

000176

Comisión Chilena del Cobre
Dirección de Estudios y Políticas Públicas

**EL MERCADO DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE
Y SU PROYECCIÓN AL AÑO 2020
(Actualizado a Junio 2010)
DE / 07 / 2010**

Registro de Propiedad Intelectual
© N° 193.885

RESUMEN EJECUTIVO

El ácido sulfúrico es una sustancia estratégica para la minería chilena del cobre por su doble rol de constituir un sub producto de las fundiciones - por razones medioambientales - y ser insumo esencial para la lixiviación de minerales de cobre conducente a la producción de cátodos de cobre SxEw. Este doble rol cierra un original círculo virtuoso.

Por esta relevancia, la Comisión Chilena del Cobre hace un seguimiento del comportamiento del mercado nacional del ácido sulfúrico. Para este informe ha puesto su mirada en el año 2020, extendiendo el horizonte en 5 años más respecto al informe del año anterior. La razón de esta extensión está en pesquisar los cambios que se pueden detectar en el mercado del ácido sulfúrico ante la previsible declinación de la producción de cátodos SxEw que se manifestará después del año 2015.

COCHILCO agradece la colaboración de las principales compañías productoras y/o consumidoras de ácido sulfúrico, por los datos aportados, que constituyen el sustento de los balances del mercado del ácido sulfúrico en Chile en diferentes escenarios.

El resumen de los antecedentes contenidos en este informe es el siguiente:

A.- EL MERCADO CHILENO DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN EL PERÍODO 2000 - 2009**a) Déficit estructural por alto consumo de ácido en la minería del cobre**

Chile se caracteriza por un déficit estructural, agudizado luego del año 2005 cuando la producción y el consumo de ácido sulfúrico fueron similares. La evolución del mercado en esta década se muestra en el cuadro A.

**Cuadro A: Evolución del Mercado Chileno del Ácido Sulfúrico en Chile
(Período 2000 – 2009)**

(Miles de toneladas)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
PRODUCCIÓN	3.352	3.659	3.838	4.480	4.615	5.009	5.027	4.806	4.818	4.983
más IMPORTACIONES	529	559	523	488	340	552	607	1.285	2.399	1.872
menos EXPORTACIONES	(83)	(2)	(74)	(162)	(150)	(481)	(131)	(124)	(84)	(13)
CONSUMO APARENTE	3.797	4.216	4.287	4.805	4.805	5.081	5.503	5.967	7.132	6.842

Fuente: COCHILCO (Anuario Estadísticas del cobre y otros minerales 1990 – 2009)

Esta evolución está correlacionada directamente con la producción de cátodos SxEw, vía lixiviación ácida de minerales, cuya evolución se indica en el Cuadro B.

Cuadro B: Producción de Cátodos SxEw en Chile
(Período 2000 – 2009)

(Miles de toneladas)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
CÁTODOS SxEw	1.372	1.538	1.602	1.653	1.636	1.584	1.691	1.832	1.974	2.113

Fuente: COCHILCO (Anuario Estadísticas del cobre y otros minerales 1990 – 2009)

En el decenio 2000 - 2009 la producción de cátodos SxEw se ha incrementado en 740 mil toneladas, creciendo su participación en la producción total de cobre mina en Chile desde el 30% al 39%. Adicionalmente la producción de cátodos ha ido mostrando un crecimiento en la tasa de consumo de ácido por tonelada de cátodo producido.

Cabe agregar que Chile es el líder mundial en la producción de cátodos SxEw con una participación del 69,1% en este segmento en el año 2009, un 10% mayor a su participación en el año 2000. Los países que le siguen son EE.UU. y Perú con el 15,7% y el 5,3% respectivamente.

b) Producción basada en las fundiciones de cobre

La producción de ácido sulfúrico, alcanzó a las 4,98 millones de toneladas en el año 2009. Ella es principalmente de tipo "obligada" por la necesaria desulfurización de emisiones de las fundiciones de cobre (97,3%), siendo las fundiciones de las empresas estatales las principales productoras (72,1%).

c) Consumo basado en la lixiviación de minerales de cobre

En el año 2009, el consumo de ácido informado por las empresas alcanzó a 7,48 millones de toneladas,¹ de las cuales el 96,3 % fue destinado a la minería del cobre y el resto a la minería no metálica, la celulosa y otras industrias.

La tasa de consumo de ácido sulfúrico² en la minería del cobre alcanzó un promedio de de 3,41, lo que, indica una estabilización en comparación con la tasa de 3,45 del año 2008, luego de una sostenida la tendencia creciente que se venía registrando en los años anteriores (2,86 ton ácido/ton Cu para el año 2004 y 3,24 en el año 2006), atribuible tanto a un deterioro en la calidad del mineral lixiviado, como la intención de maximizar la extracción de mineral durante el ciclo de buenos precios del cobre que se venía registrando.

d) Alto déficit debe ser satisfecho por importaciones

La consecuencia directa del déficit estructural de ácido sulfúrico se expresa en el nivel de importaciones que registra el país, el cual ha crecido aceleradamente a partir del año 2007 como se aprecia en el Cuadro A, para pasar desde 500 mil a más de 2 millones de toneladas.

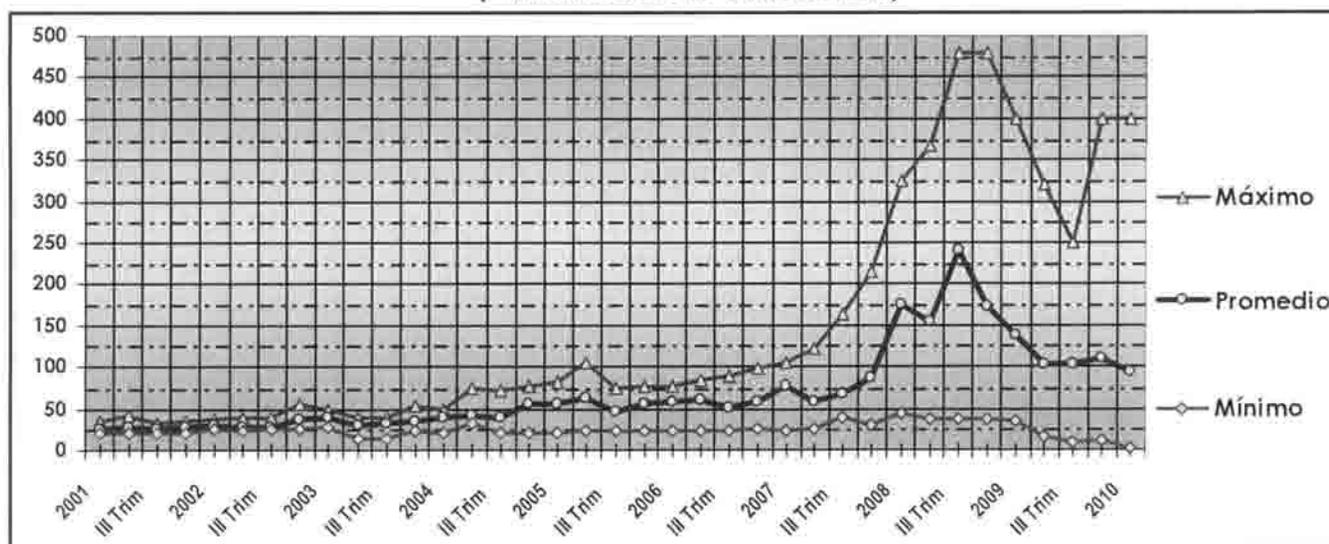
¹ Esta cifra es algo mayor que el "consumo aparente" calculado para el Cuadro A.

² Tasa de consumo = Toneladas de ácido sulfúrico consumido/ Tonelada de Cátodo SxEw producido

Ello ha significado para Chile, particularmente para el puerto de Mejillones, llegar a constituirse uno de los objetivos relevantes para colocación de ácido sulfúrico en el mercado internacional. De hecho diversos orígenes tiene el ácido importado, siendo Perú y Japón los más significativos proveedores.

La otra importancia de esta situación es que el precio del ácido en el mercado interno está influido por los precios de importación. A continuación el Gráfico A muestra la evolución trimestral del valor de importación, con indicación del valor, mínimo, promedio y máximo registrado a partir del año 2001 hasta el primer trimestre 2010.

Gráfico A: Precio de Importación del Ácido Sulfúrico CIF Mejillones (US\$/Ton CIF)
(I Trimestre 2001 al I Trimestre 2010)



Fuente: Elaborado por COCHILCO en base a datos del Servicio de Aduanas

En el gráfico se puede apreciar claramente el extraordinario incremento del valor registrado a partir del 2007, situación que está retornando a los niveles más cercanos a los habituales para este mercado.

A pesar de las fuertes importaciones, Chile registra exportaciones marginales, preferentemente a países limítrofes.

B.- LA PROYECCIÓN PARA EL PERÍODO 2010 - 2020

A fin de situar la estimación del balance del ácido sulfúrico en el contexto de su principal vector de consumo, es necesario mostrar la proyección de producción de cobre en Cátodos SxEw, para determinar los efectos que tendría su previsible declinación a largo plazo.

Cuadro C: Proyección de Producción de Cátodos SxEw en Chile (Período 2010 – 2020)
(Miles de Toneladas)

PERFILES	CORTO PLAZO			MEDIANO PLAZO			LARGO PLAZO				
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PRODUCCIÓN BASE	2.161	2.119	2.125	1.975	1.875	1.677	1.471	1.307	1.125	1.080	989
NUEVA PRODUCCIÓN	0	0	5	40	130	356	505	623	619	594	565
TOTAL CÁT SxEw	2.161	2.119	2.130	2.015	2.005	2.033	1.976	1.930	1.744	1.674	1.554

Fuente: Inversión en la Minería Chilena del Cobre y del Oro, Proyección del período 2010 – 2015 (MAYO 2010)

Como es habitual, el balance nacional del ácido sulfúrico se proyecta para cuatro casos posibles (Caso Base, Caso de Producción Máxima, Caso de Consumo Máximo y Caso Potencial), contruidos según lo señalado en la metodología del estudio³. Cada caso se desarrolla cronológicamente en tres escenarios (Corto, Mediano y Largo plazo) durante el transcurso del período en estudio. La novedad de esta proyección es la prolongación del horizonte hasta el año 2020. Las cifras de los respectivos balances se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro D: Balance Nacional del Ácido Sulfúrico en Chile (Período 2010 – 2020)
(Miles de Toneladas)

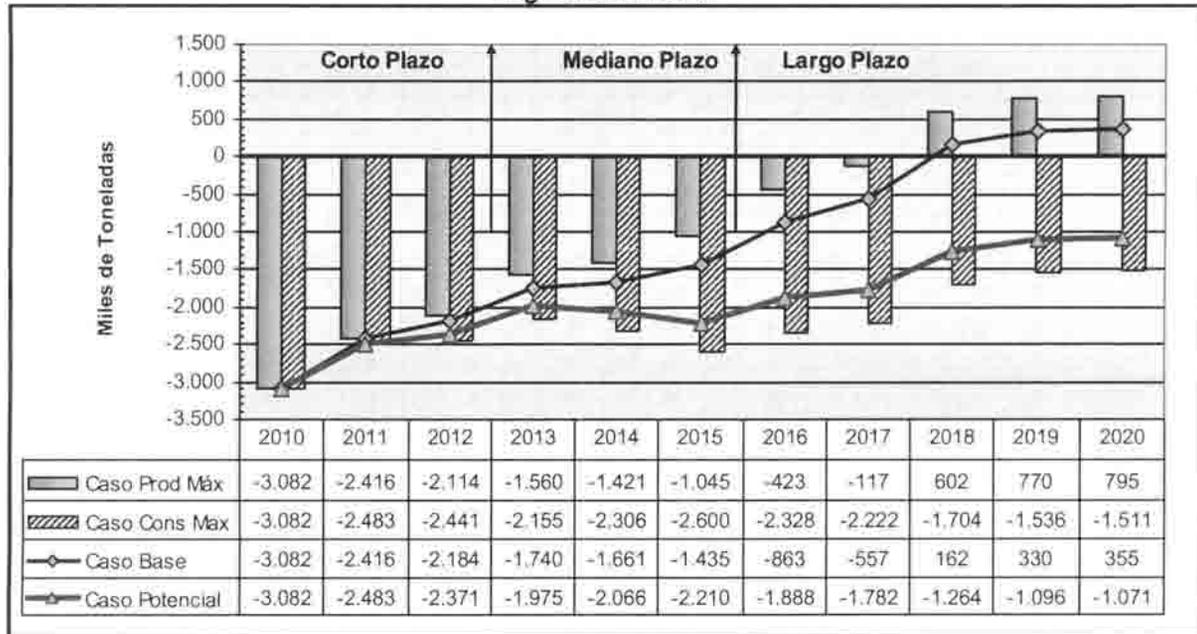
PERFILES	CORTO PLAZO			MEDIANO PLAZO			LARGO PLAZO				
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PRODUCC. BASE (1)	5.261	5.859	6.143	6.444	6.481	6.309	6.224	6.159	6.217	6.217	6.159
PRODUC. POTENCIAL (2)	0	0	70	180	240	390	440	440	440	440	440
PRODUC. MÁXIMA (3)	5.261	5.859	6.213	6.624	6.721	6.699	6.664	6.599	6.657	6.657	6.599
CONSUMO BASE (4)	(8.343)	(8.275)	(8.327)	(8.184)	(8.142)	(7.744)	(7.087)	(6.716)	(6.056)	(5.888)	(5.805)
CONSUMO POTENCIAL (5)	0	(67)	(257)	(415)	(645)	(1.165)	(1.465)	(1.665)	(1.865)	(1.865)	(1.865)
CONSUMO MÁXIMO (6)	(8.343)	(8.342)	(8.584)	(8.599)	(8.787)	(8.909)	(8.552)	(8.381)	(7.921)	(7.753)	(7.670)
BALANCES DE CADA CASO											
CASO BASE (1 - 4)	(3.082)	(2.416)	(2.184)	(1.740)	(1.661)	(1.435)	(863)	(557)	162	330	355
CASO PROD. MÁX. (3 - 4)	(3.082)	(2.416)	(2.114)	(1.560)	(1.421)	(1.045)	(423)	(117)	602	770	795
CASO CONS. MÁX. (1 - 6)	(3.082)	(2.483)	(2.441)	(2.155)	(2.306)	(2.600)	(2.328)	(2.222)	(1.704)	(1.536)	(1.511)
CASO POTENCIAL (3 - 6)	(3.082)	(2.483)	(2.371)	(1.975)	(2.066)	(2.210)	(1.888)	(1.782)	(1.264)	(1.096)	(1.071)

FUENTE: Elaborado por la Comisión Chilena del Cobre, sobre la base de antecedentes proporcionados por empresas productoras y consumidoras a MAYO 2010

La visión gráfica de cómo evolucionaría el mercado del ácido sulfúrico en Chile, se muestra a continuación.

³ Ver punto 1.3 METODOLOGÍA del presente informe

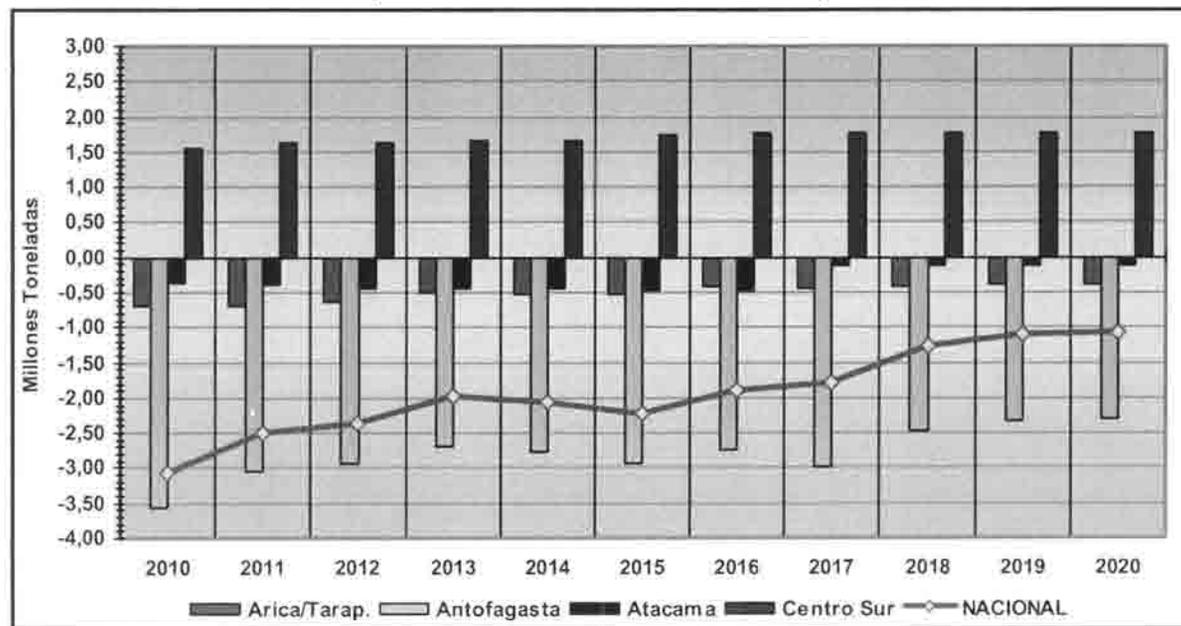
Gráfico B: Balances del Mercado Chileno del Ácido Sulfúrico 2010 - 2020
 Según cada caso



Fuente: Elaborado en COCHILCO sobre la base de antecedentes proporcionados por empresas ductoras y consumidoras

Dada la situación asimétrica del mercado chileno, donde el consumo se concentra en el Norte y la mayor parte de la producción se registra en la zona central del país, a continuación se muestra la evolución del mercado regional para el caso potencial.

Gráfico N° 8: Balance Nacional y Regional del Mercado Chileno del Ácido Sulfúrico
 (Caso Potencial - Período 2010 - 2020)



Fuente: Elaborado en COCHILCO sobre la base de antecedentes proporcionados por empresas ductoras y consumidoras

C.- PRINCIPALES CONCLUSIONES

De los antecedentes expuestos sobre el comportamiento del mercado chileno del ácido sulfúrico se puede concluir lo siguiente:

a) La situación en el largo plazo

En respuesta a la interrogante principal de este informe sobre la situación de este mercado más allá del 2015, se puede concluir que es altamente probable que mantenga su déficit estructural hasta el año 2020, aunque de menor magnitud que el prevaleciente en la primera mitad de esta década.

Si bien el caso base, que considera sólo las operaciones vigentes y proyectos en construcción, prevé un cambio hacia una situación de excedentes hacia el año 2018, es poco probable que así sea tal como se indica en las conclusiones sobre la sustentabilidad de las proyecciones de producción y consumo.

b) La sustentabilidad de la proyección de producción

Los niveles de producción de ácido en las fundiciones tienen una inercia natural, dada la propensión de estas usinas de ocupar al máximo su capacidad. Los incrementos de producción son graduales por efectos de optimización de procesos, es decir marginales.

Para este segmento productor se estima que sólo aportaría con una nueva planta de ácido integrada a la planta de tostación de concentrados de la mina Ministro Hales (200 Kton/a).

Lo anterior ratifica que la producción obligada de ácido de las fundiciones no responde a los estímulos de la demanda de ácido sulfúrico sino a sus planes de producción de cobre.

Sin embargo, la situación deficitaria estructural del mercado chileno ha permitido la incorporación de la iniciativa privada con la construcción de dos nuevas plantas de producción de ácido por la vía de quemadores de azufre (108 Kton/a y 720 Kton/a). Además, se estudia una tercera de 140 Kton/a. Estas plantas tienen buenas perspectivas de operar a su plena capacidad durante la presente década. Además, ante situaciones de debilitamiento de la demanda estas plantas pueden ajustar voluntariamente la tasa de ocupación, de modo que constituye una contribución al equilibrio del mercado.

En consecuencia el nivel máximo de producción de ácido se situaría en torno a las 6,6 millones de toneladas que se alcanzaría del año 2013 en adelante.

c) La sustentabilidad de la proyección de consumo

La base de la proyección de consumo está en la proyección de producción de cátodos SxEw. El perfil base presenta una clara declinación por agotamiento natural de las capas superiores lixiviables (1,2 millones de toneladas de cátodos SxEw menos el 2020 respecto a la producción 2010).

La parte incierta corresponde a los proyectos potenciales, es decir los que aún están en estudios, que debieran aportar unas 600 mil toneladas, compensando la mitad de la caída señalada. Esta cartera de proyectos potenciales tiene una razonable probabilidad de materializarse, pues la mayor parte del consumo lo explican proyectos potenciales⁴ de CODELCO (3), de Antofagasta Minerals (1) y de Collahuasi (1).

Sin embargo, cabe considerar que en la actualidad existe una percepción positiva del comportamiento de precio del cobre para el corto y mediano plazo. Sin duda esta proyección podría verse afectada a la baja ante ciclos de menores precios del cobre en algunos años dentro del período de la proyección.

d) La oferta de ácido desde Perú

Chile es un mercado altamente ventajoso para Perú, debido a la cercanía y su alto excedente complementario al déficit chileno. Para el corto y mediano plazo se debiera incrementar la oferta hacia Chile.

Sin embargo, coincidentemente con una situación de menor déficit en el mercado chileno, la oferta peruana declinará y, eventualmente, se extinguiría hacia el año 2018 cuando el mercado peruano podría tenderse deficitario. Ello aliviaría las perspectivas de los productores de ácido de la zona central y daría espacio para el desarrollo y mantención de los proyectos en base a quemadores de azufre.

e) La coyuntura actual

Aclarado lo anterior, la atención debe ser puesta en el manejo del alto déficit del mercado que se pronostica para este año, del orden de 3 millones de toneladas.

Esta situación radica en un fuerte incremento de la demanda, por mayor consumo en la mayoría de las operaciones de lixiviación y un modesto crecimiento en la producción.

⁴ Ver Cuadro N° 3 Principales operaciones consumidoras de ácido sulfúrico en Chile

En lo fundamental esto impacta al manejo logístico del ácido sulfúrico, particularmente en la Región de Antofagasta, en cuyos terminales se concentrará la recepción del ácido proveniente del exterior y del centro del país, además de su distribución hacia las faenas consumidoras por la red vial y de ferrocarril.

A partir del próximo año debiera iniciarse una tendencia a atenuar el déficit por la puesta en marcha del nuevo quemador de azufre en Mejillones y menores consumos en las operaciones actuales. Cabe señalar que con la entrada en operación de este quemador, se contará con mayor capacidad de almacenamiento y carguío de ácido en el puerto de Mejillones, lo que ayudará a descomprimir la estrecha situación actual.

f) Las perspectivas de precios del ácido sulfúrico

A medida que se ha ido normalizando la situación económica internacional, la situación de precios del ácido sulfúrico ha iniciado un repunte aunque rezagado respecto a la recuperación de precios de otros productos relacionados⁵.

Es preciso hacer notar que dada la importancia relativa de Chile para el mercado internacional, generada por su fuerte demanda, ésta tiene su repercusión en el nivel de precios spot. Frente a los bajos precios spot del año pasado (menores a 30 US\$/ton cfr Mejillones), para el segundo trimestre 2010 publicaciones especializadas lo situaban en un nivel de 140 US\$/ton cfr, frente a 90 US\$/ton cotizado para la zona del Golfo de México.

En la perspectiva de más largo plazo predomina la condición que el precio del ácido sulfúrico seguirá siendo dominado por el mercado inicial de los fertilizantes fosfatados, que a su vez determina al precio del azufre.

Para los fertilizantes fosfatados se mantiene un pronóstico de crecimiento estable y sostenido, pues no hay un producto equivalente que lo reemplace en el tipo de fertilización donde se aplica. También es necesario estar advertido por el efecto sobre la demanda de estas sustancias que genera el desarrollo masivo de los biocombustibles, situación que en la actualidad se alterna entre el entusiasmo (si el petróleo se encarece) o el desinterés (con petróleo barato).

⁵ Ver Cuadro N° 13 Comparación de precios e índices de precios del ácido sulfúrico con el azufre, fosfatos y cobre (Secuencia trimestral Junio 2006 – Marzo 2010)

INDICE

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO	2.
I. INTRODUCCIÓN	11.
1.1 Propósito y contenido del informe	11.
1.2 Justificación del informe	12.
1.3 Metodología	12.
II. EL MERCADO CHILENO DEL ÁCIDO SULFÚRICO	15.
2.1 Comportamiento en el decenio 2000 - 2009	15.
2.2 Caracterización de los principales productores y consumidores de ácido sulfúrico en Chile	16.
2.3 Producción y consumo de ácido sulfúrico en el año 2009	19.
2.4 Comercio exterior de ácido sulfúrico (2001 -2009)	21.
III. PROYECCIÓN DEL BALANCE DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE (PERÍODO 2010 - 2020)	29.
IV. ANÁLISIS DEL MERCADO DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE PROYECTADO AL 2020	31.
4.1 Déficit estructural del mercado chileno	31.
4.2 Corto plazo (2010 - 2012)	32.
4.3 Mediano plazo (2013 - 2015)	32.
4.4 Largo plazo (2016 - 2020)	33.
4.5 Distribución regional del balance del mercado nacional	34.
V. EL CONTEXTO DEL MERCADO INTERNACIONAL	36.
5.1 Antecedentes del mercado internacional del ácido sulfúrico	36.
5.2 El abastecimiento externo de ácido sulfúrico	37.
5.3 La oferta peruana de ácido sulfúrico	38.
VI. PRINCIPALES CONCLUSIONES	41.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Propósito y contenido del informe

La Comisión Chilena del Cobre anualmente prepara dentro de su línea de estudios un informe que reseña el comportamiento y perspectivas del mercado chileno del ácido sulfúrico. En esta versión se tiene el propósito de poner la mirada a más largo plazo, procurando proyectar este mercado hasta el año 2020.

A Chile se le reconoce en el mercado internacional como el principal importador de ácido sulfúrico, debido a su alto consumo en las operaciones hidrometalúrgicas para la producción de cátodos de cobre SxEw y el déficit estructural que presenta para satisfacer esa demanda.

Sin embargo, en la década que iniciamos se podrían producir cambios significativos en el mercado chileno del ácido sulfúrico, especialmente en la segunda mitad de este decenio. Y hacia allá apunta nuestro interés en este informe a objeto de aportar elementos de información indicativa para las empresas directa o indirectamente vinculadas a esta sustancia y a los profesionales interesados en los temas de mercados mineros.

Dentro de este contexto, el presente estudio actualiza los antecedentes sobre el mercado del ácido sulfúrico en Chile, al año 2009, considerando el entorno de los mercados internacionales de los commodities y del ácido sulfúrico y, luego, presenta las proyecciones de producción y consumo que permiten visualizar los escenarios que se podrían presentar en los próximos años.

El capítulo II está dedicado a presentar los antecedentes del mercado del ácido sulfúrico en Chile, para lo cual se describe la caracterización de sus principales productores y consumidores, las cifras históricas del decenio 2000 – 2009, junto a un mayor detalle de las cifras relevantes del comportamiento del año 2009.

En el capítulo III se entrega las cifras de la proyección al 2020 de la producción y el consumo de ácido sulfúrico y los balances a nivel nacional y regional del mercado chileno, basada en los perfiles de informados por las principales empresas mineras.

El correspondiente análisis de las proyecciones está desarrollado en el capítulo IV, considerando el desarrollo cronológico de los escenarios. Cabe señalar que las proyecciones de producción y consumo de ácido sulfúrico no son más que consecuencias del comportamiento esperado de las fundiciones – principales productores - y de las operaciones de lixiviación de minerales de cobre, consumidoras naturales del ácido sulfúrico, que permiten cerrar el círculo virtuoso del ácido sulfúrico en Chile.

En el capítulo V se entregan antecedentes sobre el mercado internacional del ácido sulfúrico, incluyendo una visión proyectada de la oferta exportable de Perú.

Finalmente, las principales conclusiones se consignan en el capítulo VI.

1.2 Justificación del informe

La Comisión Chilena del Cobre monitorea el tema del ácido sulfúrico, debido a su importancia para el desarrollo actual y futuro de la minería del cobre en Chile, especialmente para las fundiciones de cobre que lo producen y las operaciones de lixiviación de minerales oxidados y sulfuros lixiviables, que lo consumen.

En consecuencia, se considera que la información pública sobre el ácido sulfúrico es relevante para la toma de decisiones de las empresas involucradas en su producción, consumo y comercialización, de las compañías que prestan servicios logísticos y para las autoridades competentes en la formulación de normas regulatorias pertinentes para su control, además de atender a las inquietudes de la comunidad.

1.3 Metodología

1.3.1 Cobertura

El marco de referencia es el mercado chileno en términos de producción y consumo en territorio nacional. Para ello, la información de sustentación es recopilada a través de una consulta formal a las principales compañías nacionales productoras y consumidoras de ácido sulfúrico sobre sus perfiles estimados de producción y/o consumo para el período de 2010 – 2020, cuyas respuestas se fueron recogiendo a comienzos del 2010.

Por lo tanto, el balance nacional del ácido sulfúrico excluye otras fuentes de abastecimiento externas que compiten con las internas, por ejemplo sobre el mercado peruano, sin perjuicio que antecedentes referenciales sobre ese mercado sean considerados en el análisis de las proyecciones del mercado en Chile.

Es necesario reconocer la dificultad que representa para las empresas proyectar sus perfiles de producción y/o consumo por tan largo plazo y la consecuente incerteza en las cifras más lejanas proyectadas.

La información sobre comercio exterior fue obtenida de fuentes públicas, a partir de datos del Servicio de Aduanas.

1.3.2 Criterio de segmentación por casos según su nivel de certeza

Para efectos de la proyección se definen casos que varían en función del grado de certeza que se le asigna a los antecedentes disponibles. El mayor grado de certeza se le asigna a los datos aportados para las operaciones funcionando y en construcción. Adicionalmente se dispone de los datos correspondientes a los proyectos potenciales que las empresas, consumidoras o productoras, tienen en estudio con la intención de poner en marcha hacia el año 2015, aunque todavía no cuentan con la aprobación de su construcción. Estos nuevos datos son más inciertos, pues algunos de ellos pueden realizarse sólo parcialmente o nunca.

En función del grado de confianza de los antecedentes disponibles se construyen cuatro casos posibles, los que se señalan a continuación.

- a) **Caso Base:** Considera sólo los perfiles anuales de producción y consumo de las operaciones vigentes, más las que se encuentran en construcción, en virtud de los cuales se determina el balance resultante para el período.

Estos antecedentes constituyen la base de la proyección, porque sus respectivos perfiles sólo dependen del devenir de cada una de las actividades en marcha. A partir de este piso se construyen los siguientes casos hipotéticos agregando los perfiles potenciales cuyos pronósticos obtenidos de los proyectos tienen una menor certeza en las cantidades anuales estimadas y/o en la oportunidad que se pongan en marcha.

- b) **Caso Producción Máxima:** A partir del caso básico, se define un caso intermedio agregándole al caso anterior los antecedentes referidos a proyectos de plantas de tostación de azufre aún en estudio, es decir, que se encuentran con diversos grados de avances, pero no cuentan aún con la decisión de invertir en su construcción y puesta en marcha. En este caso se trabaja con los perfiles máximos de producción, manteniendo los perfiles básicos de consumo y se calcula el nuevo saldo resultante para cada año del período. Ello permite observar el espacio de mercado disponible en el caso más adverso donde la demanda es sólo de las operaciones vigentes.
- c) **Caso Consumo Máximo:** Del mismo modo, a partir del caso base, se define un segundo caso intermedio agregándole al caso base los antecedentes recogidos de los proyectos mineros potenciales en carpeta, es decir, que se encuentran en estudio con diversos grados de avances, pero no cuentan aún con la decisión de invertir en su construcción y puesta en marcha. En este caso se trabaja con los perfiles máximos de consumo, manteniendo los perfiles básicos de producción y se calcula el nuevo saldo resultante para cada año del período.

Como los perfiles de consumo potencial tienen un buen grado de probabilidad de materializarse, este hipotético caso permite apreciar las disponibilidades de abastecimiento de ácido nacional en el caso más adverso donde la oferta corresponde sólo a las plantas actuales.

- d) **Caso Potencial:** Finalmente se define un cuarto caso hipotético, sumando a los respectivos perfiles base, los perfiles potenciales de producción y de consumo de ácido sulfúrico que aportarían los proyectos que tienen en estudio los productores de ácido y los consumidores mineros.

Aunque los perfiles potenciales son más inciertos de cumplirse, este caso permite apreciar todo el potencial de producción y consumo de ácido sulfúrico en el territorio nacional en el período 2010 – 2020, junto con determinar la factibilidad que se produzca el cambio estructural en el mercado chileno del ácido sulfúrico, desde un balance deficitario a uno con excedente.

1.3.3 Criterio de segmentación según el desarrollo cronológico

Para efectos del análisis, el período se ha segmentado en tres sub-períodos consecutivos siguiendo las variaciones esperadas en el comportamiento del mercado:

- a) **Corto plazo (2010 – 2012):** Corresponde al trienio más inmediato en cual incluye las operaciones vigentes, lo que le confiere un alto grado de certeza. El consumo alcanzará probablemente su nivel máximo del decenio y la producción mostrará un importante crecimiento, con lo cual se atenuará el significativo déficit estructural del mercado.
- b) **Mediano Plazo (2013 – 2015):** En este trienio aparecen los proyectos potenciales consumidores y, en menor medida, de producción. Su interés radica en los efectos que pueden acarrear la puesta en marcha de este tipo de proyectos, lo que da un mayor grado de incerteza a la proyección.
- c) **Largo plazo (2016 –2020):** Aunque las proyecciones para este bienio se hacen más inciertas, su interés principal radica en los efectos de la declinación de varias operaciones de lixiviación y el eventual desarrollo de otros proyectos, que podrían mitigar el debilitamiento de este mercado.

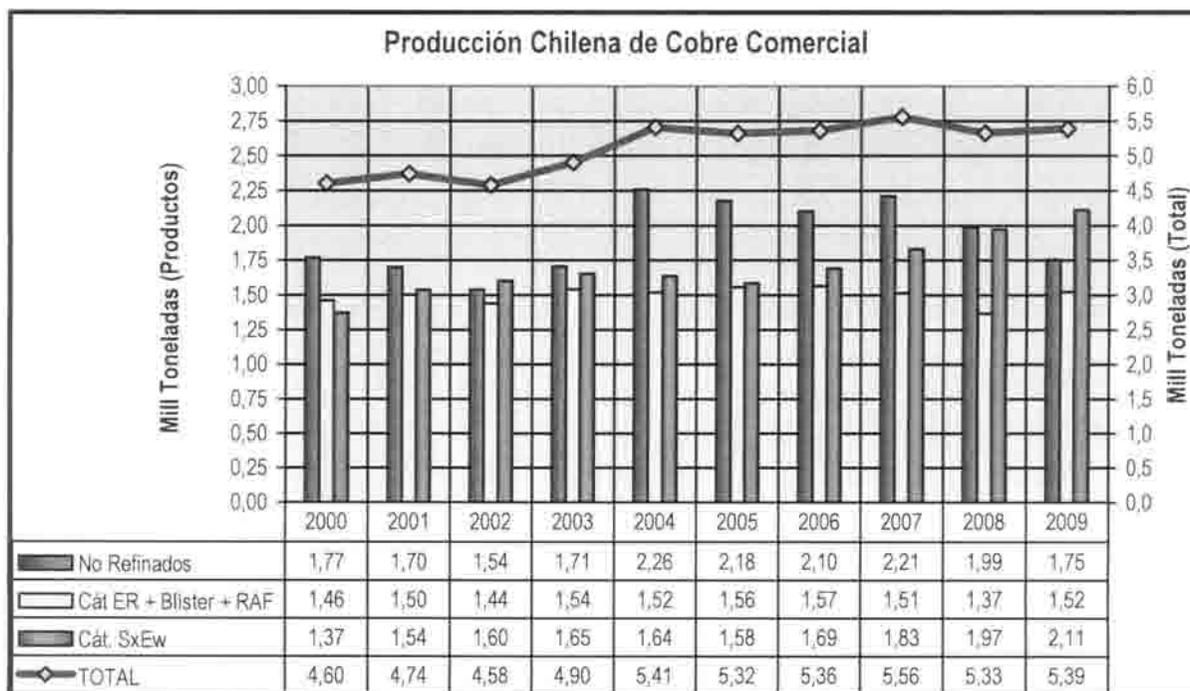
II EL MERCADO CHILENO DEL ÁCIDO SULFÚRICO

En este capítulo se sintetiza el desenvolvimiento del mercado del ácido sulfúrico en Chile en los últimos 10 años y se entrega la proyección de producción y consumo estimada para la siguiente década hasta el año 2020.

2.1 Comportamiento en el decenio 2000 - 2009

La minería del cobre es el fundamento principal del gran desarrollo del mercado nacional del ácido sulfúrico, tanto por la producción en las fundiciones como el consumo en las operaciones hidrometalúrgicas para la obtención de cátodos SxEw. El gráfico siguiente permite apreciar la importancia relativa adquirida por la producción hidrometalúrgica de cobre en Chile.

Gráfico N° 1



Fuente: COCHILCO (Anuario Estadísticas del cobre y otros minerales 1990 - 2009)

En el decenio 2000 - 2009 la producción de cátodos SxEw se ha incrementado en 740 mil toneladas, con lo que su participación en la producción total de cobre mina en Chile creció desde el 30% al 39%.

Cabe agregar que Chile es el líder mundial en la producción de cátodos SxEw con una participación del 69,1% en este segmento en el año 2009, un 10% mayor a su participación en el año 2000. Los países que le siguen son EE.UU. y Perú con el 15,7% y el 5,3%, respectivamente.

La directa consecuencia sobre el mercado chileno del ácido sulfúrico se aprecia en el Cuadro N° 1, donde se reseñan los perfiles producción, consumo aparente y los correspondientes a importaciones y exportaciones.

**Cuadro N° 1: Evolución del mercado chileno del ácido sulfúrico
(Período 2000 – 2009)**

(Miles de toneladas)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
PRODUCCIÓN	3.352	3.659	3.838	4.480	4.615	5.009	5.027	4.806	4.818	4.983
más IMPORTACIONES	529	559	523	488	340	552	607	1.285	2.399	1.872
menos EXPORTACIONES	(83)	(2)	(74)	(162)	(150)	(481)	(131)	(124)	(84)	(13)
CONSUMO APARENTE	3.797	4.216	4.287	4.805	4.705	5.081	5.503	5.967	7.132	6.842

Fuente: COCHILCO (Anuario Estadísticas del cobre y otros minerales 1990 – 2009)

2.2 Caracterización de los principales productores y consumidores de ácido sulfúrico en Chile

2.2.1 Plantas y proyectos de producción de ácido sulfúrico

El siguiente cuadro resume a los productores considerados en este estudio y los caracteriza según sus atributos principales, tales como la región en que están emplazadas sus instalaciones, el tipo de propiedad, el destino de su producción, sea como autoabastecimiento de sus propias faenas consumidoras en la misma región y/o como oferta comercial lo disponible para venta a terceros. También se indica los casos de proyectos que están en construcción o en estudio.

Cuadro N° 2: Principales empresas productoras de ácido sulfúrico en Chile

REGIÓN	PRODUCTORES Operación	PROPIEDAD		DESTINO		CONDICIÓN	
		Estatal	Privada	Autoabast.	Oferta	Operac.	Proyecto
I	HALDEMAN-Sagasca		X	X	X	Base	Potencial
II	XSTRATA - Altonorte		X	X	X	Base	
II	CODELCO - Chuquicamata	X		X	X	Base	
II	NORACID - Mejillones		X		X		Construc.
II	MOLYNOR - Planta Mo		X	X	X	Base	
III	CODELCO - Potrerillos	X		X	X	Base	
III	ENAMI - Paipote	X		X	X	Base	
III	CEMIN - Dos Amigos		X	X			Construc.
V	ANGLO AMER. - Chagres		X	X	X	Base	
V	CODELCO - Ventanas	X		X	X	Base	
Met.	MOLYMET - Planta Mo Nos		X	X	X	Base	
VI	CODELCO - Caletones	X		X	X	Base	

FUENTE: Elaborado por la Comisión Chilena del Cobre

Se asigna a las operaciones vigentes, la condición base. De los actuales productores, sólo la compañía Haldeman Mining mantiene un proyecto potencial, que consiste en construir una segunda planta de tostación de azufre para producir ácido sulfúrico de igual capacidad a sus actuales instalaciones en Sagasca.

A contar de este año, se incorpora la producción de ácido en la planta de tostación de molibdeno de MOLYNOR en Mejillones, similar a la que su matriz MOLYMET posee en Nos, puesta en marcha a comienzos del 2010 y la planta de ácido de CEMIN que ha levantado una planta de 100 Kton/a para atender sus propias necesidades de Dos Amigos (III Región) en proceso de puesta en marcha. A partir del 2011 se agrega la planta de ácido de NORACID, ahora en construcción. Las plantas de CEMIN y de NORACID generan ácido por quemado de azufre al igual que Haldeman.

2.2.2 Principales operaciones y proyectos consumidores de ácido sulfúrico

En el Cuadro N° 3 se identifica a los mayores consumidores con sus atributos principales, señalando la región en que están emplazadas, el tipo de propiedad, el origen del ácido, sea autoabastecido desde plantas de ácido del mismo propietario o sea como demanda a terceros.

El atributo de condición considera como base a las operaciones actuales y los proyectos de nuevas operaciones de lixiviación y/o ampliaciones con probabilidades de construcción con niveles de consumo superior a 30 mil toneladas de ácido al año. El estudio considera adicionalmente a más consumidores menores, de tipo minero y de la industria.

Los casos potenciales corresponden a proyectos con estudios más preliminares y, por lo tanto, tienen un grado menor de certeza de llevarse a cabo en lo que resta del decenio.

Cuadro N° 3: Principales operaciones consumidoras de ácido sulfúrico en Chile

REGIÓN	CONSUMIDORES Operación o Proyecto	PROPIEDAD		FUENTE		CONDICIÓN	
		Estado	Privada	Autoab.	Externa	Base	Potencial
XV	QUIBORAX ⁶		X		X	X	
I	HALDEMAN - Sagasca		X	X		X	
I	BHP - Cerro Colorado		X		X	X	
I	Collahuasi		X		X	X	X
I	TECK- Quebrada Blanca		X		X	X	
II	CODELCO Norte	X		X		X	X
II	CODELCO - Gaby	X			X	X	X
II	FREEPORT- El Abra		X		X	X	
II	ANTOF. MIN.- El Tesoro		X		X	X	
II	ANTOF. MIN.- Michilla		X		X	X	
II	ANTOF. MIN.- Antucoya		X		X		X
II	BHP - Escondida		X		X	X	
II	XSTRATA - Lomas Bayas		X	X		X	
II	MILPO - Iván		X		X	X	
II	CERRO DOMINADOR		X		X	X	
II	ANGLO AM. Mantos Bl.		X		X	X	
II	Mantos de la Luna		X		X	X	
II	BHP- Spence		X		X	X	
II	BARRICK - Zaldívar		X		X	X	
III	CODELCO - Salvador	X		X		X	X
III	CERRO DOM.-D.Almagro		X		X		X
III	CENTENARIO- Franke		X		X	X	
III	ENAMI - Plantas	X		X		X	
III	Punta del Cobre		X		X	X	X
III	CEMIN – Dos Amigos		X		X	X	
III	ANGLO AM. Manto Verde		X		X	X	
III	P. P COPPER - Caserones		X		X	X	
IV	TECK - Carmen de And.		X		X	X	
IV	VALE – Tres Valles		X		X	X	
V	CEMIN – A. Catemu		X		X	X	
V	ANGLO AM El Soldado		X	X		X	
Met	ANGLO AM -Los Bronces		X	X		X	
Met	Industrias químicas		X		X	X	
VI	CODELCO - El Teniente	X		X		X	X
Sur	Plantas de celulosa		X		X	X	

FUENTE: Elaborado por la Comisión Chilena del Cobre.

⁶ Compañía minera no metálica, productora de ácido bórico, ubicada en la nueva Región XV (Arica y Paríacota).

2.3 Producción y consumo de ácido sulfúrico en el año 2009

2.3.1 Distribución regional en el año 2009

La distribución regional de la producción y el consumo de ácido sulfúrico registrada el año 2009 se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 4
Distribución de la producción y consumo de ácido sulfúrico en el año 2009
(Miles de toneladas)

	Producción		Consumo ⁷		(Déficit) ó Excedente
TOTAL NACIONAL	4.983	100%	7.479	100%	(2.479)
Por Regiones:					
Arica + Tarapacá	63	1,3%	730	9,8%	(667)
Antofagasta	2.135	42,8%	5.367	71,8%	(3.217)
Atacama	825	16,5%	957	12,8%	(132)
Coquimbo	0	0,0%	58	0,8%	(58)
Valparaíso	805	16,2%	109	1,5%	696
Metropolitana	70	1,4%	108	1,4%	(38)
O'Higgins	1.085	21,8%	40	0,5%	1.047
Resto	0	0,0%	110	1,5%	(110)
Por tipo de abastecimiento					
Autoabastecimiento	2.357	47,3%	2.374	31,7%	0
Comercial	2.626	52,7%	5.105	69,3%	(2.479)
Por tipo empresas					
Estatales	3.592	72,1%	2.307	30,8%	1.302
Privadas	1.391	27,9%	5.172	69,2%	(3.781)

Fuente: Elaborado en COCHILCO según datos suministrado por las compañías

2.3.2 Relación producción y consumo de ácido sulfúrico en Chile

El consumo de ácido del año 2009 alcanzó a 7,48 millones de toneladas, de las cuales 7,2 millones se destinaron a las principales operaciones relacionadas a la minería del cobre de cobre para producir 2,11 millones de toneladas de cátodos SxEW, lo que equivale a una tasa de consumo promedio de 3,41 toneladas de ácido por tonelada de cátodo de cobre electro-obtenido.

Dada la diversidad de la calidad de los minerales lixiviables, las operaciones mineras tienen tasa de consumo que van desde casi 1 hasta 12⁸.

⁷ Cabe señalar que las cifras de consumo indicadas en el cuadro N° 4, son estimaciones basadas en datos de las principales empresas consumidoras, cuya suma total no necesariamente debe ser coincidente con el valor calculado para el "consumo aparente" indicado en el cuadro N° 1, por variaciones de stock no consideradas y sesgos en las cifras informadas.

⁸ Excepcionalmente la operación de lixiviación en Salvador tiene un consumo mayor, aunque ella se encuentra en la fase final de su vida útil.

El siguiente cuadro muestra la distribución de la producción nacional de cobre ordenadas las operaciones desde menor a mayor tasa de consumo de ácido sulfúrico. Al segmentar dicha producción en quintiles⁹ (422,6 Kton de Cu en el año 2009) se aprecia la gran diferencia de consumo entre cada uno de los segmentos, donde el quinto quintil se caracteriza por reunir a operaciones de bajo volumen de producción y alto consumo unitario.

Cuadro N° 5:

Distribución del consumo de ácido sulfúrico en el año 2009 por quintil de producción de cobre

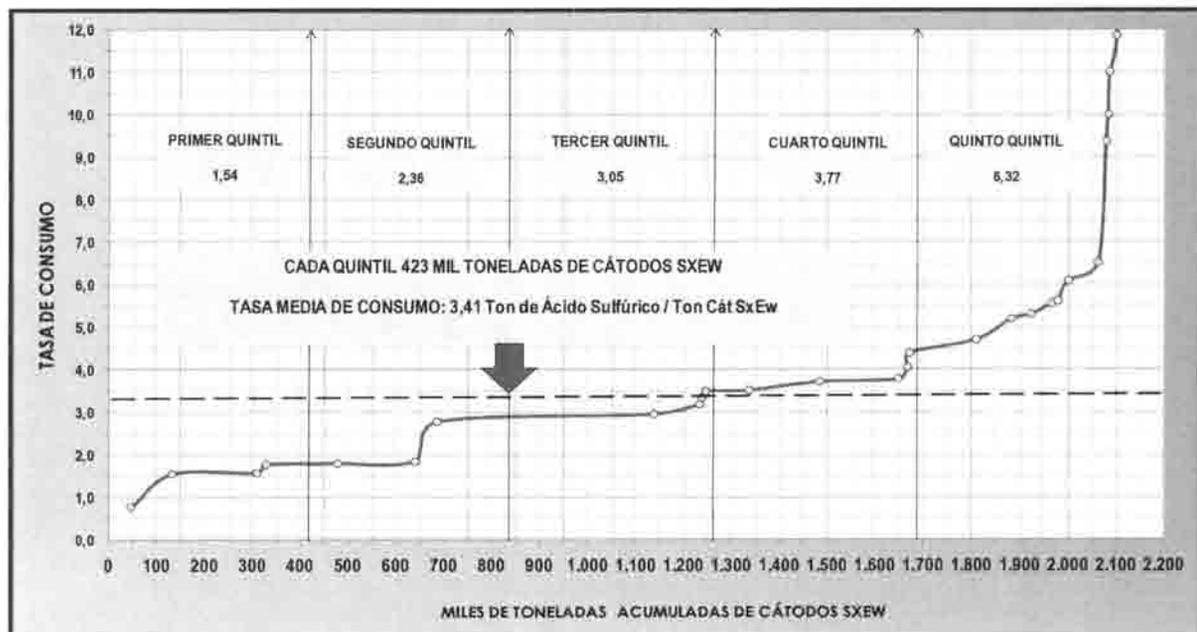
QUINTIL	Consumo de Ácido		Producción de Cobre		Tasa de Cons.
	Kton Ácido	%	Kton Cu	%	Ton Ác/Ton Cu
Primer	652	9,1%	422,6	20,0%	1,54
Segundo	999	13,9%	422,6	20,0%	2,36
Tercer	1.290	17,9%	422,6	20,0%	3,05
Cuarto	1.595	22,1%	422,6	20,0%	3,77
Quinto	2.670	37,1%	422,6	20,0%	6,32
TOTAL	7.206	100,0%	2.113,0	100,0%	3,41

Fuente: Elaborado en COCHILCO

El comportamiento de la tasa de consumo en las principales operaciones se aprecia en el siguiente gráfico, para lo cual la producción de las operaciones se ordena de menor a mayor tasa de consumo de ácido sulfúrico.

Gráfico N° 2:

Distribución de la Producción de Cátodos SxEW en el año 2009 según su Tasa de Consumo de Ácido Sulfúrico (Ton Ácido Sulf. / Ton Cát SxEW)



Fuente: Elaborado en COCHILCO

⁹ 5 partes iguales correspondientes al 20 % c/u del total.

La tasa de consumo de ácido de 3,41 para el año 2009, indica una estabilización en comparación con la tasa de 3,45 del año 2008, luego de una sostenida la tendencia creciente que se venía registrando en los años anteriores (2,86 ton ácido/ton Cu para el año 2004 y 3,24 en el año 2006), atribuible tanto a un deterioro en la calidad del mineral lixiviado, como la intención de maximizar la extracción de mineral durante el ciclo de buenos precios del cobre que se venía registrando.

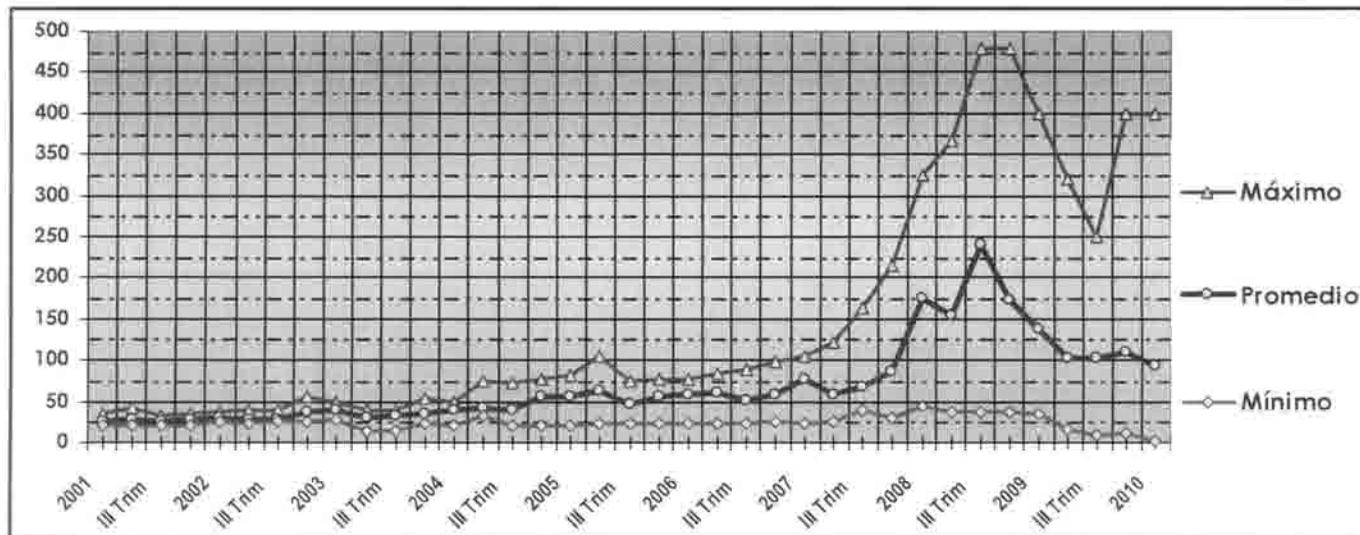
Por su parte, en el año 2009 se produjo 5 millones de toneladas de ácido, de las cuales sólo 133 mil toneladas fueron generados de fuentes distintas a las fundiciones de cobre. Cabe señalar que las fundiciones producen casi 1 tonelada de ácido sulfúrico por cada tonelada de concentrado de cobre tratado, equivalente a 2,9 a 3 toneladas de ácido por cada tonelada de cobre fino moldeado, dependiendo de la naturaleza del concentrado y el grado de captura de gases sulfurosos.

2.4 Comercio exterior chileno de ácido sulfúrico (2001 a 2009)

2.4.1 Importaciones

Chile es reconocido en el mercado mundial como el principal importador de ácido sulfúrico como consecuencia de la demanda para la lixiviación de minerales de cobre. En virtud de ello, el puerto de Mejillones es el destino de la mayor parte de las importaciones, por lo que el precio CIF Mejillones es una de las referencias para el precio del ácido sulfúrico en el mercado nacional. El Gráfico N° 3 muestra la evolución del precio promedio de importación del ácido sulfúrico, con la indicación del rango del valor máximo y mínimo registrado trimestralmente desde el año 2001.

Gráfico N° 3: Precio de importación del ácido sulfúrico CIF Mejillones (US\$/Ton CIF)
(I Trimestre 2001 al I Trimestre 2010)



Fuente: Elaborado por COCHILCO en base a datos del Servicio de Aduanas

El detalle de las cifras de las importaciones chilenas de ácido sulfúrico se muestra en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5: Importaciones de ácido sulfúrico en Chile (Ene 2001 – Dic 2009)

Período	Toneladas	Miles US\$ CIF ¹⁰	US\$/Ton promedio.	Rango US\$/Ton
I Trim.	170.962	4.518,1	26,4	20,0 – 35,0
II Trim.	178.109	4.883,0	27,4	21,0 – 42,2
III Trim.	149.320	3.815,2	25,6	20,5 – 33,2
IV Trim.	60.070	1.651,5	27,5	20,5 – 35,0
Total 2001	558.461	14.867,8	26,6	20,0 – 42,2
I Trim.	178.506	5.459,5	30,6	25,0 – 36,8
II Trim.	155.300	4.354,5	28,0	23,5 – 38,9
III Trim.	102.348	2.962,3	28,9	26,5 – 39,8
IV Trim.	86.361	3.130,9	36,3	26,4 – 55,3
Total 2002	522.515	15.907,3	30,4	23,5 – 55,3
I Trim.	158.962	6.219,2	39,1	28,0 – 50,1
II Trim.	114.743	3.533,8	30,8	15,0 – 40,1
III Trim.	107.403	3.446,4	32,1	15,0 – 40,5
IV Trim.	106.713	3.647,1	34,2	22,4 – 52,6
Total 2003	487.821	16.846,5	34,5	15,0 – 52,6
I Trim.	80.941	3.154,0	39,0	20,0 – 52,6
II Trim.	76.185	3.202,1	42,0	32,2 – 74,7
III Trim.	83.154	3.362,5	40,4	22,1 – 72,0
IV Trim.	99.946	5.648,8	56,5	22,1 – 78,0
Total 2004	340.226	15.367,4	45,2	20,0 – 78,0
I Trim.	179.828	10.109,9	56,2	22,1 – 81,0
II Trim.	150.573	9.529,5	63,3	22,5 – 104,7
III Trim.	75.313	3.483,9	46,3	22,5 – 74,5
IV Trim.	146.693	8.146,9	55,5	22,5 – 78,2
Total 2005	552.407	31.270,2	56,6	22,1 – 104,7
I Trim.	174.993	10.045,9	57,4	23,0 – 78,2
II Trim.	120.398	7.278,4	60,5	23,0 – 83,2
III Trim.	135.986	7.143,7	52,5	23,0 – 88,2
IV Trim.	175.491	10.165,9	57,9	26,7 – 98,5
Total 2006	606.868	34.633,9	57,1	23,0 – 98,5
I Trim.	265.259	20.349,8	76,7	24,0 – 105,0
II Trim.	300.983	17.848,2	59,3	25,3 – 122,0
III Trim.	358.409	24.194,6	67,5	39,0 – 162,6
IV Trim.	360.437	31.081,7	86,2	31,0 – 215,0
Total 2007	1.285.088	93.474,2	72,7	24,0 – 215,0
I Trim.	626.324	109.827,7	175,4	44,0 – 324,4
II Trim.	556.877	86.176,6	154,7	38,0 – 367,7
III Trim.	664.851	160.095,0	240,8	38,0 – 480,0
IV Trim.	550.406	94.896,8	172,4	38,0 – 480,0
Total 2008	2.398.457	450.996,1	188,0	38,0 – 480,0
I Trim.	477.106	65.973,6	138,3	35,0 – 400,0
II Trim.	434.495	44.872,1	103,3	15,9 – 320,0
III Trim.	464.509	48.271,4	103,9	10,0 – 250,0
IV Trim.	496.215	54.646,5	110,1	12,0 – 400,0
Total 2009	1.872.325	213.763,6	114,2	10,0 – 400,0

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas.

¹⁰ Cabe señalar que el valor unitario es CIF para la mayoría de las importaciones, excepto las realizadas por CODELCO, que emplea la modalidad "C y F", la cual no incluye el costo de los seguros comprometidos en el transporte. No incluye importaciones de ácido sulfúrico de uso especializado en laboratorios e industria de explosivos.

Adicionalmente cabe consignar que para el I Trimestre 2010, se importaron 667.780 toneladas, por MUS\$ 62,1, dando un promedio CIF de 93 US\$/ton en un rango de 3 a 400 US\$/ton.

También es interesante apreciar la distribución anual por países de origen de las importaciones, señalando las cantidades y su valor global correspondiente, más el valor unitario promedio registrado en cada año y la fracción de dicho valor que corresponde al cargo por fletes y seguros que permite apreciar la relevancia del factor logístico. Ello se muestra en el cuadro N° 6.1 correspondiente al período 2001 – 2005 y en el Cuadro N° 6.2, al más reciente período 2006 – 2009.

Cuadro N° 6.1: Importaciones de ácido sulfúrico en Chile según país de origen (Años 2001 al 2005)

País de Origen / Año	Cantidad (Toneladas)	Valor CIF (Miles US\$)	Valor Promedio (US\$/Ton CIF)	Flete + Seg. (US\$/Ton)
Japón	181.722	4.209,3	23,2	13,8
Perú	168.191	4.664,6	27,7	13,8
Alemania	60.912	1.654,1	27,2	19,1
Australia	52.470	1.479,1	28,2	20,0
EE.UU.	36.644	1.152,2	31,4	20,6
México	32.911	1.056,0	32,0	24,4
Corea	14.054	371,7	26,4	13,2
Filipinas	11.444	277,9	24,3	12,2
Canadá	113	2,9	25,5	22,0
Total 2001	558.461	14.867,8	26,6	—
Japón	220.034	5.950,6	27,0	10,5
Perú	108.981	3.621,2	33,1	13,8
México	82.238	3.074,5	37,4	26,6
Suecia	74.488	2.112,7	28,4	27,9
Filipinas	18.207	582,6	32,0	25,8
Canadá	10.183	271,9	26,7	20,0
Suiza	8.383	293,8	35,0	27,5
Total 2002	522.514	15.907,3	30,2	—
Japón	191.846	6.846,4	35,7	3,4
Perú	105.717	3.248,6	30,7	14,2
Suecia	96.899	2.763,5	28,5	24,9
Corea	49.487	2.461,7	49,7	30,1
Australia	25.190	933,7	37,1	30,1
España	12.637	353,8	28,0	26,0
Argelia	6.045	238,8	39,5	12,5
Total 2003	487.821	16.846,5	34,5	—
Japón	122.618	4.413,5	36,0	4,4
Perú	97.631	3.605,6	36,9	14,2
Suecia	78.819	4.328,7	54,9	37,5
Corea del Sur	21.988	1.583,1	72,0	43,5
Filipinas	16.000	1.201,5	75,1	50,1
México	3.170	235,0	74,1	37,1
Total 2004	340.226	15.367,4	45,2	—
Japón	161.270	5.617,2	34,8	1,7
México	150.880	11.071,9	73,4	42,2
Perú	107.412	4.362,2	40,6	15,8
Corea del Sur	68.504	5.181,7	75,6	45,4
Suecia	41.935	3.018,4	72,0	53,3
Bulgaria	19.024	1.764,8	92,8	66,2
Filipinas	3.382	254,0	75,1	50,1
Total 2005	552.407	31.270,2	56,6	—

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

**Cuadro N° 6.2: Importaciones de ácido sulfúrico en Chile según país de origen
(Años 2006 al 2009)**

País de Origen / Año	Cantidad (Toneladas)	Valor CIF (Miles US\$)	Valor Promedio (US\$/Ton CIF)	Flete + Seg. (US\$/Ton)
México	184.012	12.485,3	67,9	40,3
Japón	102.105	4.592,9	45,0	2,2
Corea del Sur	96.389	6.290,9	65,3	44,6
Perú	89.615	3.831,0	42,7	16,8
Alemania	49.741	2.801,4	56,3	48,2
Finlandia	31.648	1.507,9	47,6	38,3
Suecia	30.697	1.627,0	53,0	52,7
Canadá	16.155	856,6	53,0	52,0
Bulgaria	6.506	640,9	98,5	64,2
Total 2006	606.868	34.633,9	57,1	—
Perú	499.280	25.812,8	51,7	13,0
Japón	286.694	19.243,0	67,1	41,2
Corea del Sur	223.178	23.025,6	103,2	70,0
Filipinas	71.464	8.764,0	122,6	61,8
México	51.405	2.683,8	52,2	19,8
Alemania	45.305	3.240,3	71,5	11,0
Bulgaria	37.881	4.076,9	107,6	73,3
Polonia	20.028	1.622,3	81,0	56,9
España	18.352	1.892,9	103,1	64,3
Suecia	17.075	1.699,0	99,5	70,2
EE.UU.	14.425	1.413,6	98,0	48,1
Total 2007	1.285.087	93.474,2	72,7	—
Perú	683.504	54.629,0	79,9	13,4
Corea del Sur	391.376	73.994,2	189,1	84,7
Japón	370.320	62.646,7	169,2	77,2
India	335.895	91.712,7	273,0	103,1
China	210.482	58.146,1	276,3	90,4
Filipinas	203.570	55.807,9	274,1	97,0
España	51.336	10.396,7	202,5	80,5
México	48.877	16.626,9	340,2	50,4
Indonesia	22.517	8.353,1	371,0	111,7
Canadá	21.079	4.979,5	236,2	109,7
Suecia	18.673	2.357,9	126,3	77,2
Bulgaria	18.460	4.270,2	231,3	85,4
Polonia	13.637	3.276,7	240,3	95,3
Egipto	8.732	3.798,4	435,0	140,6
Total 2008	2.398.458	450.996,0	188,0	—
Perú	635.796	53.502,5	84,2	14,6
Japón	335.189	48.687,6	145,3	69,9
Filipinas	203.202	30.030,8	147,8	67,8
Corea del Sur	189.645	32.568,8	171,7	62,7
España	143.286	16.692,1	116,5	52,4
Alemania	121.150	11.815,9	97,5	59,0
México	51.334	3.991,7	77,8	41,2
Brasil	47.333	906,3	19,1	15,0
Australia	38.910	684,6	17,6	14,2
Bulgaria	36.530	6.717,9	183,9	63,2
Polonia	34.006	4.635,6	136,3	71,5
Finlandia	15.407	585,5	38,0	36,1
Italia	10.600	1.583,0	149,3	82,5
India	9.937	1.361,3	137,0	91,0
Total 2009	1.872.325	273.763,6	114,2	—

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

Por otra parte, en el Cuadro N° 7 se indican las importaciones anuales a partir del 2001 distribuidas por principales importadores, consignando los volúmenes físicos y valorizados de sus transacciones y su participación en el mercado nacional.

Cuadro N° 7: Importaciones de ácido sulfúrico en Chile según importador

Importador / Año	Toneladas	Miles US\$ CIF	US\$/Ton.	Participación
Interacid	216.507	5.142,2	23,8	38,8%
CODELCO	147.415	4.106,1	27,9	26,4%
Cias. Mineras	146.638	4.363,1	29,8	26,3%
Chemtrade ¹¹	47.901	1.256,3	26,2	8,6%
Total 2001	558.461	14.867,8	26,6	100,0%
CODELCO	254.640	6.977,9	27,4	48,7%
Cias. Mineras	138.607	4.507,7	32,5	26,5%
Interacid	82.238	3.074,5	37,4	15,7%
Chemtrade	47.029	1.347,3	28,6	9,0%
Total 2002	522.514	15.907,3	30,4	100,0%
CODELCO	181.846	6.320,5	34,8	37,3%
Cias. Mineras	110.446	3.125,0	28,3	22,6%
Trans Sud	95.245	2.986,8	31,4	19,5%
Interacid	84.677	3.921,2	46,3	17,4%
Chemtrade	10.472	261,8	25,0	2,1%
BCT Chemtrade	5.136	231,1	45,0	1,1%
Total 2003	487.822	16.846,5	34,5	100,0%
CODELCO	112.652	3.889,5	34,5	33,1%
Trans Sud	90.189	3.687,1	40,9	26,5%
Cias. Mineras	63.402	3.013,4	47,5	18,6%
BCT Chemtrade	44.847	2.816,9	62,8	13,2%
Interacid	29.136	1.960,5	67,3	8,6%
Total 2004	340.226	15.367,4	45,2	100,0%
Cias. Mineras	218.967	15.886,9	72,6	39,6%
CODELCO	161.270	5.617,2	34,8	29,2%
Trans Sud	88.390	3.331,4	37,7	16,0%
Interacid	53.669	4.183,8	78,0	9,7%
BCT Chemtrade	30.111	2.250,9	74,8	5,5%
Total 2005	552.407	31.270,2	56,6	100,0%
Cias. Mineras	207.297	13.073,5	63,1	34,2%
CODELCO	144.598	7.573,8	52,4	23,8%
Interacid	115.934	7.532,5	65,0	19,1%
Trans Sud	89.321	3.299,4	36,9	14,7%
BCT Chemtrade	49.718	3.154,7	63,5	8,2%
Total 2006	606.868	34.633,9	57,1	100,0%
Cias. Mineras	573.990	37.457,7	65,3	44,7%
Interacid	212.878	18.473,1	86,8	16,6%
Trans Sud	180.557	12.085,0	66,9	14,0%
BCT Chemtrade	161.657	15.678,0	97,0	12,6%
CODELCO	156.005	9.780,3	62,7	12,1%
Total 2007	1.285.087	93.474,2	72,7	100,0%
Cias. Mineras	1.266.840	229.451,4	181,1	52,8%
Interacid	437.979	103.809,6	237,0	18,3%
Trans Sud	287.189	37.719,2	131,3	12,0%
CODELCO	204.998	38.066,3	185,7	8,5%
BCT Chemtrade	201.452	41.949,6	208,2	8,4%
Total 2008	2.398.458	450.996,1	188,0	100,0%
Cias. Mineras	1.239.025	159.085,1	128,4	66,2%
Interacid	363.674	38.650,5	106,3	19,4%
Trans Sud	210.460	10.577,0	50,3	11,2%
CODELCO	43.770	2.217,8	50,7	2,3%
BCT Chemtrade	15.396	3.233,2	210,0	0,8%
Total 2009	1.872.325	450.996,1	114,2	100,0%

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

¹¹ Cabe señalar que Chemtrade Chile Ltda. operó como tal hasta el año 2003, dando paso a dos nuevas compañías BCT Chemtrade Ltda. y Comercial Trans Sud Ltda.

2.4.2 Exportaciones

Aunque Chile es una zona reconocidamente deficitaria, se registran exportaciones de ácido sulfúrico, preferentemente a países sudamericanos.

Ello se debe en primer lugar para atender requerimientos de países limítrofes en base a contratos regulares de abastecimiento y a situaciones coyunturales que enfrentan productores al registrarse excesos de producción puntuales que no pueden ser almacenados ni puestos en el mercado nacional. En este caso se suele recurrir al mercado spot y colocar el ácido en zonas deficitarias, en condiciones menos ventajosas.

Las cifras con la distribución anual por país de destino consignan el tonelaje exportado, su valor global FOB y el valor unitario resultante. En el cuadro N° 8.1 se incluye la distribución para el período 2001 – 2004 y en el cuadro N° 8.2, las cifras para el período 2005 – 2009.

**Cuadro N° 8.1: Exportaciones chilenas de ácido sulfúrico según país de destino
(Años 2001 al 2005)**

País de Destino/ Año	Toneladas	Miles US\$ FOB	US\$/Ton
Argentina	1.316	44,4	33,7
Bolivia	550	36,4	66,2
Total 2001	1.866	80,8	43,3
Perú	57.417	1.477,9	25,7
Brasil	10.314	350,7	34,0
Bolivia	5.949	303,4	51,0
Total 2002	73.680	2.132,0	28,9
Brasil	77.351	2.362,1	30,5
Perú	72.487	1.933,8	26,7
Bolivia	10.723	449,4	41,9
Argentina	1.740	47,8	27,5
Costa Rica	23	2,5	110,0
Total 2003	162.324	4.795,6	29,5
Perú	107.926	4.618,8	42,8
Brasil	26.098	950,1	36,4
Bolivia	13.615	772,7	56,8
Argentina	2.394	99,6	41,6
Costa Rica	259	31,5	121,6
Total 2004	150.292	6.472,7	43,1

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

**Cuadro N° 8.2: Exportaciones chilenas de ácido sulfúrico según país de destino
(Años 2006 al 2008)**

País de Destino/ Año	Toneladas	Miles US\$ FOB	US\$/Ton
EE. UU.	199.401	1.978,6	9,9
Perú	180.311	10.618,1	58,9
Brasil	43.692	378,4	8,7
Cuba	29.300	795,0	27,1
Bolivia	12.420	974,5	78,5
Argentina	10.633	612,1	57,6
México	5.084	68,6	13,5
Costa Rica	52	6,7	128,8
Total 2005	480.893	15.432,0	32,1
Brasil.	55.921	1.048,6	18,8
Perú	48.192	2.163,9	44,9
Argentina	14.501	521,6	36,0
Bolivia	12.699	954,5	75,2
Total 2006	131.313	4.688,6	35,7
Perú	42.028	2.083,5	49,6
Brasil	37.514	2.276,3	60,7
Cuba	20.036	1.247,2	62,2
Bolivia	12.627	940,7	74,5
Argentina	11.948	535,1	44,8
Total 2007	124.153	7.082,8	57,0
EE.UU.	33.261	6.269,3	188,5
Cuba	17.812	2.986,7	167,7
Bolivia	10.596	2.588,8	244,3
Argentina	9.095	2.304,2	253,4
Brasil	8.149	559,1	68,6
Perú	5.000	245,1	49,0
Total 2008	83.913	14.953,2	178,2
Bolivia	10.594	1.581,9	149,4
Argentina	2.865	480,0	167,4
Total 2009	13.459	2.061,9	153,4

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

Cabe agregar que en el I Trimestre 2010 se registraron exportaciones de 3.488 toneladas por US\$335.086, equivalentes a un valor unitario de 96,1 US\$/Ton

A su vez, la distribución de las exportaciones desde Chile efectuadas por principales exportadores se registra en el Cuadro N° 9, indicando la participación que les correspondió en la cantidad exportada.

Cuadro N° 9: Exportaciones de ácido sulfúrico en Chile según exportador

Exportador / Año	Toneladas	Miles US\$ FOB	US\$/Ton prom.	Participación
ENAMI	1.316	44,4	33,7	70,5%
CODELCO	550	36,4	66,2	29,5%
Total 2001	1.866	80,8	43,3	100,0%
INTERACID	47.593	1.134,0	23,8	64,6%
CODELCO	26.087	998,0	38,3	35,4%
Total 2002	73.680	2.132,0	28,9	100,0%
CODELCO	84.255	2.420,6	28,7	51,9%
TRANS SUD	60.550	1.904,3	31,4	37,3%
INTERACID	15.756	420,2	26,7	9,7%
ENAMI	1.740	47,9	27,5	1,1%
OTROS	23	2,6	113,0	0,0%
Total 2003	162.324	4.795,6	29,5	100,0%
INTERACID	61.569	2.524,4	41,0	41,0%
TRANS SUD	47.130	1.809,5	38,4	31,4%
CODELCO	38.938	2.007,8	51,6	25,9%
ENAMI	2.150	81,4	37,9	1,4%
OTROS	503	49,6	98,7	0,3%
Total 2004	150.292	6.472,7	43,1	100,0%
CODELCO	279.500	7.337,1	26,3	58,1%
INTERACID	101.798	3.824,6	37,6	21,2%
TRANS SUD	82.954	3.845,9	46,4	17,2%
BCT CHEMTRADE	12.610	124,3	9,9	2,6%
ENAMI	276	10,5	38,0	0,1%
OTROS	3.755	289,7	77,2	0,8%
Total 2005	480.893	15.432,1	32,1	100,0%
TRANS SUD	66.210	2.517,1	38,0	50,4%
CODELCO	65.103	2.171,5	33,4	49,6%
Total. 2006	131.313	4.688,6	35,7	100,0%
CODELCO	72.112	4.373,5	60,6	61,7%
TRANS SUD	42.028	2.083,5	49,6	29,4%
BCT CHEMTRADE	10.013	625,8	62,5	8,8%
Total. 2007	124.153	7.082,8	57,0	100,0%
CODELCO	61.008	11.692,8	191,7	72,7%
BCT CHEMTRADE	17.812	2.986,7	167,7	21,2%
TRANS SUD	5.001	245,1	49,0	6,0%
OTROS	92	28,6	310,4	0,1%
Total. 2008	83.913	14.953,2	178,2	100,0%
CODELCO	12.927	1.986,6	153,7	96,0%
OTROS	532	75,3	141,5	4,0%
Total. 2009	13.459	2.061,9	153,2	100,0%

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

III. PROYECCIÓN DEL BALANCE DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE PARA EL PERÍODO 2010 - 2020

3.1 Proyección de producción de Cátodos SxEw

A fin de situar la estimación del balance del ácido sulfúrico, a continuación se muestra la proyección actual de producción de cobre en Cátodos SxEw, su principal vector de consumo.

Cuadro N° 10: Proyección de Producción de Cátodos SxEw en Chile (Período 2010 – 2020)
(Miles de Toneladas)

PERFILES	CORTO PLAZO			MEDIANO PLAZO			LARGO PLAZO				
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PRODUCCIÓN BASE	2.161	2.119	2.125	1.975	1.875	1.677	1.471	1.307	1.125	1.080	989
NUEVA PRODUCCIÓN	0	0	5	40	130	356	505	623	619	594	565
TOTAL CÁT SxEw	2.161	2.119	2.130	2.015	2.005	2.033	1.976	1.930	1.744	1.674	1.554

Fuente: Inversión en la Minería Chilena del Cobre y del Oro, Proyección del período 2010 – 2015 (MAYO 2010)

3.2 Balance nacional

El balance nacional del ácido sulfúrico se proyecta para cuatro casos posibles (Caso Base, Caso de Producción Máxima, Caso de Consumo Máximo y Caso Potencial), contruidos según lo señalado en la metodología del estudio.¹² Cada caso se desarrolla cronológicamente en tres escenarios (Corto plazo, Mediano Plazo y Largo Plazo) durante el transcurso del período en estudio. Las cifras resultantes se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 11: Balance nacional del ácido sulfúrico en Chile (Período 2010 – 2020)
(Miles de Toneladas)

PERFILES	CORTO PLAZO			MEDIANO PLAZO			LARGO PLAZO				
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PRODUCC. BASE (1)	5.261	5.859	6.143	6.444	6.481	6.309	6.224	6.159	6.217	6.217	6.159
PRODUC. POTENCIAL (2)	0	0	70	180	240	390	440	440	440	440	440
PRODUC. MÁXIMA (3)	5.261	5.859	6.213	6.624	6.721	6.699	6.664	6.599	6.657	6.657	6.599
CONSUMO BASE (4)	(8.343)	(8.275)	(8.327)	(8.184)	(8.142)	(7.744)	(7.087)	(6.716)	(6.056)	(5.888)	(5.805)
CONSUMO POTENCIAL (5)	0	(67)	(257)	(415)	(645)	(1.165)	(1.465)	(1.665)	(1.865)	(1.865)	(1.865)
CONSUMO MÁXIMO (6)	(8.343)	(8.342)	(8.584)	(8.599)	(8.787)	(8.909)	(8.552)	(8.381)	(7.921)	(7.753)	(7.670)
BALANCES DE CADA CASO											
CASO BASE (1 - 4)	(3.082)	(2.416)	(2.184)	(1.740)	(1.661)	(1.435)	(863)	(557)	162	330	355
CASO PROD. MÁX. (3 - 4)	(3.082)	(2.416)	(2.114)	(1.560)	(1.421)	(1.045)	(423)	(117)	602	770	795
CASO CONS. MÁX. (1 - 6)	(3.082)	(2.483)	(2.441)	(2.155)	(2.306)	(2.600)	(2.328)	(2.222)	(1.704)	(1.536)	(1.511)
CASO POTENCIAL (3 - 6)	(3.082)	(2.483)	(2.371)	(1.975)	(2.066)	(2.210)	(1.888)	(1.782)	(1.264)	(1.096)	(1.071)

FUENTE: Elaborada por la Comisión Chilena del Cobre, sobre la base de antecedentes proporcionados por empresas productoras y consumidoras a MAYO 2010

¹² Ver punto 1.3 METODOLOGÍA del presente informe

3.3 Balances regionales

El detalle del comportamiento de la producción y consumo de ácido sulfúrico se presenta en los respectivos balances regionales, en sus casos máximos.

En el Cuadro N° 12 se muestran los respectivos balances individuales para las principales regiones donde se concentra el consumo de interés minero, más la zona centro sur (Coquimbo hasta la Región de Los Ríos). Para cada sector geográfico se indican sus respectivos perfiles de producción y consumo tanto en su condición base como potencial y saldo resultante, sea de déficit o excedente.

Cuadro N° 12: Balances Regionales del Ácido Sulfúrico en Chile
Caso Potencial en el Periodo 2010 – 2020
(Miles de Toneladas)

ESCENARIOS REGIONALES	CORTO PLAZO			MEDIANO PLAZO			LARGO PLAZO				
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
A) REGIONES DE ARICA Y PARINACOTA (XV) Y DE TARAPACA (I)											
+ Producción Base	110	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
+ Producción Potencial	0	0	70	140	140	140	140	140	140	140	140
- (Consumo Base)	(813)	(818)	(709)	(684)	(704)	(616)	(504)	(509)	(494)	(474)	(474)
- (Consumo Potencial)	0	0	(130)	(100)	(100)	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)
(Déficit Arica/Tarapacá)	(703)	(683)	(634)	(509)	(529)	(541)	(429)	(434)	(419)	(399)	(399)
B) REGIÓN DE ANTOFAGASTA (II)											
+ Producción Base	2.231	2.640	2.926	3.211	3.231	3.066	2.981	2.916	2.974	2.974	2.916
+ Producción Potencial	0	0	0	40	100	150	200	200	200	200	200
- (Consumo Base)	(5.805)	(5.691)	(5.847)	(5.926)	(5.905)	(5.650)	(5.120)	(5.094)	(4.448)	(4.302)	(4.231)
- (Consumo Potencial)	0	0	0	0	(200)	(500)	(800)	(1.000)	(1.200)	(1.200)	(1.200)
(Déficit Antofagasta)	(3.574)	(3.051)	(2.921)	(2.675)	(2.774)	(2.934)	(2.739)	(2.978)	(2.474)	(2.328)	(2.315)
C) REGIÓN DE ATACAMA (III)											
+ Producción Base	899	943	908	933	933	943	943	943	943	943	943
+ Producción Potencial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- (Consumo Base)	(1.262)	(1.256)	(1.234)	(1.136)	(1.102)	(1.036)	(1.036)	(686)	(686)	(686)	(686)
- (Consumo Potencial)	0	(67)	(127)	(235)	(265)	(385)	(385)	(385)	(385)	(385)	(385)
(Déficit Atacama)	(363)	(380)	(453)	(438)	(434)	(478)	(478)	(128)	(128)	(128)	(128)
D) REGIONES DE COQUIMBO (IV) HASTA LOS RÍOS (XIV)											
+ Producción Base	2.021	2.141	2.174	2.165	2.182	2.165	2.165	2.165	2.165	2.165	2.165
+ Producción Potencial	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
- (Consumo Base)	(463)	(511)	(537)	(438)	(431)	(442)	(427)	(427)	(428)	(426)	(414)
- (Consumo Potencial)	0	0	0	(80)	(80)	(80)	(80)	(80)	(80)	(80)	(80)
Excedente Centro-Sur	1.558	1.630	1.637	1.647	1.671	1.743	1.758	1.758	1.757	1.759	1.771

FUENTE: Elaborado por la Comisión Chilena del Cobre, sobre la base de antecedentes proporcionados por empresas productoras y consumidoras a Mayo 2010.

IV. ANÁLISIS DEL MERCADO DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE PROYECTADO AL AÑO 2020

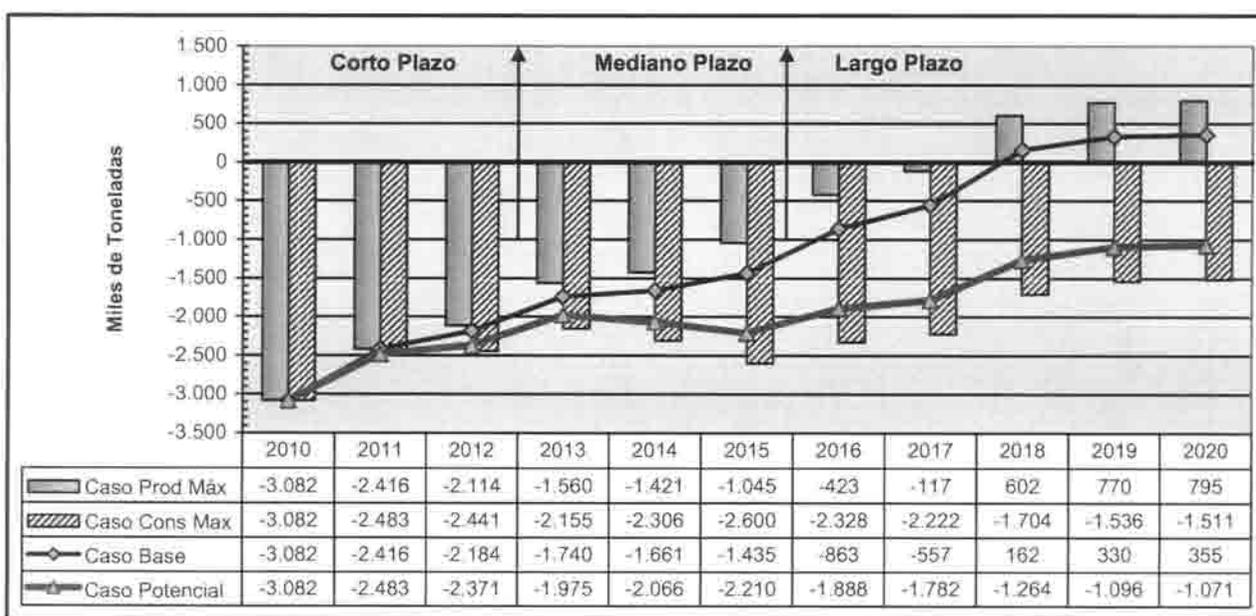
El comportamiento proyectado del mercado del ácido sulfúrico en Chile se analiza en sus tres elementos fundamentales: la producción, el consumo y el balance resultante, siguiendo su respectivo desarrollo en orden cronológico. En este informe el énfasis está en la mirada en el largo plazo, pues el horizonte se ha extendido hasta el año 2020, 5 años más que en los informes anteriores.

4.1 El déficit estructural del mercado chileno del ácido sulfúrico

El primer elemento a considerar es que el déficit estructural que caracteriza a este mercado, se mantiene hasta el año 2015. Sin embargo, en la segunda mitad de la década se atenúa significativamente aún en el caso que se materialicen los potenciales consumos de nuevas operaciones mineras. En la medida que no se concreten las nuevas demandas el mercado tenderá a revertirse hacia una situación de equilibrio o de franco excedente.

En el siguiente gráfico permite apreciar lo señalado, donde se muestran los saldos resultantes de los balances en los cuatro casos considerados. Las líneas indican los casos "base" y "potencial" y las columnas señalan los casos intermedios de "producción máxima" y de "consumo máximo", según lo indicado en el cuadro N°11.

Gráfico N° 4: Balances del mercado chileno del ácido sulfúrico 2010 - 2020
Según cada caso



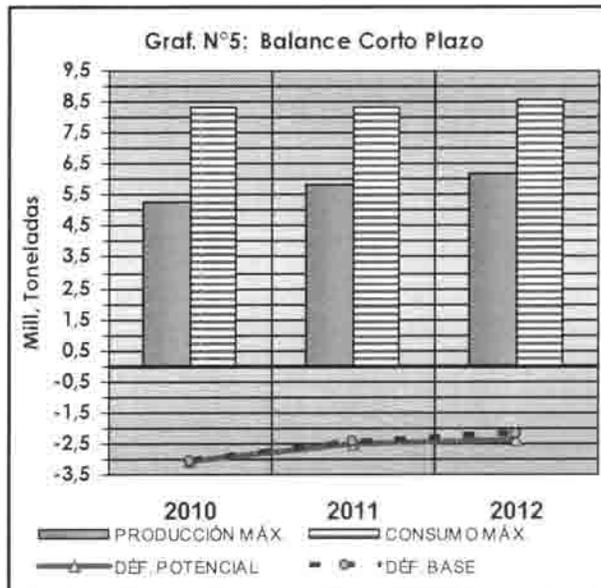
Fuente: Elaborado en COCHILCO

Las características de los escenarios cronológicos son las siguientes.

4.2 Corto plazo (2010– 2012)

Para el presente año se proyecta la mayor producción de cátodos SxEw (2,16 mill de ton) y, por ende un déficit histórico de ácido sulfúrico en el mercado chileno del orden de 3,1 millones de toneladas, superior al registrado el año 2009 (2,4 millones de toneladas).

A contar de este año, la producción de ácido sulfúrico inicia una tendencia creciente, que la llevaría desde las 5 millones de toneladas producidas el 2009 a 6,2 millones de toneladas el año 2012, por la puesta en marcha de plantas de tostación de azufre (CEMIN y NORACID), más incrementos marginales en algunas fundiciones. Adicionalmente, existe el potencial de un tercer quemador de azufre en Tarapacá que podría entrar en operación el año 2012.



Por su parte el consumo base iniciará la declinación luego que este año alcance su nivel máximo. Sin embargo, empiezan a emerger nuevos proyectos consumidores que podrían superar a la declinación base, llevando el nivel de consumo del año 2012 a 8,57 millones de toneladas, 1,1 millón de toneladas adicionales al consumo del pasado año 2009. Ello se explica en gran medida por una nueva percepción de mayor precio del cobre para el corto plazo que lo supuesto por el mercado a comienzos del año 2009.

Considerando sólo los perfiles base, el déficit bajaría a 2,18 millones de toneladas al año 2012. Más, al incluir los perfiles potenciales, el déficit potencial alcanzaría a 2,37 millones de toneladas, es decir un 23% menor que el déficit esperado para este año. Se aprecia un déficit significativo moviéndose en un estrecho rango.

4.3 Mediano plazo (2013 – 2015)

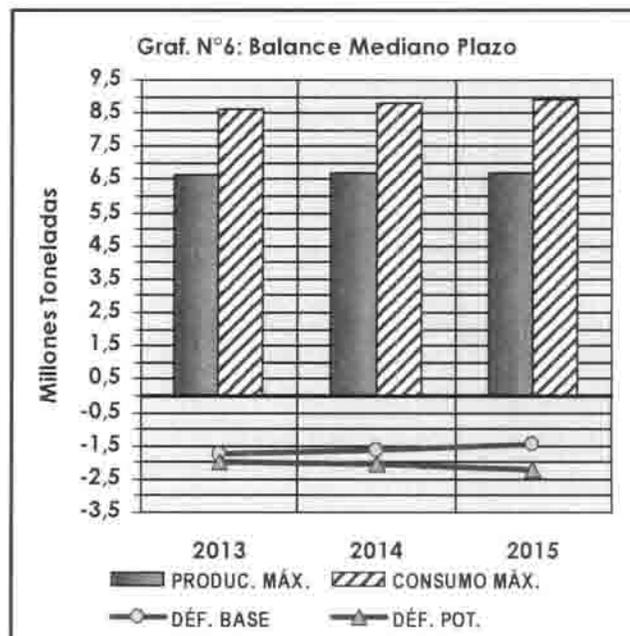
Este período se caracteriza por la mayor significación de los proyectos potenciales, tanto de producción y consumo.

Es así como, en este período, la producción de ácido podría verse incrementada en 390 mil toneladas respecto al 2012, por los proyectos potenciales de Haldeman (tostador de Azufre en Tarapacá) y de CODELCO

[Planta de ácido junto al tostador de concentrados en mina Ministro Hales, más incrementos en Ventanas].

A su vez, el consumo podría alcanzar un nuevo record histórico de 8,91 millones de toneladas el 2015, de las cuales 1,17 millones de toneladas corresponden a consumos en proyectos potenciales.

En consecuencia, el déficit estructural se mantiene, pero se amplía el rango de incertidumbre para déficit esperado del año 2015, entre 1,43 millones de toneladas del caso base hasta 2,21 millones en el caso potencial, lo que se aprecia en el gráfico N° 6.



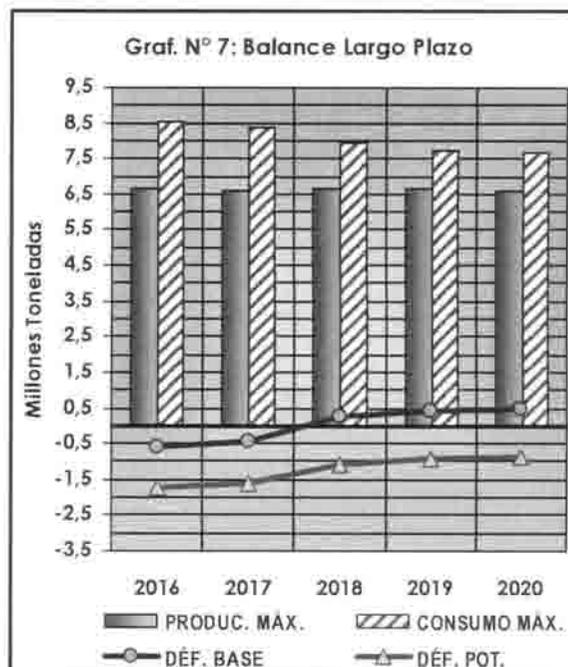
4.4 Largo plazo (2016 – 2020)

Aunque para este período hay menor precisión en las estimaciones de producción y consumo de ácido sulfúrico, es posible apreciar las tendencias que se podrían manifestar.

Por el lado de la producción de ácido no se espera mayores variaciones situándose el nivel máximo en torno a las 6,6 millones de toneladas, de los cuales 440 mil toneladas están en condición potencial.

Por el lado del consumo máximo, éste declinaría desde los 8,91 millones de toneladas en el año 2015, hasta 7,67 millones de toneladas el año 2020, un nivel algo mayor que el registrado el pasado año 2009.

Naturalmente la perspectiva para las operaciones consumidoras actuales es seguir bajando su consumo. Se estima que al año 2020 alcanzaría a sólo 5,8 millones de toneladas, es decir 1,94 millones menos que el nivel base del año 2015.



En estas circunstancias el balance del mercado chileno se tornaría excedentario hacia el año 2018, cambiando el signo que lo ha estado caracterizando.

En cambio, es necesario considerar que los nuevos consumos potenciales podrían alcanzar a 1,87 millones de toneladas, es decir 700 mil toneladas adicionales al indicado en el perfil potencial de consumo al año 2015.

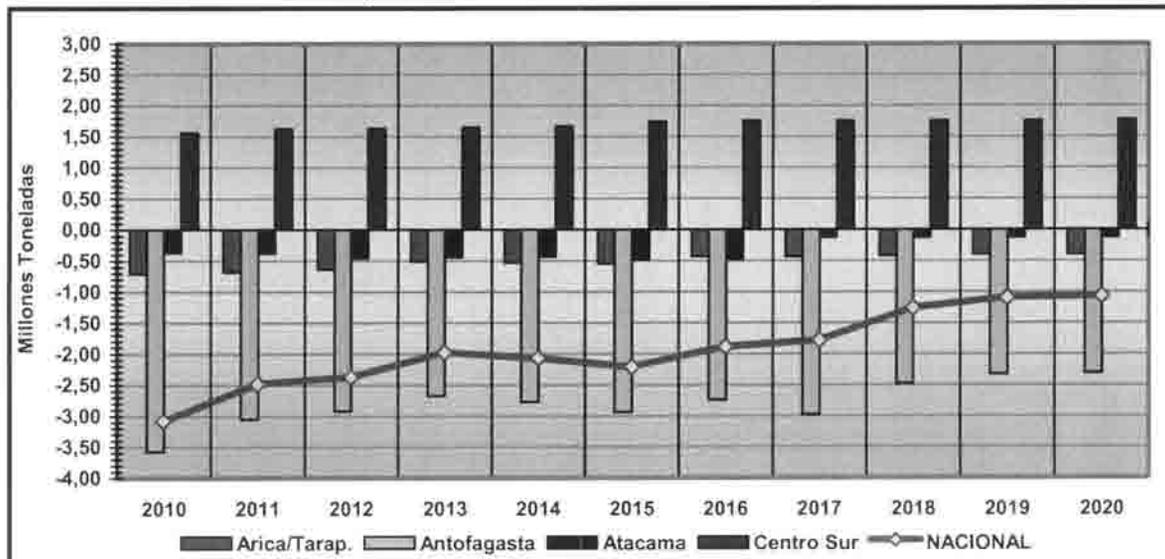
Los consumos potenciales se caracterizan porque ellos se materializarían en nuevas operaciones de más alta tasa de consumo de ácido que los promedios registrados actualmente. Además, ellos explican casi $\frac{1}{4}$ del total del consumo proyectado para el año 2020, lo que denota su importancia para el comportamiento del mercado a largo plazo.

Es así como el efecto neto de considerar los perfiles potenciales de producción y consumo es la mantención del déficit de ácido sulfúrico en el mercado chileno en un nivel sobre el millón de toneladas, un nivel de considerable significación para fines de la presente década.

4.5 Distribución regional del balance del mercado nacional

La asimetría geográfica en relación a la producción y consumo de ácido sulfúrico, amerita una visión de la situación regional.

Gráfico N° 8: Balance Nacional y Regional del Mercado Chileno del Ácido Sulfúrico
(Caso Potencial - Período 2010 - 2020)



Fuente: Elaborado en COCHILCO

El gráfico N°8 muestra el comportamiento del balance nacional y los respectivos balances regionales, para el caso potencial durante el período en estudio, es decir el caso que recoge el efecto de agregar a las operaciones

vigentes los perfiles potenciales de proyectos en cada región, tanto de consumo como de producción.

En la región de Antofagasta se observará este año el mayor consumo de ácido sulfúrico que superará las 5,8 millones de toneladas. Aunque es la principal región productora, ello no logra acercarse a la demanda y la región tendrá un déficit que superará las 3,5 millones de toneladas de ácido sulfúrico.

En lo esencial, el déficit de ácido sulfúrico en Antofagasta irá disminuyendo por efecto de mayor producción de ácido y una moderada declinación en el consumo. Sin embargo, el déficit no bajaría de los 2,3 millones de toneladas hacia el año 2020.

Estas cifras son indicativas, también, de la magnitud del esfuerzo logístico que es necesario desplegar para el flujo oportuno y normal de esta sustancia vital para la minería regional, lo que implica a toda la cadena desde medios de transporte, terminales marítimos y terrestres, más los respectivos medios de almacenamiento intermedios.

Por su parte, en las regiones del extremo Norte (Regiones XV y I) se mantendrá su moderada situación deficitaria, considerando la prolongación de la vida útil de algunas de sus operaciones mineras, excepto Quebrada Blanca que tenderá a su cierre hacia el año 2017.

A su vez en Atacama, mientras se mantengan operativas las actuales operaciones de Salvador y Mantoverde, el déficit se incrementará alcanzando niveles sobre 450 mil toneladas, debido al ingreso de nuevas operaciones de lixiviación, entre ellas las nuevas operaciones de CODELCO Salvador (Lixiviación de relaves y San Antonio). Hacia fines de la década se tornará a un nivel similar al registrado el año 2009.

En el caso inverso, la zona Centro Sur se mantiene estable con un moderado crecimiento del excedente, para situarse en un nivel cercano a 1,8 millones de toneladas a fines de la década. Cabe señalar que se estudia a nivel de piloto la lixiviación de relaves de Teniente, lo que puede implicar un consumo significativo para esta región. Por cierto, el excedente de esta zona tiene como destino natural la zona Norte y el mercado de exportación.

V. EL CONTEXTO DEL MERCADO INTERNACIONAL

A continuación se resume el contexto internacional para el corto y mediano plazo y su relación con el mercado chileno

5.1 Antecedentes del mercado internacional del ácido sulfúrico

La producción mundial de ácido sulfúrico alcanzó un máximo de 198 millones de toneladas el año 2007, para declinar posteriormente a 183 millones el pasado año 2009, como producto del fuerte ajuste sufrido a partir del segundo semestre del año 2008. Como se refleja en el cuadro N° 13, el ajuste lo sufrió principalmente la producción voluntaria a partir de azufre.

Cuadro N° 13: Distribución de la producción mundial de ácido sulfúrico

Año	Producción (Millones Ton)	Distribución por tipo de fuente del Azufre (%)			
		Azufre	Fundiciones ¹³	Pirritas	Otros
2007	198	63,5%	27,0%	8,0%	1,5%
2008	189	59,0%	29,0%	10,5%	1,5%
2009	183	58,5%	30,0%	10,0%	1,5%

Fuente: Joanne Peacock, British Sulphur Consultants

A su vez, la distribución del consumo de ácido sulfúrico es liderada por los fertilizantes fosfatados (64%), seguido por la industria (28%) y la minería (8%), de las cuales 5,2% se emplea en lixiviación de minerales de cobre y 2,8% en minerales de níquel y uranio.

El mercado internacional del ácido sulfúrico viene saliendo de un período de alta volatilidad, caracterizado por un súbito incremento de precios a partir del año 2007 para alcanzar su máximo nivel a mediados del 2008, para colapsar en el último trimestre de ese año. El año 2009 fue de una recuperación a niveles más propios de este mercado. Para el 2010 se avisa un panorama similar al segundo semestre del 2007.

El siguiente cuadro muestra la evolución del precio del ácido sulfúrico en el golfo de México, uno de los mercados de referencia más importante, junto a la de los precios del azufre – su materia prima principal - de los fosfatos DAP¹⁴ y del cobre, que corresponden a sus demandas relevantes.

¹³ Las fundiciones de cobre, obligadas a abatir las emisiones de gases sulfurados, son las principales productoras de ácido sulfúrico "involuntario". También es significativa la producción de las fundiciones de zinc-plomo y las de níquel.

¹⁴ DAP: Di Ammonium Phosphate

Cuadro N° 14: Comparación de precios e índices de precios del ácido sulfúrico con el azufre, fosfatos y cobre (Secuencia trimestral Junio 2006 – Marzo 2010)

PRECIOS MENSUALES (US\$/TON)						INDICE DE PRECIOS (DIC 2006 Base 100)					
	Ácido Sulfúrico	Azufre		Fosfato DAP	Cobre		Ácido Sulfúrico	Azufre		Fosfato DAP	Cobre
Mes	Fob Tampa	Fob Vancou.	Fob Medio Oriente	Fob Tampa	BML	Mes	Fob Tampa	Fob Vancou.	Fob Medio Oriente	Fob Tampa	BML
Jun-06	50	56	62	265	7.198	Jun-06	78,9	100,0	119,2	103,1	107,8
Sep-06	55	56	57	260	7.602	Sep-06	87,7	100,0	109,6	101,2	113,9
Dic-06	63	56	52	257	6.676	Dic-06	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mar-07	68	65	84	435	6.452	Mar-07	108,8	116,1	161,5	169,3	96,7
Jun-07	72	65	135	440	7.476	Jun-07	114,0	116,1	259,6	171,2	112,0
Sep-07	72	180	220	436	7.649	Sep-07	114,0	321,4	423,1	169,6	114,6
Dic-07	125	300	497	610	6.588	Dic-07	198,2	535,7	955,8	237,4	98,7
Mar-08	220	480	666	1.190	8.439	Mar-08	350,9	857,1	1.280,8	463,0	126,4
Jun-08	253	660	806	1.160	8.261	Jun-08	403,5	1.178,6	1.550,0	451,4	123,7
Sep-08	452	665	360	890	6.991	Sep-08	719,3	1.187,5	692,3	346,3	104,7
Dic-08	110	65	53	395	3.072	Dic-08	175,4	116,1	101,9	153,7	46,0
Mar-09	0	40	51	347	3.749	Mar-09	0,0	71,4	98,1	135,0	56,2
Jun-09	5	30	40	285	5.013	Jun-09	7,9	53,6	76,9	110,9	75,1
Sep-09	10	25	43	300	6.195	Sep-09	15,9	44,6	82,7	116,7	92,8
Dic-09	45	55	73	300	6.980	Dic-09	71,4	98,2	140,4	116,7	104,5
Mar-10	90	174	206	510	7.743	Mar-10	142,9	310,7	396,2	198,4	116,0

Fuente: Elaborado en Cochilco en base a datos de SULPHUR (Ácido sulfúrico y azufre), PENTASUL (DAP)

5.2 El abastecimiento externo de ácido sulfúrico al mercado chileno

En el año 2009 se registró una disminución de 527 mil ton en las importaciones de ácido sulfúrico respecto al año anterior, debido a un leve aumento en la producción y una contracción del consumo por las condiciones del mercado del cobre. Aún así Chile mantiene un lugar principal como plaza de colocación del ácido sulfúrico en el mercado internacional, como se aprecia en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 15: Principales países importadores (Miles de ton/año de ácido sulfúrico)

País	2008	2009
China	1.607	2.826
Chile	2.399	1.872
Estados Unidos	3.478	1.248

Fuente: Elaborado en COCHILCO (PENTASUL, datos de China y EE.UU)

5.3 La oferta peruana de ácido sulfúrico

Perú es el segundo productor mundial de cobre mina, con importantes similitudes a la minería cuprífera chilena. En los últimos años ha estado implementando su programa de incrementar el nivel de abatimiento de gases sulfurosos en sus fundiciones de cobre y zinc, logrando un fuerte aumento de la producción de ácido sulfúrico, que el año 2009 se situó en el nivel de 1,3 millones de toneladas

Por el lado del consumo, al igual que Chile, es la lixiviación de cobre la principal demanda interna de ácido sulfúrico. Se estima que el nivel de consumo el año 2009 fue de 670 mil toneladas, de las cuales unas 540 mil ton/a corresponden al consumo en las principales operaciones de lixiviación y el resto a otros consumos mineros e industriales. Ello dejó un excedente de exportación sobre las 600 mil toneladas, las que principalmente se destinaron a Chile.

5.3.1 Proyección de la producción peruana de ácido sulfúrico

Por el lado de la producción, se estima un crecimiento en el corto plazo de la producción base para situarse en 1,65 millones de toneladas al año, gracias a incrementos en las fundiciones en Ilo y Cajamarquilla.

Adicionalmente, se tiene el potencial de agregar unas 850 mil ton/a, en la medida que Doe Run logre implementar su plan para su fundición en La Oroya, actualmente paralizada, y que Southern Perú realice una nueva ampliación en Ilo.

En consecuencia, el perfil de producción de ácido sulfúrico en Perú, proyectado al año 2020 sería el siguiente:

Cuadro N° 16: Proyección de Producción de Ácido Sulfúrico en Perú (Kton/a)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Producción Probable	1.500	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650
Producción Posible			300	550	850	850	850	850	850	850	850
Producción Ácido Máx.	1.500	1.650	1.950	2.200	2.500						

Fuente: Elaborado en COCHILCO

5.3.2 Proyección del consumo peruano de ácido sulfúrico

La siguiente estimación de producción peruana de cátodos SxEw es la base para proyectar el consumo de ácido sulfúrico.

Cuadro N° 17: Proyección de producción de cátodos SxEw en Perú (Kton/a)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Producción Probable ¹⁵	160	150	170	225	240	280	265	280	285	290	290
Producción Posible ¹⁶	-	-	-	30	90	90	90	185	335	385	385
Producción Total SxEw	160	150	170	255	330	370	355	465	620	675	675

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos de Brook Hunt

Para estimar los consumos en la hidrometalurgia del cobre, se considera que las operaciones actuales presentan tasas de consumo del orden de 3,5 toneladas de ácido sulfúrico por tonelada de cátodo SxEw. Sin embargo, los proyectos tendrían tasas de consumo significativamente mayores. Por este efecto, una vez que se incorpore Tía María a la producción se asumirá una tasa promedio de consumo de 4 para la producción probable. En el caso de la producción de cobre posible se le asigna una tasa de consumo de 5.

A su vez para los otros consumos probables de menor magnitud se estima que estarán en el rango de 140 – 160 mil ton/a.

Cuadro N° 18: Proyección de consumo de ácido sulfúrico en Perú (Kton/a)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consumo Probable Cu	560	525	680	900	960	1.160	1.110	1.185	1.210	1.235	1.235
Otros Consumos	140	150	150	160	160	160	160	160	160	160	160
Total Cons. Probable	700	675	830	1.060	1.120	1.320	1.270	1.345	1.370	1.395	1.395
+ Consumo Posible Cu	0	0	0	150	450	450	450	925	1.675	1.925	1.925
Consumo Ácido Máx.	700	675	830	1.210	1.570	1.770	1.720	2.270	3.045	3.320	3.320

Fuente: Elaborado en COCHILCO

5.3.3 Proyección de la oferta de ácido sulfúrico exportable desde Perú

Vistos los perfiles probables y posibles de producción y consumo de ácido sulfúrico es posible estimar un balance para los casos probable y máximo.

¹⁵ Producción Probable: Corresponde a los perfiles de producción de cátodos SxEw estimados para las operaciones actuales Toquepala, Cuajone, Tintaya, Cerro Verde y Chapi, más la probable producción en el proyecto Tía María

¹⁶ Producción Posible: Corresponde a los perfiles de producción de cátodos SxEw estimados para los proyectos Haquira, Canariaco y La Granja.

Cuadro N° 19: Proyección del Balance de Ácido Sulfúrico en Perú (Kton/a)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Caso Probable	800	975	820	590	530	330	380	305	280	255	255
Caso Máximo	800	975	1.120	990	930	730	780	230	(545)	(820)	(820)

Fuente: Elaborado en COCHILCO

La oferta exportable corresponde a los excedentes de producción sobre el consumo local que arrojan cada caso.

VI. PRINCIPALES CONCLUSIONES

De los antecedentes expuestos sobre el comportamiento del mercado chileno del ácido sulfúrico se puede concluir lo siguiente:

6.1 La situación en el largo plazo

En respuesta a la interrogante principal de este informe sobre la situación de este mercado más allá del 2015, se puede concluir que es altamente probable que mantenga su déficit estructural hasta el año 2020, aunque de menor magnitud que el prevaleciente en la primera mitad de esta década.

Si bien el caso base, que considera sólo las operaciones vigentes y proyectos en construcción, prevé un cambio hacia una situación de excedentes hacia el año 2018, es poco probable que así sea tal como se indica en las conclusiones sobre la sustentabilidad de las proyecciones de producción y consumo.

6.2 La sustentabilidad de la proyección de producción

Los niveles de producción de ácido en las fundiciones tienen una inercia natural, dada la propensión de estas usinas de ocupar al máximo su capacidad. Los incrementos de producción son graduales por efectos de optimización de procesos, es decir marginales.

Para este segmento productor se estima que sólo aportaría con una nueva planta de ácido integrada a la planta de tostación de concentrados de la mina Ministro Hales (200 Kton/a).

Lo anterior ratifica que la producción obligada de ácido de las fundiciones no responde a los estímulos de la demanda de ácido sulfúrico sino a sus planes de producción de cobre.

Sin embargo, la situación deficitaria estructural del mercado chileno ha permitido la incorporación de la iniciativa privada con la construcción de dos nuevas plantas de producción de ácido por la vía de quemadores de azufre (108 Kton/a y 720 Kton/a). Además, se estudia una tercera de 140 Kton/a.

Estas plantas tienen buenas perspectivas de operar a su plena capacidad durante la presente década. Además, ante situaciones de debilitamiento de la demanda estas plantas pueden ajustar voluntariamente la tasa de ocupación, de modo que constituye una contribución al equilibrio del mercado.

En consecuencia el nivel máximo de producción de ácido se situaría en torno a las 6,6 millones de toneladas que se alcanzaría del año 2013 en adelante.

6.3 La sustentabilidad de la proyección de consumo

La base de la proyección de consumo está en la proyección de producción de cátodos SxEw. El perfil base presenta una clara declinación por agotamiento natural de las capas superiores lixiviables (1,2 millones de toneladas de cátodos SxEw menos el 2020 respecto a la producción 2010).

La parte incierta corresponde a los proyectos potenciales, es decir los que aún están estudios, que debiera aportar unas 600 mil toneladas, compensando la mitad de la caída señalada. Esta cartera de proyectos potenciales tiene una razonable probabilidad de materializarse, pues la mayor parte del consumo lo explican proyectos potenciales¹⁷ de CODELCO (3), de Antofagasta Minerals (1) y de Collahuasi (1).

Sin embargo, cabe considerar que en la actualidad existe una percepción positiva del comportamiento de precio del cobre para el corto y mediano plazo. Sin duda esta proyección podría verse afectada a la baja ante ciclos de menores precios del cobre en algunos años dentro del período de la proyección.

6.4 La oferta de ácido desde Perú

Chile es un mercado altamente ventajoso para Perú, debido a la cercanía y su alto excedente complementario al déficit chileno. Para el corto y mediano plazo se debiera incrementar la oferta hacia Chile.

Sin embargo, coincidentemente con una situación de menor déficit en el mercado chileno, la oferta peruana declinará y, eventualmente, se extinguiría hacia el año 2018 cuando el mercado peruano podría tenderse deficitario. Ello aliviaría las perspectivas de los productores de ácido de la zona central y daría espacio para el desarrollo y mantención de los proyectos en base a quemadores de azufre.

6.5 La coyuntura actual

Aclarado lo anterior, la atención debe ser puesta en el manejo del alto déficit del mercado que se pronostica para este año, del orden de 3 millones de toneladas.

Esta situación radica en un fuerte incremento de la demanda, por mayor consumo en la mayoría de las operaciones de lixiviación y un modesto crecimiento en la producción.

En lo fundamental esto impacta al manejo logístico del ácido sulfúrico, particularmente en la Región de Antofagasta, en cuyos terminales se

¹⁷ Ver Cuadro N° 3 Principales operaciones consumidoras de ácido sulfúrico en Chile

concentrará la recepción del ácido proveniente del exterior y del centro del país, además de su distribución hacia las faenas consumidoras por la red vial y de ferrocarril.

A partir del próximo año debiera iniciarse una tendencia a atenuar el déficit por la puesta en marcha del nuevo quemador de azufre en Mejillones y menores consumos en las operaciones actuales. Cabe señalar que con la entrada en operación este quemador, se contará con mayor capacidad de almacenamiento y carguío de ácido en el puerto de Mejillones, lo que ayudará a descomprimir la estrecha situación actual.

6.6 Las perspectivas de precios del ácido sulfúrico

A medida que se ha ido normalizando la situación económica internacional, la situación de precios del ácido sulfúrico ha iniciado un repunte aunque rezagado respecto a la recuperación de precios de otros productos relacionados¹⁸.

Es preciso hacer notar que dada la importancia relativa de Chile para el mercado internacional, generada por su fuerte demanda tiene su repercusión en el nivel de precios spot. Frente a los bajos precios spot del año pasado (menores a 30 US\$/ton cfr Mejillones), para el segundo trimestre 2010 publicaciones especializadas lo situaban en un nivel de 140 US\$/ton cfr, frente a 90 US\$/ton cotizado para la zona del Golfo de México.

En la perspectiva de más largo plazo predomina la condición que el precio del ácido sulfúrico seguirá siendo dominado por el mercado inicial de los fertilizantes fosfatados, que a su vez determina al precio del azufre.

Para los fertilizantes fosfatados se mantiene un pronóstico de crecimiento estable y sostenido, pues no hay un producto equivalente que lo reemplace en el tipo de fertilización donde se aplica. También es necesario estar advertido por el efecto sobre la demanda de estas sustancias que genera el desarrollo masivo de los biocombustibles, situación que en la actualidad se alterna entre el entusiasmo (si el petróleo se encarece) o el desinterés (con petróleo barato).

¹⁸ Ver Cuadro N° 13 Comparación de precios e índices de precios del ácido sulfúrico con el azufre, fosfatos y cobre (Secuencia trimestral Junio 2006 – Marzo 2010)

000197 VTA

Comisión Chilena del Cobre – Dirección de Estudios y Políticas Públicas
EL MERCADO DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE Y SU PROYECCIÓN AL AÑO 2020 [Actualizado a Junio 2010]

Este trabajo fue elaborado en la
Dirección de Estudios y Políticas Públicas por

VICENTE PÉREZ VIDAL

JULIO 2010

Carmen Gloria Contreras Fierro

De: Carmen Gloria Contreras Fierro
Enviado el: Martes, 10 de Mayo de 2011 9:46
Para: 'Maria de la Luz Vasquez'; 'Walter Folch'; 'pvallejos@economia.cl';
'santiago.izquierdo@minagri.gob.cl'
CC: Priscilla Andrea Ulloa Menares
Asunto: mercado del acido /Norma Fundiciones
Datos adjuntos: 20100723 INFORME ASULF 2010_Versión final PDF.pdf

Estimados,

Se adjunta documento de COCHILCO sobre mercado del ácido. Este documento servirá como apoyo para la reunión de mañana sobre modelos de negocio que se realizará en CODELCO.

Atte.,

cg

De: Carmen Gloria Contreras Fierro
Enviado el: Lunes, 09 de Mayo de 2011 13:50
Para: 'Alberto, Ugalde'; 'Adolfo, Lopez'; 'Pedro, Santic'; Rossana, Brantes; 'Maria de la Luz Vasquez'; 'Walter Folch'; 'pvallejos@economia.cl'; 'santiago.izquierdo@minagri.gob.cl'; Sandra Briceño Pérez; Francisco Donoso Galdames; Adolfo Uribe Poblete
CC: Marcelo Fernandez; Patricia Matus Correa; Cristobal de la Maza; Priscilla Andrea Ulloa Menares; Jenny Tapia Flores; Siomara Gómez Aguilera
Asunto: norma de As y vínculo a la regulación para fundiciones

Estimados Integrantes del Comité Operativo,

A través de este e.mail informamos a ustedes, que se ha dado inicio a la revisión de la norma de arsénico y se ha establecido su vínculo con el actual proceso de regulación de la norma para fundiciones. Esto con el fin de tener en el futuro una sola regulación eficiente y efectiva para el sector.

Saluda a ustedes,

Carmen Gloria Contreras Fierro
Encargada Sector Industrial
Departamento de Asuntos Atmosféricos
División de Política y Regulación Ambiental
Ministerio del Medio Ambiente
Teafinos 258 - Piso 8
Fono: 56-2-2405772

Acta: Reunión norma de emisión de arsénico

Fecha de la reunión: 29-04-2011	Hora: 11:00 a 13:00	Lugar: Sala de Prensa. CODELCO. Huérfanos 1270, Santiago.
---	-------------------------------	--

Objetivo: Los representantes de las fundiciones de cobre informan sobre la aplicación de la norma de arsénico contenida en D.S. N° 165/1999 y D.S. N° 75/2008 del MINSEGPRES.

Principales conclusiones:

1. Ninguna fundición señaló la existencia de algún proyecto para reducir los niveles de arsénico en el mediano plazo.
2. Las siete fundiciones señalan que están a la espera de la aprobación de la metodología que enviaron a sus respectivos Servicios de Salud, y que el plazo de aprobación se encuentra actualmente vencido. El mecanismo de aprobación de la metodología debería ser más expedito.
3. Las siete fundiciones señalan que la metodología de balance de masa de arsénico que establece la norma, les ha servido para cuantificar las emisiones de arsénico, además de mejorar el procedimiento de muestreo de las corrientes.
4. Chuquicamata y Chagres declaran haber tenido un balance de masa de arsénico negativo. Chuquicamata lo atribuye al manejo de inventario de concentrados y circulantes. Mientras Chagres lo atribuye al muestreo de arsénico del ácido grado C y la cuantificación de la escoria (peso y composición). Las fundiciones maquiladores, Ventanas, Potrerillos y Hernán Videla Lira, han mejorado los procedimientos de muestreo y cuantificación de las entradas y productos de sus procesos, dado que realizan un mayor control en las mezclas de concentrados, lo que los obliga a realizar muestreos periódicos y mejorar las técnicas de las mismas.
5. Las fundiciones de Hernán Videla Lira y Altonorte señalan que se deberían revisar los límites de emisión anual de arsénico establecidos por el D.S. N°165/1999, debido a la arbitrariedad que se exige para cada fuente, los cuales son distintos para cada fuente, siendo el valor máximo 23 veces más que el valor mínimo (34 a 800 toneladas de arsénico).
6. Es necesario validar la metodología mediante el uso de un indicador, como por ejemplo el balance de cobre, el cual presenta menor incertidumbre y reduciría la incerteza del balance de arsénico. Es importante corroborar trazabilidad sobre todo para realizar la auditoría señalada en la modificación de la norma.
7. Todas las fundiciones realizan un análisis químico diario del ácido para la venta. Algunos de los elementos de interés que se analizan son: Cd, Hg, As y Pb.
8. Es necesario continuar controlando y reduciendo las emisiones de arsénico al aire considerando un posible aumento del contenido de arsénico en los concentrados de cobre en el futuro.

Aspectos relevantes por fundición, de norte a sur:

1. Chuquicamata:

- Debe cumplir con un techo de emisión de 800 toneladas de arsénico (As) anual.
- Chuquicamata posee un tostador de molibdenita.
- Comenzará a recibir calcina desde el tostador de concentrados de cobre de la mina Ministro Hales (MH). Este tostador de concentrados se utilizará principalmente para

remover el As del concentrado de MH que posee entre 6% a 3% de As, con un promedio de 4%. El producto de este tostador, llamado calcina, contendrá 0,3% As en promedio, siendo alimentado a los equipos de fusión CT y FSF de la fundición de concentrado.

- La emisión de arsénico del año 2010 alcanza a 74 ton As según Carlos Caballero, debido principalmente a que el contenido de arsénico del concentrado fue de 0,4% As, el valor promedio más bajo de la última década.
- La fundición Chuquicamata prepara mezclas de concentrado que contengan en promedio 0,83% As, aceptando un contenido máximo de arsénico de 1% As. Considerando estos factores la fundición puede capturar el 95% As según diseño.
- La modificación del año 2008 de la norma de emisión de arsénico incluye el reporte de la concentración de arsénico en las estaciones de monitoreo de calidad del aire, art. 29.
- Los concentrados de cobre con más altos contenidos de arsénico son enviados a la fundición Potrerillos.

2. Alto Norte

- Debe cumplir con un techo de emisión de 126 toneladas de arsénico (As) anual.
- La representatividad de balances de masa de impurezas tiene una propagación de errores mayor que los balances de cobre o azufre.
- La planta está diseñada para capturar el 97% del As. Captura en función de la calidad del concentrado. La emisión de arsénico del año 2010 alcanzó 83 toneladas.
- En los últimos años, el procedimiento de muestreo ha mejorado para arsénico, azufre y cobre. Se considera que sería más complejo si se regulara la captura y el tratamiento del arsénico en porcentaje.
- Las mezclas de concentrado pueden alcanzar 4.200 ppm de As.
- La mantención de la fundición se hace cada 30 a 36 meses. La última mantención fue el 2010. En esta mantención se retiraron 90 toneladas de arsénico que equivalen a 3 años de operación provenientes de la limpieza de los sistemas de manejo y limpieza de gases. Actualmente, los límites del sistema incluyen la planta de flotación de escoria. El análisis de de escoria se hace en frío, se muestrean también los relaves de la planta de flotación. Además, poseen una planta de tratamiento de polvo metalúrgico.
- El Art. 5 de la norma de emisión señala que las fuentes localizadas en la provincia de Antofagasta deben cumplir un límite de 126 toneladas As anuales. ¿Qué pasaría si se localizara otra fuente emisora de arsénico en la provincia?
- Se señala que los límites de emisión de As deben ser revisados debido a la arbitrariedad con la que se establecieron.

3. Hernán Videla Lira

- Debe cumplir con un techo de emisión de 34 toneladas de arsénico (As) anual.
- Esta fundición posee el límite más bajo de las siete fundiciones. Se señala que este fue establecido mediante un balance de arsénico que se les solicitó cuando se estaba diseñando la norma de arsénico.
- La mezcla de concentrado posee en promedio 0,05%As (500 ppm) y por diseño la planta podría aceptar hasta 0,1% As. Por lo cual, no pueden procesar concentrados de cobre de la IV y V región que poseen contenidos de arsénico más alto que los concentrados de la III región. Si aceptarían concentrado de cobre de la IV y V región a 0,09% As superarían el límite de emisión autorizado. Actualmente la fundición captura entre 85% a 90%.
- Cuando se implementó la planta de RIL mejoró el muestreo y la caracterización del efluente, esto permitió corregir las emisiones de arsénico en el RIL.
- La mantención de esta fundición se realiza una vez al año, por lo tanto la modificación de restar el arsénico al final del año les acomoda. La mantención dura 22 días aprox. Nunca

han tenido balances negativos a pesar de tener un contenido de arsénico bastante mucho más bajo que el resto de las fundiciones.

- Se señala que los límites de emisión de As deben ser revisados debido a la arbitrariedad con la que se establecieron.
- Como son una fundición maquiladora se preocupan de muestrear los concentrados recibidos exhaustivamente, y por lo tanto poseen una mejor caracterización de las corrientes de entrada y salida de sus procesos.

4. Potrerillos

- Debe cumplir con un techo de emisión de 800 toneladas de arsénico (As) anual.
- La emisión de arsénico de Potrerillos es muy variada, como ejemplo se señala que el año 2010, fue de 460 ton As, en cambio el año 2009, fue de 100 ton As. Para la modificación de norma se introdujo en la nueva metodología los efluentes líquidos y ácidos de venta.
- Les preocupa el Art. 36. ya que solo se custodian las muestras por un año.
- Actualmente son una fundición maquiladora procesando más de 10 tipos de concentrado para formar una mezcla que posea en promedio 0,7% As. Sin embargo, la planta puede tolerar más contenido de arsénico que la planta de Chuquicamata mayor a 0,83% As.
- Esta fundición realiza una mantención anual de 26 días, aunque quieren operar hasta 18 meses. El arsénico obtenido de esta mantención es restado al final del año. Nunca ha tenido un balance negativo.

5. Ventanas

- Debe cumplir con un techo de emisión de 120 toneladas de arsénico (As) anual.
- Nunca han tenido un balance negativo, aunque el arsénico obtenido de la mantención se lo restan al balance mensual. A pesar de que en un año en particular almacenaron más circulante de lo habitual. El contenido de arsénico de la mezcla que entra a los hornos es de 0,16% As.
- La emisión de arsénico el 2010 fue de 118 toneladas, en comparación con las 70 toneladas que en promedio obtuvieron desde el 2006 al 2009. Esto debido a la deficiencia presentada en los precipitadores electrostáticos, al realizar la limpieza el año 2011 se constató una cantidad de As, 10 veces mayor a la que normalmente se encuentra, por lo cual se acumulo polvo en la planta de ácido, que fue retirado en la mantención del 2011.

6. Chagres

- El 2010 el contenido de arsénico en los concentrados fueron particularmente bajos entre 400 a 700 ppm. De hecho, la emisión de arsénico el 2010 fue de 3 ton As, el 2009 de 17 ton As y el 2008 de 9 ton As. En el futuro Chagres espera contenidos de arsénico más altos.
- Las últimas modificaciones es que antes medían el contenido de arsénico en caliente de la escoria y ahora lo hacen en frío para mejorar el muestreo.
- Chagres tuvo que realizar una auditoría pues presentaron tres meses balances de arsénico negativos. La fundición esta capturando entre 98% y 99%. Chagres mejoro la medición de escoria, en frío, esto significa mejor representatividad del proceso.
- Las dos corrientes más difíciles (presentarían una alta incertidumbre) de determinar que han causado balances negativos son:
 - o Acido grado C: difícil de muestrear
 - o Escoria: es difícil cuantificar la escoria debido a que se estima la masa de cada olla para posteriormente multiplicar por el número de ollas.
- La mantención se realiza anualmente, aunque desean llegar a los 18 meses.
- Los gases fugitivos de las sangrías del horno Flash capturados y tratados en un filtro de mangas, este polvo capturado es recirculado al horno Flash.

- La fundición de Chagres posee tres tipos de ácidos comerciales. El ácido grado C es el que lleva más arsénico de los tres ácidos, por lo cual se utiliza en la minería para lixiviar pilas en el norte y obtener cobre en solución, para posteriormente producir cátodos.

7. Caletones

- Los últimos años, la emisión de arsénico ha fluctuado entre 100 y 200 toneladas de arsénico. El año 2010, la emisión de arsénico fue de 201 ton As. Nunca ha tenido balances de arsénico negativos. El arsénico obtenido de la mantención anual es restado al final del año como lo indica la modificación de la norma.
- Actualmente están muestreando la escoria en frío en vez de caliente.
- Poseen datos de arsénico en los filtros de MP desde el año 1990.
- Caletones sugiere no contabilizar la emisión de algunas corrientes como: ácido comercial debido al aporte marginal de 5 ton As, y contabilizarlo como emisión, así se ahorra el muestreo de arsénico en el ácido.

CGC/PU/JT/SG//...



"Reunión Norma Arsénico"
 Lugar: Codelco - Sala de Reuniones-
 Hora inicio: 14:00
 Hora termino: 13:00
 Santiago, 29 de Abril del 2011

N°	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	EMAIL	FIRMA
1.	Julio Recordon M.	MMA / Dir. Jurídica	2411 847	jrecordon@mma.gob.cl	
2.	CONRADO RAVANAL F	MMA / Dir. Jur.	2405624	cravaval@mma.gob.cl	
3.	PAUL MAIDSTONE	CODELCO - DEE	690 3336	pmaidsto@codelco.cl	
4.	Roberto Sotres	ENAMI	052-533305	rsotres@enami.cl	
5.	Alejandro Diaz V.	ENAMI	02-2355447	adiaz@enami.cl	
6.	Isidro Acevedo MAI	CODELCO Ventanas	32-2933433	iaacevedo@codelco.cl	
7.	M ^{ra} Isabel Contreras	Codelco Ventanas	32-2933231	mgon7066@codelco.cl	
8.	SIOMARA LIZ VARGAS R. MINERIA 4733049			siomara.gomez@mma.gob.cl	

Siomara Gomez
Jenny Topio

Sistema Medio Ambiente
SERENI MEDIO AMBIENTE
REG. ANTOFAGASTA

siomara.gomez@mma.gob.cl
jtopio.2@mma.gob.cl

000201

N°	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	EMAIL	FIRMA
9.	C. Cobello	Codelco - Chile	99261850	ccobello@codelco.cl	
10.	Orlando Rojas	Codelco - SAUMMA	68451527	oroja012@codelco.cl	
11.	Alejandro Alvarez	Codelco - Salvador	8880026	AAVUNA@codelco.cl	
12.	Christian Goto	Codelco - UP	2506316	Cgotof@codelco.cl	
13.	Juan Carrasco	Xstrata Copper Antofagasta	628359	jcarrasco@xstratacopper.cl	
14.	Leonel Antunes R.	BRM - Casa Matriz	88288778	lantonnes@copres.cl	
15.	Robinson Saldaña	Cochilco	3828286	rsaldana@cochilco.cl	
16.	Daniel Smith C.	EMAMI	4355495	dsmith@emami.cl	
17.	Fernando Domínguez	Codelco	6903594	fdominguez@codelco.cl	
18.	Carlos Sazuo	ANGLO AMERICAN	230-8686	csazuo@angloameric.cl	
19.	Roberto Parada	Anglo American Chuquibambilla	02 230 2746	rparada@angloameric.cl	
20.	Otto Kutz	Cochilco	3828100	okutz@cochilco.cl	
21.	Pedro Santic	COCHILCO	3828213	PSANTIC@COCHILCOCL	
22.	M. Soledad Robres	Codelco - VP	2506486	SROBRES@codelco.cl	
23.	Fernando Montañez	Codelco - D. El Teniente	(72) 295257	FMONTANEZ@codelco.cl	
24.	Enrique Pinto Mendicuti	D. El Teniente	(72) 295121	EMENP@Codelco.cl	

Ministerio del Medio Ambiente
División Jurídica

Memorándum N° 78

De: Rodrigo Benítez Ureta
Jefe División Jurídica

A: Sra. Patricia Matus Correa
Jefa División de Política y Regulación Ambiental

ANT.: Memo N°116 de 2011.

MAT: Remite resolución inicio revisión arsénico (Memo Electrónico N° 4.767/2011)

Fecha: 02 de mayo de 2011

Adjunto remito a Ud. propuesta de Resolución Exenta que DA INICIO A LA REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DEL CONTAMINANTE ARSÉNICO EMITIDO AL AIRE (D.S. N°165 DE 1999, de MINSEGPRES), que tiene el visto bueno de esta División Jurídica. Solicito a Ud. continuar la tramitación de dicho documento.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.


Rodrigo Benítez Ureta
Jefe División Jurídica


CRF
CC.
Archivo

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

MAH/RBU
12/5/11

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

RESOLUCIÓN EXENTA N° 0528

SANTIAGO, 4 de mayo de 2011

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el artículo 33 de la ley 19.880; lo prescrito en el Decreto Supremo N°93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; el Memorandum N°116, de 23 de marzo de 2011, de la Jefa 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. Conforme al mismo artículo, se podrá adelantar dicho proceso fundado en la necesidad de readecuación de la norma.

Que por D.S. N°165 de 1999, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se dictó la Norma de emisión para la regulación del contaminante arsénico emitido al aire, publicada en el Diario Oficial el día 2 de junio de 1999. La norma de emisión fue modificada por el D.S. N° 75, de 22 de julio de 2008, del mismo ministerio (D.O. 26.12.2008).

Que de acuerdo a la Resolución Exenta N° 300, de 7 de marzo de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, se dio inicio al proceso de elaboración de la norma de emisión para fundiciones. Dicho proceso considera el estudio y revisión de los límites de emisión del contaminante arsénico emitido por las fundiciones, fuente emisora regulada por el decreto 165, mencionado. Dado lo anterior, es necesario iniciar el proceso de revisión de la norma de emisión de arsénico, de manera de cumplir con las etapas formales exigidas por el Reglamento. De conformidad con lo preceptuado en el artículo 11 del Reglamento aludido, 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

Que dado que la revisión de la norma de arsénico forma parte del proceso de elaboración de la norma de fundiciones, corresponde que ambos procesos se realicen en un solo procedimiento.

Que de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 33 de la ley 19.880, que Establece Bases de los Procedimientos Administrativos que Rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado, el órgano administrativo que inicie o tramite un

procedimiento, cualquiera que haya sido la forma de su iniciación, podrá disponer su acumulación a otros más antiguos con los que guarde identidad sustancial o íntima conexión.

RESUELVO:

- 1.- Iníciase el proceso de revisión de la Norma de emisión para la regulación del contaminante arsénico emitido al aire.
- 2.- Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de revisión de la referida norma de emisión.
- 3.- Acumúlese el expediente al proceso de elaboración de la norma de emisión de fundiciones.
- 4.- Publíquese la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.
- 5.- Fijase como fecha límite para la recepción de antecedentes respecto a la revisión de la norma de emisión, el día hábil treinta, 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.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.



Ignacia Benítez
MARÍA IGNACIA BENÍTEZ PEREIRA
Ministra del Medio Ambiente

MFG
MFG/CRF/GGE

Distribución:

- División de Política y Regulación Ambiental
- División Jurídica
- Archivo
- Expediente.

LO QUE TRANSCRIBO A UD., PARA
SU CONOCIMIENTO.

SALUDAATTE. A UD.,

Carmen Gloria Contreras Fierro

De: Carmen Gloria Contreras Fierro
Enviado el: Jueves, 05 de Mayo de 2011 18:23
Para: 'mvasquez@minmineria.cl'; 'slagos@minmineria.cl'; 'Alberto, Ugalde'; Sandra Briceño Pérez; Francisco Donoso Galdames; Adolfo Uribe Poblete; Conrado Ravanal Figari; Julio Ignacio Recordon Hartung; 'Pedro, Santic'; 'Adolfo, Lopez'; Rossana, Brantes; 'Walter Folch'; 'pvallejos@economia.cl'; 'santiago.izquierdo@minagri.gob.cl'; 'roberto.henriquez@sag.gob.cl'; Jenny Tapia Flores; Siomara Gómez Aguilera
CC: Patricia Matus Correa; Rodrigo Benitez; Marcelo Fernandez; Cristobal de la Maza; Priscilla Andrea Ulloa Menares
Asunto: acta 1ª reunion Comité ampliado Norma Fundiciones
Datos adjuntos: 01_Acta_05052011.pdf

Estimados Integrantes del Comité Operativo
Norma de Emisión para Fundiciones

Se adjunta el acta de la 1ª reunión de trabajo realizada el día de hoy (5 de mayo). Los principales acuerdos son:

1. Se ha invitado a cada sector a colaborar como contraparte técnica de los estudios, se les enviará oficio al respecto.
2. Se ha invitado al comité operativo para reunión de modelos de mercado del cobre fino, ácido y uso de indicadores, que presentaran especialistas de CODELCO, miércoles 11 de 14:30 a 16:30 hrs, en oficinas de CODELCO Huérfanos 1270.
3. Se estima pertinente que el comité operativo visite una fundición, se propone Chagres.
4. Hay acuerdo en analizar el resto del mercado de fundiciones de otros metales, por ejemplo, plomo; con el fin de documentar porque no están incluidas en esta regulación y cómo nos hacemos cargo de su posible impacto.

Atenta a sus comentarios,

Carmen Gloria Contreras Fierro
Encargada Sector Industrial
Departamento de Asuntos Atmosféricos
División de Política y Regulación Ambiental
Ministerio del Medio Ambiente
Teatinos 258 - Piso 8
Fono: 56-2-2405772



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

Fecha de la reunión: 05-05-2011	Hora: 11:00 a 12:30	Lugar: Oficinas Teatinos 258. Piso 2
---	-------------------------------	---

1. Objetivos de la reunión

- Instancia para conocer a los integrantes del comité.
- Instancia para conocer cómo nos vamos a organizar, procedimientos y plazos.
- Dar a conocer el enfoque de la regulación y sus principales aspectos críticos

Se adjunta presentación de la reunión.

Se entregó en la reunión copia de la publicación resolución de inicio en el diario oficial el día 15 de marzo del 2011.

2. Resultados de la reunión

- a) Los plazos para la elaboración norma de emisión fundiciones están establecidos en el D.S. 93/95 Minsegespres. Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión. Para esta norma se plantean los siguientes plazos:

Hito	Fecha (días hábiles)
Publicación programa priorizado	1 de abril 2010
Resolución de inicio	7 de marzo 2011
Publicación resolución de inicio en diario oficial	15 de marzo de 2011
Publicación resolución diario circulación nacional	19 de marzo de 2011
Etapas elaboración de anteproyecto (150 días)	19 marzo – 21 de octubre
Recepción de antecedentes (70 días)	21 de marzo -29 de Junio
Estudio beneficios sociales (4 meses)	junio a septiembre
Estudio costos sociales (5 meses)	Mayo a septiembre
Análisis general del impacto económico social	Julio a octubre
Resolución que aprueba el anteproyecto	21 de octubre
Publicación anteproyecto diario oficial	15 de diciembre
Publicación anteproyecto diario circulación nacional	2 de enero 2012
Etapas Consulta Pública (60 días)	Enero a marzo 2012

- b) Los integrantes del Comité Operativo son:
- COCHILCO: Sr. Alberto Ugalde y Sr. Adolfo López.
 - Ministerio de Agricultura: Sr. Santiago Izquierdo.
 - Ministerio de Economía: Sr. Pedro Vallejos.
 - Ministerio de Minería: Sr. Sebastián Lagos y Sra. María Luz Vásquez.
 - Ministerio de Salud: Sr. Walter Folch.



000205 VTA

- c) Los integrantes del Comité Ampliado son:
- Sector a regular: CODELCO (Chuquicamata, Ventanas, Caletones y Poterrillos), ENAMI (Hernán Videla Lira) y dos empresas privadas, fundición CHAGRES y fundición de Alto Norte.
 - Escuela de Salud Pública de la U. de Chile
 - Escuela de Salud Pública de la P.U. Católica
 - Colegio de Ingenieros
 - Instituto de Ingenieros de Minas
 - Consejo Minero
 - Sociedad Nacional de Minería de Chile
 - Fundación Terram
 - Centro de Información Toxicológica y de Medicamentos de la P. U. Católica
 - Sociedad Chilena de Pediatría
 - Movimiento Comunidades por el derecho a la vida
 - ASOREFEN Valparaíso (Asociación de ex funcionarios de la Empresa Nacional de Minería)
 - Red Socio ambiental de Valparaíso
 - Viudas de Ventanas
- d) Se realizarán dos estudios para evaluar socialmente distintos escenarios de regulación, los estudios son:
- Estudio de Costos Licitación N° 608897-16-LP11. "Evaluación de escenarios regulatorios para una norma de emisión de fundiciones de cobre en Chile". Adjudicado: SMELTEC S.A.
 - Estudio de Beneficios: Licitación N° 608897-15-LE11. "Evaluación de beneficios de una norma de emisión para fundiciones de cobre". Adjudicado: Asesorías en Ingeniería Ambiental PEDRO ALEX SANHUEZA HERRERA E.I.R.L.

Acuerdos:

1. El comité operativo colaborará como contraparte técnica de los estudios, se les enviará oficio al respecto.
2. Se ha invitado al comité operativo para la reunión sobre modelos de mercado del cobre fino, ácido y uso de indicadores; donde presentarán especialistas de CODELCO. El día miércoles 11 de 14:30 a 16:30 hrs, en oficinas de CODELCO Huérfanos 1270.
3. MINSAL hace ver y propone analizar el resto del mercado de fundiciones de otros metales, por ejemplo, plomo, con el fin de documentar porque no están incluidas en esta regulación y cómo nos hacemos cargo de su impacto.
4. Se estima pertinente que el comité operativo visite una fundición, se propone Chagres. Se organizará.

Mayo, 2011. CGCF/PUM



"1ª Reunión Comité Operativo Norma de Fundiciones"

Lugar: Teatinos 258 - Piso 2 Sala de Reuniones

Hora inicio: 11:00

Hora termino: 13:00

Santiago, 05 de Mayo del 2011

N°	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	EMAIL	FIRMA
1.	Gabriel Henríquez	JAG	3451546	roberto.henriquez@sig.gob.cl	
2.	Adolfo Uribe P	MMA. DIV. ESTUDIOS .DEA	Mex 756	auribe@mma.gob.cl	
3.	WALTER FOLCH	MINSAL	5440787	wfolch@minsal.cl	
4.	PEDRO VALLEJOS B.	MIN. DE ECONOMÍA .	4733827 .	pvallejos@economia.cl	
5.	Priscilla Ulloa	MMA	2405787	pulloa@mma.gob.cl	
6.	Carmen Gloria Contreras	MMA	2405772	ccontreras@mma.gob.cl	
7.					
8.					

000206

N°	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	EMAIL	FIRMA
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					