

# Norma de Emisiones para Fundiciones de Cobre: ¿Demasiadas Exigencias?

**La idea de establecer una norma de emisiones para fundiciones de cobre es positiva por cuanto resulta muy relevante para la protección de la salud de las personas y el medio ambiente.**

**Sin embargo, de mantenerse las exigencias que propone el anteproyecto de la norma, podría eventualmente ser muy restrictiva.**

Las fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico generan emisiones al aire, tanto en forma fugitiva como a través de sus chimeneas. Estas emisiones se caracterizan por contener dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), material particulado (MP) y trazas de sustancias tóxicas, como arsénico (As), mercurio (Hg), plomo (Pb) y cadmio (Cd), entre otros, lo que importa un riesgo para la salud de las personas y el medio ambiente<sup>1</sup>.

En este contexto, el Ministerio del Medio Ambiente inició el año 2011 la elaboración de la norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico, la que se encuentra actualmente en proceso de consulta pública hasta el 2 de octubre.

Como resultado de la aplicación de la norma, se espera reducir de manera significativa las emisiones al aire de estos contaminantes, particularmente del SO<sub>2</sub>, As y MP, lo que resulta a todas luces positivo. Sin embargo, de mantenerse las exigencias propuestas en el anteproyecto, podría eventualmente significar imponer medidas demasiado exigentes, lo que repercutiría en el desarrollo y expansión de la actividad de fundiciones en el país.

## El diagnóstico

En Chile existen siete fundiciones, cuatro de propiedad de Codelco (Chuquicamata, Potrerillos, Ventanas y Caletones) y una de Enami, Xstrata y Anglo American, respectivamente.

Cuadro Nº 1  
FUNDICIONES EN CHILE

Fundición	Propiedad	Región	Año puesta en marcha	Posición Internacional	Aporte de emisiones SO2
Chuquicamata	Codelco	II	1952	3	27%
Altonorte	Xstrata	II	1993	9	10%
Potrerillos	Codelco	III	1927	32	17%
Paipote	Enami	III	1952	46	5%
Ventanas	Codelco	V	1965	44	4%
Chagres	Anglo American	V	1960	38	4%
Caletones	Codelco	VI	1922	4	33%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información del Min. del Medioambiente.

Las actividades de fundición generan importantes emisiones de contaminantes, los que tiene efectos en la salud humana y ambiental. Esto incluye emisiones fugitivas que resultan de la fusión y conversión -que incluyen As, SO<sub>2</sub>, MP, Hg, Pb y Cd, entre otros- y emisiones por chimenea que derivan de operaciones unitarias, las que incluyen As, MP, SO<sub>2</sub> y Hg. A ello se suma la neblina ácida (SO<sub>2</sub> y SO<sub>3</sub>) de las plantas de ácido y el polvo levantado desde el acopio del concentrado.

De acuerdo a información del año 2007, las fundiciones habrían contribuido con un 33% de las emisiones declaradas de MP del sector industrial y con un 58% del SO<sub>2</sub>. Por su parte, al año 2008 las fundiciones aportaban casi cuatro veces lo que emitía de SO<sub>2</sub> todo el parque de termoeléctricas, y eso considerando un período anterior a la implementación de la norma que actualmente rige para estas centrales, la que debiera reducir sus emisiones a menos del 20% actual. Por último, la totalidad de las emisiones de As proviene de las fundiciones de cobre.

## La norma

La elaboración del anteproyecto incluyó criterios técnicos, económicos y sociales. De acuerdo a lo señalado por el Ministerio del Medio Ambiente, se consideró en su preparación, "un completo diagnóstico de la condición tecnológica asociada a cada fundición existente, la evolución de la emisión de contaminantes a la atmósfera de las fuentes, la toxicidad y efectos de los contaminantes, la eficiencia y eficacia de los instrumentos ambientales vigentes que les son aplicables a las fuentes en materia de emisiones al aire, la disponibilidad de tecnologías de control de emisiones, el potencial de reducción de emisiones, la tendencia y enfoque de la regulación internacional, los compromisos y acuerdos nacionales e internacionales del sector regulado y de Chile, en particular ante la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)"<sup>2</sup>.

Con la información recabada se elaboró la norma, cuyo objetivo principal es reducir las emisiones de SO<sub>2</sub>, As, MP y Hg de las fundiciones de cobre, sin que ello implique el cierre de ninguna fundición, según señala el mismo Ministerio. Eso significó que aún cuando el mayor aporte de emisiones son fugitivas, no se impusieran cambios estructurales a la fusión y conversión<sup>3</sup>.

Los límites propuestos para la emisión de contaminantes fueron evaluados sobre la base de un análisis de escenarios alternativos, escogiendo aquel que reportaba el mayor beneficio neto para la sociedad. Ello permitió establecer una norma de emisión que, al menos teóricamente, fuera técnica y económicamente factible y socialmente beneficiosa, aun cuando la valoración de beneficios es siempre difícil de cuantificar.

El anteproyecto de norma establece exigencias diferenciadas para fuentes existentes y fuentes nuevas. En el caso de las existentes, se congelan las emisiones de SO<sub>2</sub>, se impone un límite máximo de emisiones de SO<sub>2</sub> y As (en toneladas por año) en función de un 95% de captura y fijación<sup>4</sup> y se establece un plazo máximo de 5 años para su cumplimiento. Adicionalmente, se regula la emisión por chimeneas de proceso unitarios relevantes a ser cumplido en un plazo entre 2,5 y 5 años (dependiendo si cuentan actualmente con plantas de ácido de doble contacto). Se introducen también algunas medidas operacionales para reducir el riesgo de episodios contaminantes.

Se calcula que con la norma de 95% de captura la reducción de emisiones de SO<sub>2</sub> alcanzaría un 53%, y la de As un 37%. Adicionalmente, se lograrían reducciones significativas de los eventos de neblinas tóxicas y contaminación de suelos en zonas aledañas.

En el caso de las fuentes nuevas, se establece un límite de emisiones más exigente, equivalente a 98% de captura para el SO<sub>2</sub> y de 99,976% en el caso de las emisiones de As.

Los límites de emisiones en chimeneas de plantas de ácido de fuentes existentes se establecen en 800ppm para emisiones de SO<sub>2</sub> (medición en línea) y 1 mg/Nm<sup>3</sup> para As (medición discreta), definiéndose además límites a emisiones de MP en secadores y de MP y As en hornos de limpieza de escoria. En el caso de las fuentes nuevas la norma es más exigente.

Por último, se define que le corresponderá el control y fiscalización del cumplimiento de la norma a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Cuadro Nº 2

## LÍMITES DE EMISIONES

Límites de emisiones globales	fuelle existente	fuelle nueva
Límite de emisiones de SO2	sí	sí
Captación SO2	95%	98%
Límite de emisiones de As	sí	sí
Captación As	95%	99,976%
Límites de emisiones por chimenea	fuelle existente	fuelle nueva
planta de ácido (SO2)	800 ppm	520 ppm
planta de ácido (As)	1 mg/Nm3	1 mg/Nm3
planta de ácido (Hg)		0,1 mg/Nm3
secador y horno de limpieza de escoria (MP)	50 mg/Nm3	30 mg/Nm3
horno de limpieza de escoria (As)	1 mg/Nm3	1 mg/Nm3

Fuente: Elaboración propia.

### ¿Es la norma demasiado exigente?

Tal como está planteada en el anteproyecto en consulta, podría resultar en una medida excesivamente restrictiva para el desarrollo de la actividad de fundiciones en el país.

Como comentario general, cabe mencionar que, pese a los beneficios asociados, la implementación de este tipo de normas -como lo fuera también en el caso de la norma de emisiones para las centrales termoeléctricas- parece cuestionable, en tanto establece iguales exigencias para todas las fuentes, nuevas o existentes, independiente de la localización de las mismas. Eso constituye una medida que podría resultar innecesariamente restrictiva, toda vez que no tiene sentido imponer estándares tan exigentes para fundiciones que se ubiquen en localidad donde el aire no presenta riesgos de contaminación y/o que estén alejados de los centros urbanos.

En cuanto a los aspectos particulares, existen también algunas objeciones puntuales al anteproyecto de norma de emisiones de fundiciones que parecen relevantes de analizar, toda vez que afectan a una actividad importante para el país. De hecho, el proceso de fundición forma parte de la cadena productiva para la exportación de cobre refinado, lo que aumenta su valor agregado; otorga mayor flexibilidad comercial al tratar el cobre internamente antes de ser comercializado, lo que abre mercados que podrían no estar disponibles para importar concentrados con mayor contenido de sustancias tóxicas; y constituye una actividad que aporta importantes fuentes de trabajo.

En este contexto, es fundamental que la aplicación de la norma no constituya una medida tan abrumadora que termine por amenazar la continuidad de las actividades de fundición o que eleva a tal punto los costos que derive en una merma significativa de la competitividad de la minería del cobre. Lo anterior, sin perjuicio de que la norma debe permitir internalizar los costos sociales (externalidades) asociadas a las fundiciones, lo que podría definir la conveniencia o no de que se realice tal actividad.

Con todo, cabría esclarecer algunas dudas que surgen al análisis el anteproyecto de norma de fundiciones de cobre.

El primero dice relación con la existencia de una doble restricción para las fuentes existentes, cual es la imposición de límites máximos de emisión y de niveles mínimos de captación de SO<sub>2</sub> y As, en forma simultánea. Lo anterior significa que, una vez alcanzado el máximo de producción, sólo se puede expandir la actividad elevando la captura, lo que podría resultar económicamente impracticable. Ello limitaría la capacidad de fundición de las fuentes existentes en el futuro. Cabe por tanto preguntarse si tiene sentido tener límites globales además de la obligación de cumplir con los niveles de captura y fijación de 95% de las emisiones.

En el caso de las fuentes nuevas, las exigencias son aún mayores. Particularmente restrictivo resulta la imposición de niveles de captura de As equivalentes al 99,976%, cifra muy superior a la alcanzada por cualquiera de las fundiciones existentes en Chile y dudosamente alcanzable con la tecnología existente en el mundo. Ante eso, parece razonable relajar la exigencia para fuentes nuevas para que ello no se convierta en una restricción insalvable para los nuevos entrantes.

En síntesis, tal como está en el anteproyecto, los niveles de captura que se exigirían a fuentes existentes y nuevas, sumado a los límites globales de emisión en el caso de las incumbentes, podría limitar la capacidad de fundición a futuro, lo que resulta inconveniente para la actividad minera del país.

Por otra parte, es necesario establecer un plazo razonable para la adaptación de las fuentes existentes a la nueva normativa. La pregunta que surge es si 5 años serán suficientes, más en un contexto en que la inversión total para la industria se estima en torno a los US\$ 1.500 millones para cumplir con la norma. Este plazo podría resultar, por tanto, demasiado acotado para implementar las innovaciones requeridas, no solo del punto de vista económico, sino también técnico. De hecho, no es difícil imaginar la competencia que existirá en el mercado por personal calificado para el diseño, ingeniería y construcción y por el suministro de equipamientos y tecnología, todos ellos recursos escasos. Nuevamente, ello aboga por

reevaluar los plazos y eventualmente alargar en un par de años el período para el cumplimiento de la norma.

Por último, no cabe duda que la norma será más severa para algunas fundiciones que otras. Basta constatar que entre Chuquicamata, Caletones, Altonorte y Potrerillos concentran el 87% de las emisiones de SO<sub>2</sub> de las fundiciones. Ello revela que buena parte de los costos de adaptación a la nueva norma deberán ser asumidos por CODELCO. La estatal tiene además un modelo de negocios concentrado mayoritariamente en la producción de cátodos, de modo que el mayor costo del proceso de fundición tiene un efecto proporcionalmente mayor en su cartera de productos. Una realidad también compleja es la que tendría que enfrentar la fundición Paipote, de propiedad de ENAMI, que procesa concentrado de la pequeña y mediana minería. Es previsible que los márgenes en este caso sean estrechos o nulos, de modo que un alza importante de costos para cumplir con la norma podría afectar a un número importantes de productores.

Con todo, resulta importante analizar detenidamente el efecto que tendrá la aplicación de esta norma a la actividad de fundiciones del país, pues no tiene sentido encarecer en demasía el proceso o limitar la capacidad doméstica de fundición, lo que se traduciría finalmente en un traspaso de valor a los refinadores extranjeros. Es más, dado que la materia prima difiere a lo largo del país en términos de su contenido de sustancias tóxicas, es posible que los mercados de exportación se pudieran ver reducidos de no mediar un proceso de fundición en el país de origen. Todo lo anterior debiera ser analizado detenidamente por el Ministerio antes de sacar adelante la nueva norma bajo los criterios propuestos en el anteproyecto, siempre manteniendo como criterio principal que se logre un beneficio social neto.

## Conclusiones

La idea de establecer una norma de emisiones para fundiciones de cobre es, sin duda, positiva por cuanto resulta muy relevante para la protección de la salud de las personas y el medio ambiente. Sin embargo, de mantenerse las exigencias que propone el anteproyecto de la norma, podría eventualmente ser muy restrictiva, lo que amerita un serio análisis de costo-beneficio. En particular, su cumplimiento involucra no sólo inversiones importantes para las fuentes existentes y condiciones altamente exigentes para las nuevas -lo que reduce la competitividad del sector- sino que además establece un plazo acotado para el cumplimiento de la norma. Es, por tanto, importante que la autoridad evalúe correctamente los costos que ello podría introducir para la actividad de fundición y no termine aplicando medidas tan restrictivas que terminen por significar el cierre de fuentes existentes y/o el limitar la capacidad de

fundición futura del país. Para ello, el acuerdo técnico en cuanto a los efectos de la norma es fundamental.

## En breve...

### NORMA DE EMISIONES PARA FUNDICIONES DE COBRE:

- Las fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico generan emisiones al aire que contienen dióxido de azufre, material particulado y trazas de sustancias tóxicas. Lo anterior llevó a la autoridad a elaborar una norma de emisiones específica, aplicable a fundiciones nuevas y existentes, que se encuentra actualmente en proceso de consulta pública.
- Resultado de la aplicación de la norma, se espera reducir de manera significativa las emisiones al aire de estos contaminantes, particularmente del SO<sub>2</sub>, As y MP, lo que resulta positivo para la protección de la salud de las personas y el medio ambiente.
- Sin embargo, de mantenerse los requerimientos propuestos en el anteproyecto –que involucra exigencias técnicas elevadas, un plazo relativamente corto para su cumplimiento y una inversión aproximada de US\$1.500 millones- podría significar imponer medidas excesivamente restrictivas. Ello amerita, por tanto, un exhaustivo análisis de costo-beneficio de la norma para definir los criterios definitivos.

---

<sup>1</sup> Entre los efectos sobre la salud derivados de la emisión de MP 2,5 se encuentran la mortalidad prematura, bronquitis y enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cerebro-vasculares, entre otros. La emisión de SO<sub>2</sub> incide en enfermedades respiratorias y cardiovasculares; el As se asocia a efectos cancerígenos, mortalidad cardiovascular y muerte fetal; y el Hg a pérdida de coeficiente intelectual en niños, ataxia y disfunción renal.

<sup>2</sup> Expediente del plan o norma, disponible en el Sistema Nacional de Información Ambiental <http://www.sinia.cl/1292/w3-article-52008.html>.

<sup>3</sup> Las emisiones de SO<sub>2</sub> de fundiciones como Ventanas son principalmente fugitivas, aportando un 69% de las emisiones totales. Similar situación ocurre en Chagres (71%) y Potrerillos (61%).

<sup>4</sup> Un 95% de captura significa emitir una cantidad inferior o igual a 5% en peso del azufre, o el contaminante que fuere, ingresado a la fuente emisora.