viniera. Él era un buen hombre y di la vida en esa empresa. Por eso, estoy luchando por él”, dice su viuda.

“Estoy tranquila porque mi marido está descansando, pero me hace mucha falta. Lo echo de menos. A veces me cuesta tomar decisiones porque no lo tengo como apoyo. La rabia que tengo es que no los cuidaron: cuando entraban a la empresa los examinaban del pelo a la punta de los pies para saber si estaban aptos. Pero cuando salieron enfermos de ahí, no pasó nada”, explica Eliana. Ambas mujeres salen a la calle. Junto con Luz María Cortés y Carmen Villablanca baja por las calles de Ventanas hacia la playa. El cielo está despejado en Ventanas. Detrás de las figuras de las cuatro viudas se ve el mar brillante. Y un poco más lejos, las chimeneas de las fábricas que lanzan humo al cielo. ya

000022

Minuta: Fundición ILO, Southern Copper Corporation, Perú

Fecha: 24-01-2011	Ubicación: Al sureste del Perú, en la provincia de Ilo en el Departamento de Moquegua
-----------------------------	--

1. Objetivos

Describir las instalaciones de la fundición de ILO del Perú, en el marco del desarrollo de la normativa para las fundiciones de cobre.

2. Temas tratados

- a) Historia de Southern Copper Corporation y de la fundición de Ilo.
- b) Describir las instalaciones de la fundición y la refinería de Ilo.

3. Datos relevantes de la fundición y refinería de Ilo

Datos relevantes ILO – Plantas de procesamiento	
Ubicación	1.240 kilómetros de Lima, Perú
Productos	Cobre, plata, oro, selenio, níquel, ácido sulfúrico
Empleados	1.367
Capacidad de fundición	1.200 ktpa
Concentrado de cobre fundido	1.127 kt en el 2009
Recuperación promedio de cobre	97,4%
Capacidad de refinería	280 ktpa
Producción de cátodos refinados	262,2 kt en el 2009
Producción de plata refinada	101,7 kg en el 2009
Producción de oro refinado	342 kg en el 2009

4. Notas de la fundición y refinería de Ilo

a.- Historia de Southern Copper Corporation y de la fundición de Ilo.

En 1952, Southern Peru Copper Corporation (SPCC) fue constituida en el Estado de Delaware, Estados Unidos.

En 1954 se estableció una sucursal en el Perú, la cual suscribió un convenio bilateral con el gobierno peruano para el desarrollo y explotación de la mina de Toquepala. Los trabajos para el desarrollo de la mina de Toquepala en Tacna, Perú, comenzaron en 1956 y entrando en operación la mina Toquepala (1960), la fundición de cobre de Ilo (1960), la mina Cuajone (1975). En 1975, la capacidad de fusión de concentrados de la fundición alcanzó 1.400 t/día.

En 1994, SPCC adquirió del estado peruano la refinería de cobre de Ilo que tenía una capacidad de producción de 190.000 t/año. Esta unidad fue ampliada el 2002 a 280.000 t/año.

La planta de ácido sulfúrico, desarrollada como parte del convenio entre el estado peruano y SPCC, inició sus operaciones en septiembre de 1995 con una capacidad de diseño de 140.600 t/año, con el propósito de reducir las emisiones de gases y proveer de ácido a las operaciones de lixiviación.

En Octubre de 1995, fue renombrada la empresa como Southern Copper Corporation (SCC).

El Programa de Adecuación al Manejo Ambiental (PAMA), fue aprobado por el gobierno peruano en 1997. De acuerdo con el mismo, las operaciones de Toquepala y Cuajone tenían un plazo de cinco años para adecuarse a lo establecido en el PAMA. Para la operación de fundición de Ilo el plazo fue de diez años.

En la fundición de Ilo hubo dos proyectos principales, la ampliación de la planta de ácido, que inició operaciones en 1998, y la modernización de la fundición.

En 1999, Grupo México adquirió Asarco que era propietaria del 54,2% de las acciones de Southern Peru.

El proyecto de modernización de la Fundición de Ilo se inició en 2003, con la finalidad de mejorar la eficiencia en la producción de cobre, capturar al menos el 92% de las emisiones de SO₂ y fundir 1,1 millones de toneladas de concentrado de cobre por año.

En 2005, Southern Peru Copper Corporation se fusionó con Minera Mexico y subsidiarias, consolidándose como la compañía minera más importante de México y Perú, así como la empresa con las mayores reservas de cobre entre compañías listadas en bolsa.

En 2006, como parte de la modernización de la fundición de cobre en Ilo, se reemplazó la producción de blister por la de ánodos. Este proyecto se completó en enero de 2007. La captura de sulfuros aumentó de 33% a más del 92%, de acuerdo al compromiso adquirido con el gobierno peruano en 1997.

b.- Describir las instalaciones de la fundición y la refinería de Ilo.

Instalaciones de procesamiento - Ilo

La fundición y refinación de Ilo están ubicadas en la parte sur del Perú, a 17 kilómetros al norte de la ciudad de Ilo, 121 kilómetros de Toquepala, 147 kilómetros de Cuajone y 1.240 kilómetros de la ciudad de Lima. El acceso es por avión de Lima a Tacna (1:20 horas) y luego por carretera a la ciudad de Ilo (dos horas). Además, se cuenta con un puerto en Ilo, desde donde se envía la producción y se reciben los suministros. La producción enviada y los suministros recibidos son transportados entre Toquepala, Cuajone e Ilo en un ferrocarril industrial.

Fundición

La fundición de Ilo produce ánodos de cobre para la refinería que se opera como parte de la misma instalación. El cobre producido por la fundición excede la capacidad de la refinería; este exceso es vendido a refinerías de otras partes del mundo. La capacidad nominal instalada de la fundición es de 1.200.000 toneladas de concentrados al año.

Los concentrados de cobre de Toquepala y Cuajone son transportados por ferrocarril a la fundición, en donde son fundidos usando un horno ISASMELT, convertidores y hornos anódicos para producir ánodos de cobre con un contenido de 99.7% de cobre. En la fundición, los concentrados se mezclan con flux y otros materiales y se envían al horno ISASMELT que produce una mezcla de mata y escoria de cobre, la cual es drenada a través de un orificio de drenaje hacia uno de los dos hornos giratorios de retención, en donde se separarán estas fases fundidas. La mata de cobre contiene aproximadamente 62% de cobre. Luego la mata de cobre se envía a los cuatro convertidores Peirce Smith, en donde el material es oxidado

en dos pasos: (1) los sulfuros de hierro que hay en la mata se oxidan con aire rico en oxígeno y se añade sílice, produciendo escoria que es enviada a los hornos de limpieza de escorias; y (2) luego el cobre contenido en los sulfuros de la mata es oxidado para producir cobre ampoloso, el cual tiene un contenido de 99.3% de cobre aproximadamente. El cobre ampoloso es refinado en dos hornos anódicos por oxidación para eliminar el azufre con aire comprimido inyectado al baño. Finalmente, se ajusta el contenido de oxígeno del cobre fundido por reducción, inyectando gas licuado de petróleo con vapor al baño. Los ánodos, que contienen aproximadamente 99.7% de cobre, se vierten en dos ruedas de moldeo.

Los gases emitidos por la fundición son tratados hasta recuperar más del 92% del azufre entrante recibido en los concentrados, produciendo ácido sulfúrico al 98.5%. La corriente de gases proveniente de la fundición con 11.34% de SO₂ se divide hacia dos plantas: La planta de ácido No. 1 (absorción simple / contacto simple) y la planta No. 2 (absorción doble / contacto doble). Aproximadamente el 16% del ácido producido lo utilizan en las mismas plantas y el resto se vende a terceros. Se estima que el consumo interno superará el 80% cuando el proyecto Tía María comience a operar.

La fundición también tiene dos plantas de oxígeno. La Planta No. 1, con una capacidad de producción de 254 toneladas por día, y la Planta No. 2 con una capacidad de producción de 1.045 toneladas por día.

Además, la fundición también cuenta con un sistema de toma de agua de mar, dos plantas de desalinización para suministrar agua para el proceso, una subestación eléctrica, y un nuevo sistema de controles centralizados que usan tecnología computarizada avanzada.

La siguiente tabla muestra información de producción y ventas de la fundición de Ilo en el 2009, 2008 y 2007:

		2009	2008	2007
Concentrado fundido	(kt)	1.127	1.003	846
Recuperación promedio de cobre	(%)	97,40%	97,10%	96,59%
Producción de cobre ampoloso	kt	8,8	-	9,3
Ley promedio del cobre ampoloso	(%)	99,41%	-	99,37%
Producción de ánodos de cobre	(kt)	337,7	307,5	232,9
Ley promedio de ánodos de cobre	(%)	99,72%	99,70%	99,70%
Producción de ácido sulfúrico	(kt)	1.077	959	771
Ventas de cobre ampoloso	(kt)	11,7	-	9,3
Ventas de ánodos de cobre	(kt)	17,7	10	14,1
Precio promedio de venta de cobre ampoloso	(\$/lb)	2,49	-	3,2
Precio promedio de venta de ánodos de cobre	(\$/lb)	2,38	1,84	2,8

Refinería

La refinería consta de instalaciones de recepción y preparación de ánodos, una planta electrolítica, una planta de metales preciosos y una serie de instalaciones auxiliares. La refinería produce cátodos de cobre de Grado A con una pureza de 99.998%. La capacidad nominal es de 280.000 toneladas por año. Los lodos anódicos se recuperan del proceso de refinación y luego se envían a la planta de metales preciosos para

producir plata refinada, oro refinado y selenio de grado comercial.

Los ánodos se suspenden en tanques que contienen una solución acuosa de ácido sulfúrico y sulfato de cobre. Una corriente eléctrica de bajo voltaje y alto amperaje se pasa a través de los ánodos, la solución química y los cátodos, con el fin de disolver el cobre, el cual se deposita en láminas de arranque que al principio son muy delgadas y cuyo grosor va aumentando hasta producir cátodos de cobre de alta pureza que contiene al menos 99.99% de cobre. Durante este proceso, la plata, el oro y otros metales como el paladio, el platino y el selenio, junto con otras impurezas, se sedimentan sobre el fondo del tanque en forma de lodo anódico. Este lodo anódico se procesa en una planta de metales preciosos donde se recupera plata, oro y selenio.

Los principales equipos de la refinería de Ilo incluyen: una planta electrolítica con 926 celdas comerciales, cincuenta y dos celdas de láminas de arranque, dieciséis celdas en primera liberadora, veinticuatro celdas liberadoras en segunda liberadora, un circuito de tratamiento de lodo anódico (que incluye lixiviación y centrifugación), y un sistema electrolítico de evacuación, por ferrocarril hasta las plantas de lixiviación de Toquepala.

Los principales equipos de la planta de metales preciosos incluyen: un reactor de selenio, un horno inclinado Copella, veinticuatro celdas de electrorefinación de plata incluyendo un horno de inducción para la producción de granallas y lingotes de plata y un sistema hidrometalúrgico de recuperación de oro.

La refinería también cuenta con las siguientes instalaciones:

1. Control de producción: Realiza el muestreo y preparación de las muestras tomadas de las unidades operativas y también de la planta ESDE, de la fundición y de servicios externos.
2. Laboratorio: Da servicios de análisis de muestras a toda la Compañía, incluyendo el análisis de productos finales como cátodos de cobre, cátodos de electrodeposición, concentrado de cobre y análisis de combustibles.
3. Mantenimiento: Responsable del mantenimiento de todos los equipos que intervienen en el proceso.
4. (4) Instalaciones auxiliares: Incluye una planta de desalinización que produce agua dulce y un caldero Babcock que produce el vapor que se usa en la refinería, un caldero Gonella y dos calderos KMH de reserva.

Otras instalaciones en Ilo son: una planta de coquina con una capacidad de producción de 200.000 toneladas de conchuela por año, y una planta de cal con una capacidad de 80.000 toneladas por año. También opera un ferrocarril industrial que transporta la producción y los suministros entre Toquepala, Cujone e Ilo.

Los principales equipos del ferrocarril industrial son: quince locomotoras de diferentes tipos, incluyendo EMD's modelo SD70 de 4000HP; EMD's modelo GP40-3 de 3000HP; GE modelo U23B de 2250HP y otros. Los equipos rodantes principales constan de 502 vagones de diferentes tipos y capacidades, como vagones para concentrados, góndolas, vagones planos, vagones volcadores, vagones encajonados, vagones cisterna, y otros. La vía férrea recorre una sola línea estándar de 214 kilómetros y soporta una carga de 30 toneladas por eje. La longitud total del sistema de vías es de unos 257 kilómetros, incluyendo los patios principales y los tramos derivados.

La infraestructura incluye 27 kilómetros de vías bajo túneles, y un puente de concreto. El ferrocarril industrial tiene un taller de reparación de vagones que está a cargo del mantenimiento y reparación de la

flota de vagones. El tonelaje que se transporta anualmente es aproximadamente 5.5 millones de toneladas métricas.

La siguiente tabla muestra información de producción y ventas de la refinería y la planta de metales preciosos de Ilo en 2009, 2008 y 2007:

		2009	2008	2007
Producción de cátodos	(kt)	262,2	248,7	178,4
Ley promedio de cobre	(%)	100%	99.99%	100%
Producción de plata refinada	(kg)	101,7	92,4	82,7
Producción de oro refinado	(kg)	342	152,9	296
Producción de selenio comercial	(t)	56	44,2	35,4
Precio de venta promedio de los cátodos	(\$/lb)	2,31	2,95	3,2
Precio de venta promedio de la plata	(\$/oz)	13,87	14,2	12,3
Precio de venta promedio del oro	(\$/oz)	941,18	833,59	692,29

Fuente: <http://www.southernperu.com>

CGC/PU/CI//...

000025

Minuta: Visita a la Fundición de Chuquicamata

Fecha: 03-03-2011	Hora: 9:00 a 18:00	Lugar: Fundición Chuquicamata, Región de Antofagasta
----------------------	-----------------------	---

1. Participantes

Nombre	Institución
Carlos Caballero	Fundición Chuquicamata-CODELCO
Jorge Zuñiga	Fundición Chuquicamata-CODELCO
Gina Román	Fundición Chuquicamata-CODELCO
Osvaldo Correa	Fundición Chuquicamata-CODELCO
Jorge Echeverry	Fundición Chuquicamata-CODELCO
María Francisca Dominguez	Vicepresidenta de Estudios y Sustentabilidad -CODELCO
Jenny Tapia	SEREMI Medio Ambiente - Región Antofagasta
Carmen Gloria Contreras	Ministerio del Medio Ambiente
Priscilla Ulloa	Ministerio del Medio Ambiente
Julio Recordon	Ministerio del Medio Ambiente

2. Objetivos

Visitar las instalaciones de la fundición de Chuquicamata en el marco del desarrollo de la normativa para las fundiciones de cobre.

3. Temas tratados

- Charla introductoria de aspectos de seguridad y de presentación de la empresa.
- Revisar las instalaciones de la fundición, desde su proceso de recepción y muestreo del concentrado de cobre hasta el proceso de obtención de ánodo.

4. Notas sobre la visita a Fundición Chuquicamata

La fundición de Chuquicamata comenzó a operar en 1952. Actualmente, esta fundición posee dos tipos de tecnologías de fusión: Horno Flash y Convertidor Teniente, cada una de estas tecnologías posee ventajas y desventajas operacionales.

Actualmente, la fundición Chuquicamata se encuentra modificando el estándar de seguridad laboral con el objetivo de reducir al máximo los accidentes laborales, minimizando el contacto entre el personal y la maquinaria pesada y líquidos fundidos, tanto de vehículos livianos como de vehículos pesados con escoria y mata o metal blanco.

Productos de la fundición y refinería Chuquicamata: El 95% de los productos consisten en cátodos de cobre grado A de 99,99%Cu con mayor valor agregado. El 5% de los otros

productos son: ácido sulfúrico, concentrado de cobre y molibdenos. El ácido sulfúrico (H_2SO_4) es principalmente vendido a la Mina Gaby y Radomiro Tomic para los procesos de lixiviación de cobre.

En la zona norte todo el ácido sulfúrico producido es consumido por las mineras, en cambio las fundiciones de la zona central deben adicionar los costos de transporte desde la zona central a la zona norte, por lo tanto el costo final de producción es mayor.

El concentrado con un contenido de arsénico mayor a 0,1% no puede ser comercializado ni menos despachado a las fundiciones de Europa y Japón, por lo cual se hace necesario que los concentrados de Chuquicamata cuyo contenido de arsénico varía entre 0,1 y 1% sean procesados en la Fundición de Chuquicamata.

La fundición Chuquicamata llega a ánodo con un contenido de cobre entre 99% a 99,6%, para después pasar a la etapa de refinación donde se produce el cátodo de cobre grado A. Este cátodo se demora entre 2 a 3 meses en llegar a su destino final. Cobre fino: contenido de cobre en los concentrados o ánodo o cátodo.

CODELCO comercializa como productos: concentrados y cobre metálico (cátodo, ánodo, RAF), en la proporción 20 a 30% y 80 a 70% del cobre total comercializado. De hecho, el año 2009 90% fue cobre metálico y el 10% restante fue concentrado.

Captura y tratamiento de emisiones:

1970: primera planta de ácido muy pequeña

1988: primera planta de ácido a escala industrial debido a la instalación del Horno Flash

1994: dos plantas de ácido con la instalación del convertidor teniente 2

Las emisiones fugitivas se deben a las emisiones de los hornos basculantes, es decir que giran como los convertidores tenientes y convertidores Pierce Smith, además del trasvasije de ollas con líquidos fundidos.

Según Chuquicamata no aumento su capacidad de producción cuando dejaron de utilizar los hornos reverberos.

Actualmente, en la Fundición de Chuquicamata existen tres plantas de ácido, la primera del año 1988 está terminando su vida útil, como máximo la vida útil de las plantas de ácido de Chuquicamata sería de 20 años debido a la alta concentración de metales como arsénico, además de la altura a la cual la fundición se encuentra afecta las operaciones de la planta de ácido por las pérdidas de presión. Se señala que la tecnología de la plantas de ácido es japonesa "Lurgi". Las tres plantas de ácido producen aprox. 3.600 toneladas por día de ácido. Su disponibilidad varía entre 90% y 93%, son todas de simple contacto y no hay tratamiento de gases de cola de las plantas de ácido. Se estima que reemplazar la planta de ácido N°2 del año 88 involucra un costo entre 100 a 150 millones de dólares, este proyecto se encuentra en etapa de ingeniería conceptual.

Estas plantas de ácido son "especiales" debido que deben tratar altas concentraciones de arsénico y presión diferente debido a la altura, por lo cual los costos operacionales de la planta de ácido aumentan en 3 centavos de dólar adicionales por cada libra de cobre procesado por tratar arsénico.

En 1995 se instalaron tolvas para almacenar el concentrado de cobre las cuales permitieron reducir las emisiones de material particulado de las canchas de acopio.

Principalmente, la fundición de Chuquicamata utiliza Petróleo N°6 como combustible para secadores y hornos de refinación, aunque cuando había disponibilidad de gas natural lo utilizaron ya que los quemadores son duales.

La captura de azufre ha aumentado de 50% el año 1990 a 90% el año 2010, sin embargo las últimas inversiones para mejorar la captura de azufre se hicieron hace más de 8 años, es decir el año 2003.

Fundición Chuquicamata posee más de 20 chimeneas: 2 chimeneas de secadores, 1 chimenea que captura los gases de salida de Convertidores Teniente y Convertidores Pierce Smith cuando las plantas de ácido no se encuentran disponibles, 1 chimenea del horno eléctrico, 8 chimeneas de los hornos de refino, 3 chimeneas de plantas de ácido. Las tres chimeneas de las plantas de ácido monitorean en línea la concentración de SO₂, la cual en promedio es de 0,1% normalizado. Se constato en la visita un valor entre 0,3% y 0,4% de SO₂ sin normalizar.

Fundición Chuquicamata estima una emisión anual de 50 mil toneladas de azufre los cuales 35 mil corresponden a gases fugitivos, 15 mil toneladas son de los gases de cola de las tres plantas de ácido. Se podrían reducir 10 mil toneladas de azufre utilizando plantas de contacto, lo que implicaría un 20% de reducción de emisiones.

Chuquicamata estima que para llegar a ser continua la operación debería invertirse entre 2.000 y 2.500 millones de dólares para alcanzar un 98% de captura de azufre. Alcanzar un valor mayor al 99% implicaría una inversión de aprox. 3.000 millones de dólares, también habría que evaluar el cierre de la fundición. Otra alternativa es reemplazar las plantas de ácido de simple a doble contacto (aprox. 450 millones de dólares), tratar los gases de cola y disminuir la fusión.

El año 2014 la fundición Chuquicamata comenzará a recibir concentrados previamente tratado en una planta de tostación, por lo cual el contenido de arsénico será menor al 0,4% llegando a un promedio anual de tratamiento de 300 mil toneladas de concentrados desde el tostador de la Mina Hales. La planta de ácido de este tostador será de doble contacto con un costo aprox. 110 millones de dólares y el tostador aprox. costará 70 millones de dólares. El año 2020 la mina Chuquicamata pasará de mina a rajo abierto a ser mina subterránea.

Chuquicamata piensa que las estaciones con representatividad poblacional ubicadas en Calama no sobrepasaran la norma de calidad del aire de MP2.5 que entrará en vigencia el 2012.

Rentabilidad:

La rentabilidad de la fundición no depende del precio del cobre sino del TC/TR que son los costos de tratamiento para procesar el concentrado. El concentrado es un commodity que puedes tratar en cualquier fundición, por lo cual siempre se busca la fundición que ofrezca un menor costo de tratamiento. Actualmente, las fundiciones con menores costos de tratamiento están localizadas en China.

El precio de venta del cátodo de cobre para lo compradores se fija según el precio de la bolsa de metales de Londres, y posee premios especiales para los cátodos grado A de Chuquicamata de 100 dólares por tonelada. El cobre catódico posee alta liquidez sobretodo en mercados asiáticos como China. El negocio de las fundiciones es estrecho.

CODELCO posee un informe donde se evaluaron los costos de cerrar una fundición e instalar una nueva fundición el llamado estudio FURE Mejillones.