



INFORME DE LA COMISIÓN DE MINERÍA Y ENERGÍA, relativo a las perspectivas de la industria de la fundición de minerales, su situación actual en el país y las alternativas estratégicas para su desarrollo en condiciones de competitividad en el mercado internacional.

HONORABLE SENADO:

La Comisión de Minería y Energía tiene el honor de informaros acerca del asunto de la referencia.

Concurrió a sesiones de la Comisión el Honorable Senador señor Horvath.

- - -

A objeto de ilustrarse adecuadamente respecto de la materia en análisis la Comisión recibió en audiencia, especialmente invitados, a los siguientes personeros:

- A la Ministra de Minería, señora Aurora Williams, y al Subsecretario de la Cartera, señor Ignacio Moreno.

- Al Presidente Ejecutivo de la Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO), señor Nelson Pizarro, quien concurrió acompañado del Vicepresidente de Productividad y Costos, señor Jose Robles; el Director Corporativo, señor Mauricio Urbina; el Gerente de Comunicaciones, señor Juan José Tohá; el Gerente de Sustentabilidad y Relaciones Institucionales, señor Jorge Lagos; el Gerente de Contraloría, señor Héctor Espinoza, y el Director de Gestión de Empresas Contratistas, señor Felipe Gonzalez.

- Al Gerente Técnico de JRI Ingeniería y Consultores, señor Juan Rayo, y a su asesor, señor Javier Jullia.

- Al Vicepresidente de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), señor Jaime Pérez de Arce, acompañado del Gerente, señor José Herrera, y el Fiscal, señor Patricio Cartagena.



- Al Consejero de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI), señor Francisco Costabal, quien asistió en compañía del Subgerente del Departamento Técnico, señor Fernando Flores.

- Al Gerente General de la Fundición Chagres, señor Pedro Reyes, y a la asesora de Recursos Humanos, señora Patricia Zamora.

- Al Presidente Ejecutivo de Antofagasta Minerals, señor Diego Hernández, quien concurrió junto al Vicepresidente de Asuntos Corporativos, señor Francisco Veloso; al Vicepresidente Legal, señor Patricio Enei, y al Gerente de Comunicaciones, señor Pablo Orozco.

Cabe hacer presente que determinados antecedentes referidos a la materia en informe, por su especial naturaleza, revisten el carácter de reservados y, en consecuencia, han sido omitidos en esta comunicación.

Vuestra **Comisión de Minería y Energía** estimó oportuno convocar a una serie de audiencias públicas con actores e interesados vinculados a la industria de la fundición de minerales, a objeto de conocer las perspectivas de esta área económica, su situación actual en el país y las alternativas estratégicas para su desarrollo en condiciones de competitividad en el mercado internacional.

En ese marco la Comisión celebró cuatro sesiones, que se llevaron a efecto los días 13 de mayo y 3, 10 y 17 de junio del año en curso.

A continuación se efectúa una relación de las principales circunstancias y aspectos analizados en cada una de dichas sesiones.

PRIMERA SESIÓN

En esta oportunidad hizo uso de la palabra, en primer término, el **Presidente Ejecutivo de CODELCO**.

El personero acotó que en circunstancias que la capacidad chilena de fusión es de 5.800.000 toneladas al año, CODELCO



participa con el 67% de ella. En ese marco, agregó, existe actualmente un alza en materia de costos que afecta a la empresa, por lo cual el proceso de recuperación se acerca a un valor fuera de mercado.

Enseguida, sostuvo que la cantidad de concentrados complejos con alto contenido de arsénico ha aumentado, esperándose que esta tendencia continúe. En este sentido, destacó que en nuestro país no existe capacidad para tratar los concentrados cuando poseen altos niveles de impurezas. El problema, entonces, radica en que Chile muestra un deficiente desempeño ambiental entre los actores de la industria de las fundiciones de cobre.

Un punto crítico se encuentra en la mina Ministro Hales, donde las tasas de captura de arsénico y azufre son muy inferiores a las que exige la nueva normativa. Para enfrentar esta situación CODELCO ha concebido un plan significativo de inversiones, el cual, sin embargo, no producirá un impacto relevante en la mejoría de las fundiciones. Pero, además, la normativa ambiental que obliga a capturar el 95% de compuestos contaminantes, será sólo un paso intermedio para llegar a la captura del 99,9%.

En ese contexto y como nuestro país no puede prescindir de la fundición, arguyó, se ha avanzado en el caso de Ventanas y se están terminando los trabajos de adecuación en Chuquicamata y Potrerillos.

El Honorable Senador señor Prokurica resaltó que lo razonable sería realizar una modificación estructural consistente. En caso contrario, señaló, se invertirán recursos pero igualmente nuestras fundiciones quedarán con estándares inferiores frente a una eventual revisión de las exigencias normativas. En este sentido, y para reducir en lo que sea posible el efecto económico de las adecuaciones que se requieren, consultó respecto de la posibilidad de establecer sinergias entre ENAMI y CODELCO en lo que respecta a fundiciones, en el entendido de que estas empresas poseen realidades distintas.

El Honorable Senador señor Guillier hizo presente que ha surgido cierto temor ante las actividades de fundición en China, por cuanto se observa que este país ha comenzado a ocupar una posición dominante tanto para exigir concentrado, como para ocupar cluster.

La Honorable Senadora señora Allende manifestó que Chile no puede prescindir de las fundiciones. Se trata de una industria que debe perseverar porque contribuye a optimizar las utilidades que derivan de la exportación del concentrado. A este respecto, además de considerar necesaria una explicitación del parecer de CODELCO, preguntó si



el diagnóstico de lo que ocurre con las fundiciones chilenas es compartido por el sector privado de la minería.

El Honorable Senador señor García-Huidobro, luego de advertir que nuevos proyectos de CODELCO, como el de Chuquicamata Subterránea, tienen una importante proporción de concentrados sucios, arguyó que si se renuncia a las fundiciones se permitirá que otros países manejen unilateralmente este mercado. En este sentido, manifestó sus dudas acerca de las ventajas de insistir con una norma de captura del 95% de arsénico y azufre, en vez de optar por prorrogar las actuales exigencias y colocar como meta una tasa del 99,9% para una fecha posterior.

El Presidente Ejecutivo de CODELCO explicó que siendo el concentrado limpio un producto de fácil comercialización, la fundición tiene un rol más estratégico que económico. De manera que si la cartera de productos estuviera constituida principalmente por este tipo de concentrado, serían menos relevantes las fundiciones. Es lo que sucede, por ejemplo, con el mineral extraído de El Teniente.

A continuación, el personero comentó que invertir para llegar a la norma de captura del 99,9%, mediante una nueva fundición, tendría un costo de entre US\$3.000 a US\$4.000 millones. Sin embargo antes que eso se debe desarrollar la mina y mejorar la concentradora, que corresponde a finales de la década del cincuenta.

En el concentrado de cobre, específicamente en ánodos y cátodos, se contiene oro y plata, por los cuales también se paga (últimamente ha aparecido el renio). La rentabilidad de un proceso de fusión debe ser de entre el 10% y 20% del de concentración. A la postre nuestro país necesariamente deberá invertir en una o dos nuevas fundiciones. Si fuera así se ve más atractivo Copiapó para dicha tarea, aun cuando El Salvador también suscita interés dado que habrá una masa mayor de concentrado. Por otra parte, hay que esperar todavía entre seis y ocho años para saber si es factible una fundición Potrerillos 2. Otra opción sería cerrar la fundición de Ventanas y dejarla sólo como fusión.

El Vicepresidente de Productividad y Costos indicó que si se sigue el estándar contenido en la ley se debe mantener el correspondiente programa. En cuanto a la sinergia entre ENAMI y CODELCO, acotó que la fundición de Paipote tiene una capacidad mínima en términos comparativos, de allí es que la ENAMI requiera subsidio. Mientras los volúmenes de inicio en Ventanas alcanzaban las 120 toneladas, ahora llegan a 180. En ese orden, afirmó, no es conveniente intentar una sinergia entre ambas entidades debido a que cada compañía cumple roles y funciones distintas.



El Honorable Senador señor García-Huidobro expresó que una de las mayores preocupaciones radica en los niveles de arsénico estimados en los concentrados de los nuevos proyectos mineros, incluido Rajo Inca.

En respuesta a esta inquietud el **Presidente Ejecutivo de CODELCO** aseveró que se trata de proyectos mineros limpios, que representan 2,5 millones de toneladas de mineral. Con todo, advirtió, será necesaria una prórroga en el caso de Chuquicamata (no para El Teniente).

Al concluir, informó que se ha dispuesto la creación, al interior de la Corporación que dirige, de una vicepresidencia especialmente dedicada al área estratégica de fundiciones.

SEGUNDA SESIÓN

Con motivo de esta segunda sesión la Comisión escuchó al **Gerente Técnico de JRI Consultores, señor Juan Rayo**.

Al iniciar su exposición, el profesional destacó que JRI Consultores es la única empresa de ingeniería que queda todavía bajo administración y propiedad de capitales chilenos. Lo anterior es consecuencia de la baja rentabilidad del negocio de las fundiciones y refineras considerado en forma aislada, a diferencia de la actividad de extracción de concentrado que resulta más conveniente en materia de utilidades. El problema medular, dijo, consiste en la ausencia de políticas que incentiven las exportaciones de cobre con mayor valor agregado, lo cual ha limitado el crecimiento de la capacidad y la modernización de instalaciones en Chile.

Nuestro país, agregó, produce el 31,5% del cobre mundial, pero participa solo en el 9,4% del mercado de este metal fundido. Esta producción alcanza los 5,8 millones de toneladas (MTA) que se distribuyen en 1,9 MTA como cátodos y 3,9 MTA como concentrado, de los cuales sólo 1,4 MTA se funden en Chile. El saldo (2,5 MTA) es exportado como concentrado, siendo Asia el principal destino de estas exportaciones con un total de 2,1 MTA.

Luego, el personero afirmó que el aumento sostenido del contenido de arsénico y otras impurezas en la producción de concentrados chilenos se traducirá en mayores costos de tratamiento y dificultades de aceptación por el mercado. Esto significa que aproximadamente seis millones de toneladas al año serán difícilmente exportables a futuro.



El **Honorable Senador señor Prokurica** consultó si la baja rentabilidad del negocio de las fundiciones ha sido permanente en el tiempo. Por otra parte, preguntó cuál de las dos actividades económicas señaladas, esto es, negocio de fundición o minero, es la que le conviene llevar a cabo a nuestro país y si van a quedar fuera de competencia algunos minerales.

El **señor Rayo** expresó que la actividad de fundición ha venido deteriorándose paulatinamente en el tiempo. Hasta hace algunas décadas, añadió, los inversionistas extranjeros llegaban con fundiciones a extraer cobre, por cuanto era imprescindible hacer el proceso completo y exportar cátodos. Después comenzó a ser más rentable hacerlo respecto del concentrado, debido a que en el extranjero puede ser de menor costo su tratamiento en comparación con Chile.

Chile, dijo, no posee concentrados limpios. Esto explica que muchos negocios mineros dejen de serlo por el nivel de arsénico que contiene el mineral extraído. Al ser concentrados sucios necesitan un tratamiento previo antes de la exportación. El problema es que a mayor profundidad en la extracción mayor cantidad de contaminantes. Y a ello se suman las nuevas normas ambientales de captura. En circunstancias que el 31,5% de la producción mundial de cobre se realiza en el país, el principal destino de estas exportaciones lo constituye Asia con el 85% del total.

Ante una consulta surgida en el seno de la Comisión, el profesional sostuvo que la Fundición Chagres desde hace cinco años que cumple los nuevos estándares de captura contenidos en la normativa medioambiental. En todo caso, añadió, si bien no quedarán fuera de competencia nuestros minerales, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) efectuó recomendaciones a la minería chilena en orden a disminuir las emisiones de dióxido de azufre y arsénico.

Enseguida, el personero precisó que el problema central de las fundiciones chilenas es que poseen una tecnología atrasada, funcionan con pequeña economía de escala y no están adaptadas a las exigencias ambientales modernas. Además, tienen una baja productividad y altos costos de operación en comparación con la competencia internacional. Por último, muestran leve recuperación de dióxido de azufre y una limitada producción de ácido sulfúrico. La tecnología predominante para fusión de concentrados es el Convertidor Teniente y la conversión se realiza en un 100% en maquinaria Peirce Smith. Éstas limitan la eficiencia en la recuperación de dióxido de azufre, tienen un menor rendimiento energético y exigen la utilización de un mayor número de reactores para igual capacidad, en relación con tecnologías más modernas. Lo expuesto se traduce en bajos resultados ambientales, menor productividad y mayores costos de operación. En ese marco la Fundición Chagres se ha posicionado como la mejor a nivel nacional.



Por su parte, el **asesor de JRI Consultores, señor Javier Jullia**, aseveró que el cargo de tratamiento de concentrado es cada vez más costoso y tiende a aumentar en el futuro. De esta manera, el negocio de exportarlo dejará de ser rentable y necesitará del proceso siguiente para evitar los referidos cargos. La Fundición Chagres tiene la tecnología del Horno Flash, que es la misma que utiliza Chuquicamata, no obstante ésta funde la mitad que aquella. Preciso que existe una economía muy grande de escala cuando existe fundición, donde las plantas más eficientes alcanzan 1,5 millones de toneladas de concentrado por año.

El **señor Rayo** hizo presente que, en cuanto a la recuperación de dióxido de azufre, el desempeño de las fundiciones chilenas varía entre 80% y 96%. La nueva normativa exige capturas de azufre y arsénico sobre el 95%, a partir de diciembre de 2018. Sin embargo, como la OCDE recomendó a la minería chilena disminuir significativamente estas emisiones, se hace imperativo el uso de la mejor tecnología disponible en el mediano plazo.

El **Honorable Senador señor Prokurica** consultó si esta nueva exigencia ambiental dejará fuera de mercado a aquellos proyectos mineros que tengan mayores impurezas y que tendrán un costo superior.

El **Honorable Senador señor García-Huidobro** inquirió respecto del monto y el tiempo que involucra la construcción de una nueva planta de fundición.

El **señor Rayo** arguyó que a la larga esta nueva normativa ambiental constituirá un tarifado mayor dentro del mercado. Agregó que el costo de construcción de una planta de fundición es de alrededor de US\$4.000 millones, mientras que su construcción demora entre tres y cuatro años.

El **Honorable Senador señor Guillier**, preocupado por el plazo que demandará la adecuación de las fundiciones para cumplir con la nueva normativa ambiental, consultó por la factibilidad de rescatar el arsénico contenido en el concentrado y por el tiempo que se necesita para recuperar la inversión en una planta de fundición.

El **Gerente Técnico de JRI Consultores** estimó que la adecuación de la industria puede tardar entre cinco y diez años. El arsénico que se rescata tiene pocas posibilidades de uso y casi no tiene compradores por su escasa aplicación industrial. De allí es que la demanda de arsénico sea inferior a su producción. Algo similar puede ocurrir con el ácido sulfúrico que se utiliza en la lixiviación.



Además, dijo, recuperar la inversión en la construcción de una fundición tarda alrededor de diez años. En su opinión lo pertinente sería crear una sociedad mixta pública-privada en la que se aporte financiamiento y *know how*, teniendo en consideración que una fundición debe encontrarse cerca de la red ferroviaria y poseer tecnología de última generación.

Hoy, explicó, existe una creciente vulnerabilidad en la exportación de concentrado por el importante aumento de los costos de flete, tratamiento y refinación, como consecuencia de la posición dominante de China y del incremento de sus valores internos. Así las cosas, las restricciones a esta actividad y penalidades en cargos de concentrado de alto arsénico pueden limitar el desarrollo de proyectos de inversión minera en el norte de Chile. El país asiático ha tenido un crecimiento en fundición de cuatro veces, considerando lo que producía en 1990, pero del mismo modo el costo de su mano de obra ha subido 4,75 veces. Al incrementarse los costos de dicho país en la referida producción, se hará lo propio con los cargos de tratamiento, lo que afectará el valor del concentrado y su rentabilidad.

Complementó la idea el **señor Jullia** informando que dado que China funde más cobre que el que produce Chile, se está transformando en un comprador monopsónico. Esto significa que podría comenzar a imponer sus términos en la relación comercial.

El **Gerente Técnico de JRI Consultores** abogó por el diseño de un plan de reemplazo gradual de las actuales fundiciones por una planta de tamaño óptimo (de 1,6 Mtpa.) con tecnología de alto desempeño ambiental y bajo OPEX. Ello debería complementarse con regulaciones e incentivos para que aumentos de capacidad o nuevos proyectos lleguen a la producción de cátodos, como mínimo. Además, se inclinó por desarrollar en la zona central un polo de fusión y refinación con la mejor tecnología probada disponible, para procesar los concentrados producidos entre las regiones IV y VI. A su vez, postuló la materialización en la zona norte de un proyecto para concentrados de alto contenido de impurezas.

Ante una consulta el personero señaló que una nueva fundición para el norte de Chile, debe tener las siguientes características: la mejor tecnología que el mercado ofrece, más plantas de ácido y refinería; elevada capacidad de los equipos de una sola sección de fundición; ubicación que minimice conflictos con comunidades y ONG, y lejos de ciudades y de la costa; situarse cerca del centro de gravedad de los concentrados y los puertos de exportación, privilegiando la utilización de la línea férrea del norte; su construcción demandar entre seis y ocho años a partir de la toma de decisión del negocio; contemplar créditos de venta de ácido, generación de energía eléctrica y maquila de metales nobles; aspirar a



cumplir el 100% de las normas ambientales más estrictas, y ostentar una recuperación metalúrgica superior al 98%.

Concluida esta intervención expuso ante la Comisión el **Vicepresidente de la ENAMI**.

El personero inició su exposición señalando que la actividad de fundición y refinación (FURE) cumple un papel fundamental en la industria minera de Chile. Esto se demuestra por la circunstancia de que nuestro país cuenta con siete fundiciones y tres refinaciones, a través de las cuales se exportan 1,5 millones de toneladas de cobre al año, principalmente como cátodos. Estas fundiciones crean valor transformando los concentrados del metal en productos puros comercializables. En ese contexto las fundiciones de la ENAMI comprometen la labor de diez mil trabajadores, entre propios y contratistas. Actualmente, agregó, la capacidad de fusión de concentrado supera los 5,5 millones de toneladas al año. El 71% de las fundiciones y el 100% de las refinaciones se encuentran bajo administración estatal.

La FURE, prosiguió, aporta valor a la minería chilena. Hasta la fecha el proceso integrado más económico para los concentrados de cobre proveniente de los minerales sulfurados, en la escala de procesamiento de gran envergadura, es la fundición y refinación electrolítica sin que exista otro proceso industrial alternativo más competitivo. Lo anterior evita ser un productor y comercializador dedicado exclusivamente a concentrados (diversificación del mercado), captura el margen producido por la diferencia entre ingresos o ahorro, menos los costos asociados al procesamiento de los concentrados en Chile (posición líder en el mercado de cátodos) y permite el tratamiento de minerales complejos. En particular, la Fundición Hernán Videla Lira contribuye al desarrollo de la pequeña y mediana minería que de otra forma no tendría acceso a los mercados internacionales. Con todo, la FURE presenta problemas de competitividad y de capacidad de contención de costos.

Consultado por el **Honorable Senador señor Prokurica** acerca de las causas del aumento de costos en esta industria, el **Vicepresidente de la ENAMI** respondió que obedece, principalmente, a los precios de la energía, la falta de innovación y los elevados costos laborales. Además, el negocio de fundiciones en nuestro país carece de incentivos para mejorar y siempre habrá proyectos mineros más rentables.

Luego de advertir que el país presenta brechas de productividad en sus fundiciones, precisó que en lo que concierne a la captura de azufre las fundiciones extranjeras están por sobre 98%, mientras que las nacionales recién llegarán a 95% en 2018. Por otra parte las fundiciones extranjeras presentan recuperación de energía y de otros metales, a diferencia de las nacionales. Por ejemplo, la fundición china de



Dong Ying rescata catorce metales y subproductos, en tanto que la nacional Hernan Videla Lira sólo tres (si bien podrían recuperarse más). Algo similar ocurre con las restantes refinерías nacionales.

La situación ambiental de nuestra industria tiene una mala evaluación de la OCDE, y a pesar de los avances normativos seguirá en un bajo cuartil de desempeño en la materia. Los US\$2.000 millones que ahora se invertirán sólo permitirán adecuar nuestra industria a una exigencia de captura de material contaminante del 95%.

El **Honorable Senador señor Prokurica** consultó cómo se encuentran otros países latinoamericanos en este ámbito y si a las mineras privadas les afecta, de la misma manera que a las estatales, que existan sólo uno o dos fundidores a nivel mundial.

Al responder, el **Vicepresidente de la ENAMI** indicó que Perú se encuentra en un mejor pie que Chile, a diferencia de Brasil que se encuentra por debajo. Además, sostuvo que en la búsqueda de soluciones debiera incluirse a la empresa privada.

En otro orden de ideas, el personero aseveró que esta industria se encuentra condicionada por factores endógenos y exógenos. China, arguyó, acentuará su dominio en los mercados de concentrados. Hoy existen a nivel mundial tres jugadores relevantes que procesan el 45% de la oferta total de concentrados que se transa en el mercado, a saber, China con 14 millones de toneladas al año; Japón con 6, y Chile con 5,5. Lo notable es que el gigante asiático ha llegado a desempeñar el papel principal en las fundiciones *custom smelter* en sólo siete años.

Las nuevas normativas, adujo, obligarán a nuevos ajustes. Así, ya existe un anteproyecto que actualiza la norma primaria de calidad del aire para dióxido de azufre. La futura clasificación de los concentrados como sustancias peligrosas aumentará los costos del transporte marítimo, junto con el endurecimiento del reglamento de emisiones para fundiciones de cobre.

Ante una pregunta del **Honorable Senador señor Guillier** relativa a si la clasificación del concentrado como sustancia peligrosa se encuentra vigente o todavía se discute, el **Vicepresidente de la ENAMI** explicó que si bien la referida clasificación no se encuentra vigente, su aprobación es inminente. Luego, destacó que el desafío de la competitividad estará asociado al cambio tecnológico, por lo que si nuestro país no invierte en sus fundiciones deberá optar por una de las siguientes alternativas:

1. El cierre de fundiciones. Esta opción implica vender los concentrados exportables pero soportando los siguientes costos:
a) inversión en puertos para exportar 5,5 millones de toneladas de



concentrado; b) costos de cierre; c) gastos de mejora en infraestructura vial; d) pago de indemnizaciones; e) aumento de costos en transporte, penalidades y plantas hidrometalúrgicas (al no contar con ácido sulfúrico desde Chile); f) pago de tarifas por tratamiento y refinación a fundiciones extranjeras; g) pérdida de ingresos por no producir ácido sulfúrico (cinco millones de toneladas); h) pérdida de ingresos por no recibir premios por cátodos, e i) pérdida de ingreso por cierre de Chuquicamata (sus concentrados tienen altas leyes de arsénico, por sobre el límite que acepta el mercado).

Esta primera opción, en todo caso, también supone algunos ahorros, a saber, en inversión para el cumplimiento de la normativa medioambiental y de sustentabilidad, y en relación con el costo operacional de fundiciones y refineras.

2. Potenciar las FURE, mediante aumento de la producción de cobre metálico. En este caso los costos y ahorros se vincularían con la inversión necesaria para potenciar y mejorar las operaciones (que generaría aumento de capacidad y disminución de costo unitario) y la ampliación del margen económico del negocio de fundiciones, y si se lograra el 1% de aumento en la recuperación metalúrgica habría incremento del flujo neto de caja. Además, el eventual aumento de la capacidad de fusión en 1,5 millones de toneladas de concentrado al año, también determinaría un crecimiento del flujo de caja.

El cierre de fundiciones impactaría en el empleo, la actividad económica y en la pequeña y mediana minería. La alternativa de potenciar las fundiciones significa una inversión de US\$5.000 millones, pero podría mejorar el negocio minero en más de US\$1.500 millones, en valor presente, respecto de la situación actual de la industria.

Atendido el contexto en que deben funcionar las FURE en Chile, dijo, el único camino parece ser la intervención estatal por medio de la promoción de una política pública que tenga como pilares facilitar el acceso a recursos financieros y promover la productividad por medio de desarrollo tecnológico y otros incentivos (esto podría motivar una mayor competitividad). Una política pública de esta índole contribuiría a cerrar la brecha de costos y a provocar cambios tecnológicos e inversión en innovación. Así, aumentaría la productividad de los equipos; disminuirían emisiones; se incrementaría la recuperación metalúrgica del proceso global; se intensificaría la mecanización y automatización; se rebajaría el consumo unitario de energía; se reduciría el número de procesos y operaciones unitarias, y se convertirían desechos en material con valor económico.

El Honorable Senador señor García-Huidobro consultó al personero de la ENAMI respecto de la posibilidad de establecer una alianza público-privada en la que los particulares aporten los recursos y



el Estado administre. El **Vicepresidente de la ENAMI** reiteró su convicción en orden a la necesidad de una política pública que integre a todos los actores.

El **Honorable Senador Guillier** fue partidario de invertir en las FURE por los riesgos que observa al concentrar el mercado de las fundiciones en un solo país, el cual podrá imponer el precio y la compra de insumos a proveedores de esa nacionalidad.

El **Honorable Senador señor Prokurica**, junto con destacar la importancia de la ENAMI para nuestro país, previno respecto de la debilidad comercial en que se encontrará Chile al focalizar en un único país la exportación de nuestro mineral.

TERCERA SESIÓN

Al continuar en una sesión posterior el análisis de este asunto expuso el **Consejero de la SONAMI, señor Francisco Costabal**.

Con motivo de su intervención el personero señaló que existen minerales oxidados y sulfurados. Dentro de los primeros no se consideran las fundiciones, en cambio en el caso de los segundos la recuperación del cobre se hace a través de la liberación de la molécula adherida a la roca. Como la fundición y refinación generan emisiones considerables, demandan inversión de capital significativo, consumen energía y producen pocos puestos de trabajo, las empresas mineras han comenzado a examinar alternativas vinculadas a la lixiviación y a prospectar líneas investigativas que pueden dar resultado a futuro.

De los 5,8 millones de toneladas de cobre que produce el país, agregó, equivalentes al 30% del mercado, 3,9 millones son concentrado y 1,9 millones cobre blíster. Atendidas las reservas de minerales que existen en el país, si no se reponen yacimientos vía nuevos descubrimientos la proporción de mineral sulfurado primario se va a incrementar. El concentrado de cobre se funde en Chile, China, India y Brasil: 1,4 millones de toneladas van a fundiciones nacionales, mientras que 2,5 millones a extranjeras. China ha mejorado mucho en materia de calidad de las fundiciones. Las nuevas fundiciones en Chile corresponden a Chagres, Hernán Videla Lira y Altonorte, las demás están asociadas a las minas históricas de nuestro país. El personero hizo presente que no existe relación entre el precio del cobre y los cargos de tratamiento, por cuanto la de fundiciones es una industria de transformación del concentrado en cobre metálico.

En cuanto a la tecnología, explicó que en nuestro país existe el Convertidor Teniente, el Noranda y el Horno Flash Outokumpu.



Este último constituye tecnología de punta y es el más utilizado debido a las exigencias medioambientales. Ante una consulta del **Honorable Senador señor García-Huidobro** relativa al tipo de tecnología de que se trata, el **señor Costabal** respondió que corresponde a fundición en llama no por fusión en baño. La primera tecnología es utilizada por Chuquicamata y Chagres, entretanto la segunda es empleada en Altonorte, Potrerillos, Hernán Videla Lira, Ventana y Caletones.

Consultado por la **Honorable Senadora señora Allende** sobre la diferencia entre fusión en llama y en baño y su incidencia en el nivel de emisiones, el **Subgerente del Departamento Técnico de la SONAMI** explicó que en la tecnología en llama el concentrado se combustiona y en lugar de producir dióxido carbono emite azufre, tratándose de reacciones exotérmicas. A su vez, la tecnología Flash es una especie de quemador donde los concentrados se combustionan, siendo el fenómeno básico el cobre blíster. El convertidor de baño es una suerte de cilindro donde está el metal caliente y se le agrega el concentrado, que pasa a ser líquido. Ambas tecnologías están diseñadas y capacitadas para capturar el 95% e incluso el 98% de las emisiones de contaminantes.

El **señor Costabal** recordó que en el año 2013 se estableció un nuevo nivel de exigencia del 95% de captura en materia de emisiones de azufre y arsénico, fijándose un plazo de cinco años para realizar la correspondiente adecuación. El problema radica en que si bien el ácido sulfúrico se captura y se utiliza en el proceso de lixiviación, no se sabe qué sucederá con el arsénico que se atraparé. En otros países el arsénico capturado se destina a empresas de energía nuclear que lo guardan o neutralizan, manteniéndolo en estado inerte. Respecto a los contenidos de arsénico, se ha generado un nuevo negocio a partir de la mezcla de concentrado, lo cual ha sido beneficioso para aquellos limpios pero no para los otros.

Los **Honorables Senadores señora Allende y señores Guillier y García-Huidobro** consultaron, respectivamente, si en la tecnología de mezcla existe algún grado de captura, si existe algún límite para Chuquicamata o El Teniente en materia de concentrado y si la mezcla se utiliza para la exportación de concentrado.

Al responder las preguntas formuladas, el **señor Costabal** aseveró que tanto Chuquicamata como El Teniente deben producir concentrados limpios. Pero para aumentar de 95% a 98% la captura se requeriría aumentar la inversión. Luego, explicó que la tecnología de mezcla pone el arsénico en un nivel que sea aceptable para ser procesado en una fundición, realizándose su captura en forma posterior. El alto valor de las multas por un elevado contenido de impurezas no hace exportable el producto, por lo cual la tecnología de mezcla sólo se realiza para el ámbito nacional. En el largo plazo se estima que los 3,9 millones de toneladas irán



en aumento por el envejecimiento de las minas, lo que conducirá al tratamiento de sulfuros primarios. Como dijera con antelación, reiteró que constituyen líneas investigativas en esta materia la lixiviación de concentrado y de las piritas de cobre.

Las fundiciones chilenas están en una situación compleja, arguyó, tanto en términos ambientales como de costos, por los altos contenidos de impurezas en los concentrados, principalmente de arsénico. La previsión es que esos componentes seguirán subiendo en su proporción. Para adecuar las fundiciones a la nueva normativa ambiental de 95% de captura, se estima que deberá realizarse una inversión de entre US\$2.000 millones y US\$2.500 millones, mientras que para llegar al 98% se necesita cerca del doble de dicho valor.

El personero de la SONAMI subrayó que el negocio de las FURE está cambiando radicalmente por la incorporación de nuevos actores, como China, que ha aumentado su capacidad de fusión por la necesidad de más cobre fino y el rezago de inversiones en los países productores de concentrado. Estos últimos privilegian invertir en las operaciones de mina y concentración, que son las que aportan el mayor valor agregado. De continuar esta tendencia, en el futuro el país asiático podría alcanzar una posición dominante en el mercado y, por tanto, en la fijación de los cargos de tratamiento.

Por lo expuesto, el profesional instó a que el tema de las fundiciones nacionales se analice con una visión estratégica de largo plazo, lo que involucra dar un salto importante en tecnología, economías de escala, captación de impurezas y, en lo posible, maximización de la recuperación de subproductos. No puede olvidarse que la producción de cobre de Chile contenido en concentrados irá en aumento, desde 3,9 millones de toneladas de cobre fino a 6,6 millones hacia el año 2024.

La Honorable Senadora señora Allende, sobre la base de un escenario de recursos fiscales restringidos, fue partidaria de estudiar las opciones tecnológicas que permitan optimizar el funcionamiento de las fundiciones, a lo cual el **Consejero de la SONAMI**, proclive a mantener los dos mercados (fundiciones y cátodos), coincidió en la conveniencia de optimizar el negocio minero mediante líneas investigativas importantes en materia tecnológica.

El Honorable Senador señor Prokurica lamentó que aun cuando nuestro país es uno de los principales productores de cobre, no se ha caracterizado hasta ahora por invertir en innovación y tecnología para la industria cuprífera. Este panorama debe modificarse, añadió, en especial si se piensa que ningún otro país tiene el 30% de la producción y el 36% de las reservas mundiales de este mineral. Como China tendrá el 60% de la capacidad de fundición mundial hacia el año 2020, se generará un



complejo riesgo de dependencia. Lo anterior en un contexto en el que mientras más antiguos sean los yacimientos, más impurezas habrá en su mineral.

El Honorable Senador señor Guillier estimó que cuando China alcance una posición dominante en el mercado tendrá la capacidad de condicionar a sus proveedores.

En lo que atañe a la tecnología, el **consejero de la SONAMI** declaró que no sería justo desconocer lo que Chile ha realizado en la materia. Los avances que hoy pueden observarse en nuestra industria, dijo, eran impensables hasta hace algunas décadas, en particular en lo relativo a seguridad y eficiencia. Estas innovaciones le permiten a Chile mantenerse en una zona competitiva a nivel mundial dentro de la curva de costos.

En cuanto a China, apuntó que si bien todos los actores están atentos a lo que ocurra en ese país, Chile debe tener una estrategia comercial agresiva que atienda al hecho de que posee el 35% de las reservas de cobre. Pero, a la vez, bajo ninguna circunstancia o respecto nuestro país debe cerrar fundiciones porque éstas satisfacen una necesidad y cumplen su función u objetivo.

Ante una consulta de la **Honorable Senadora señora Allende** referida a la propiedad de la refinería de la ciudad de Hamburgo, el **señor Costabal** respondió que es de carácter privado y que sus acciones se transan en la Bolsa de Comercio de esa ciudad germana.

El Honorable Senador señor García-Huidobro reiteró que como de las minas antiguas se obtiene un mineral de menor ley y con mayor proporción de elementos contaminantes, se hace obligatorio incrementar la inversión en fundiciones para mantener los niveles de producción.

El Consejero de SONAMI opinó que se trata de un problema de asignación de prioridades como país. La inversión requerida es significativa con un elevado consumo energético, mientras la empleabilidad es reducida. Chile tiene mejores alternativas de inversión que las refinerías. En este momento lo que se necesita, arguyó, es mantener la capacidad de fusión y abogar por un mercado abierto en el exterior. En circunstancias que el mercado de los concentrados y de los cátodos es de carácter global, Chile debe acceder a ambos. Pero con fundiciones a costos más altos el negocio se torna insostenible, por lo que empezarían a cerrarse.

El Honorable Senador señor Prokurica expresó que existen empresas que fundamentan sus negocios no en las fundiciones,



sino en actividades distintas. Como país no se puede depender de un tercero que podría imponer sus términos.

La Honorable Senadora señora Allende, compartiendo la idea de admitir las dos alternativas, se preguntó si no sería más razonable invertir y actualizar las fundiciones de una vez, en lugar de introducir en las instalaciones existentes sólo pequeñas adecuaciones tecnológicas que a la postre resultan más caras e ineficientes en términos financieros y ambientales. En esta materia, dijo, debe existir una mirada estratégica del Gobierno, que considere nuestras propias capacidades y autonomía como productor relevante en el mercado mundial. Lo anterior, sostuvo, podría lograrse mediante una asociación público-privada en la que se verifiquen inversiones compartidas.

La Ministra de Minería indicó que el tema de la fundición representa una acción específica en terreno y que requiere una mirada más amplia, a partir de la cual preguntarse qué se busca como sociedad. En circunstancia que ya se están discutiendo normas de calidad del aire más exigentes que las establecidas para diciembre de 2018, se precisa de un acuerdo país para determinar qué se quiere y en qué momento. Se debe tener presente que de las siete fundiciones que existen en el país cinco son del Estado, y cuatro de ellas están en manos de CODELCO.

La cuestión es si los clientes, el mercado, están dispuestos a demandar cobre metalizado y no sólo concentrado. Y en esa línea se deben mantener las fundiciones: al Estado no le interesa cerrarlas, ni siquiera Paipote. Lo que se requiere es evaluar la viabilidad de mantener lo que actualmente existe o dar un salto cualitativo a un estándar distinto, más exigente. Lo que sucederá con China y su posición dominante, es que se experimentarán presiones a través de los proveedores.

En ese orden, hay dos áreas de trabajo destinadas a construir una posición país de carácter integral. Un equipo de trabajo lo constituye "valor minero", que es el consejo público-privado que se implementa con posterioridad a la presentación del Ex Presidente señor Ricardo Lagos, el otro es un núcleo que se establece al alero de la Fundación Chile.

El consejero de la SONAMI explicó que China compra concentrado y cobre metálico que re-exporta en el orden del 65% de lo comprado. Por lo tanto, si se aumentara la capacidad de fundición en nuestro país seguiríamos siendo dependientes porque sólo vendemos cobre. La dependencia se trasladaría del concentrado a los cátodos. Adhirió a la idea de generar un proyecto público-privado atractivo que capte capitales.



A continuación intervino el **Subsecretario de Minería**.

El personero de Gobierno advirtió que el diagnóstico es más preocupante que el expresado por los personeros de la SONAMI. En efecto, dijo, actualmente la capacidad de fundición de nuestro país es de 1,5 millones de toneladas, mientras que la producción de concentrado aumentará en un 30%, aproximadamente, en los próximos diez años. De mantenerse la capacidad de fusión bajará el porcentaje de tratamiento de la fundición nacional en proporción al concentrado. Y los concentrados que se están obteniendo son complejos, con un alto nivel de arsénico, considerando que el mercado lo castiga al nivel 0,2 de este contaminante, entretanto el chino lo hace al 0,5%.

El personero advirtió que en nuestro país existen minas de arsénico que contienen concentrado de cobre, donde el material mayoritario es el contaminante. Dadas las características mineralógicas de los yacimientos de Chile se espera una tendencia creciente en el contenido de arsénico en los concentrados, los que encuentran una capacidad restringida de tratamiento a nivel mundial, sea por restricciones tecnológicas, regulaciones ambientales o altos costos de tratamiento. Esto abre una oportunidad a nuestro país para instalar capacidad adicional que permita, al menos, procesar este tipo de concentrados y participar de mayor manera en el mercado de fundición. Con todo, el mercado internacional de concentrados no es transparente, fijándose el precio por oferta y demanda a nivel mundial, a diferencia del de cátodos en el que se fija el valor en forma pública y diaria en Londres. Añadió que los cargos de tratamiento y refinación son los ingresos reales de las fundiciones y refinerías.

Hoy, añadió, China tiene una capacidad de fusión en refinería del 30% a nivel mundial, pero este porcentaje subirá para el año 2020 entre 50% y 60%. Chile posee el 10% de ella, entretanto Japón ostenta el 12%. El modelo chino difiere del japonés, porque mientras éste calza el abastecimiento con contratos de largo plazo y tiene participación en muchos de los proyectos, aquél no es integrado y la mayoría de las fundiciones chinas salen a comprar todo lo que el mercado ofrece. Así las cosas, el mercado relevante para la determinación del precio es el de las fundiciones no integradas, esto es, aquellas no directamente relacionadas con la producción de una mina en particular. Aproximadamente el 60% de la capacidad de fundición no se encuentra integrada, y de ella tres cuartas partes se transa en base a vía marítima.

La **señora Ministra de Minería** acotó que si se mira la constitución de propiedad de las empresas mineras chilenas se observa que la inversión es básicamente japonesa, y en ella prevalecen los inversionistas privados. De esta forma mientras los nipones invierten con nosotros, los chinos nos compran.



El **Honorable Senador señor Prokurica** se preguntó si no sería razonable que en razón de las mayores exigencias medioambientales, las fundiciones cobren un mayor valor por el servicio que brindan.

El **señor Subsecretario** sostuvo en su respuesta que en esta materia el mercado chino fija los cargos por tratamiento y refinación. Aun cuando existe bastante integración con empresas de ese país que utilizan el cobre, estas sociedades publican costos que no son fidedignos y arrastran, de este modo, al resto del mercado. La mayor posición de negociación china se ha logrado merced a años de inversión en capacidad y desarrollo de tecnología. Las negociaciones actuales se realizan bajo la agrupación de nueve fundidores de dicho país. Los principales productores de concentrado están limitados para actuar de manera cooperativa respetando el mercado libre. Y en ese marco la concentración del mercado es una alerta sobre posibles pérdidas de renta por parte de los participantes, lo que obliga a definir una postura o estrategia país al respecto.

Nuestros costos laborales, dijo el personero, son más altos que en China y Japón. En energía y combustible y en mantención y servicios ocurre una situación similar. Con la tecnología disponible no es razonable pensar que se llegará a una captación del 98%. Por otra parte, las fundiciones chinas recuperan entre doce y catorce metales de concentrado, mientras que las nuestras rescatan sólo cobre, oro y plata.

Existe una situación compleja en materia de competitividad, porque nuestras fundiciones operan en base a tecnología CT, que dificulta su desempeño medioambiental y es desfavorable en lo que concierne a costos. Se hace oportuno propender a un cambio en este aspecto. Actualmente las fundiciones están invirtiendo para cumplir con la norma de captación del 95%, fijada para el año 2018. Sin embargo, dicha apuesta no mejorará su nivel competitivo. Una solución lógica sería realizar un salto importante para cumplir con la regla de 98%. Si bien esto implica una inversión mayor, nos permitiría obtener utilidades en un período cercano a los diez o doce años. La nueva normativa ambiental constituye un avance pero quedaremos en una posición inferior respecto a los referentes de la industria. Por esta razón, se hace necesario acometer el tratamiento de concentrados de cobre complejos que son difícilmente exportables.

El **Honorable Senador señor García-Huidobro** estimó que en el actual escenario urge adoptar decisiones tan pronto sea posible, por cuanto se trata de un asunto estratégico.

El **Subsecretario de la Cartera** precisó que Japón capta alrededor del 99% de azufre, mientras que China alcanza el 98% y el promedio de la industria está en torno al 96%. En Chile se trabaja para llegar



al 95%. Lo recomendable sería efectuar un cambio tecnológico mayor para acceder al 98% de captura: para esto se requiere el doble de inversión, es decir, entre US\$5.000 y US\$6.000 millones.

Ante una inquietud del **Honorable Senador señor Prokurica** referida a la posibilidad de masificar la tecnología que permite capturas de 98% o 99%, lo que disminuiría su valor, el **señor Subsecretario** arguyó que con la entrada de operadores chinos en nuestro país se produjo una reducción de costos cercana al 30%.

CUARTA SESIÓN

Esta sesión comenzó con la exposición del **Gerente General de la Fundición Chagres, señor Pedro Reyes**.

El profesional explicó, en primer término, los parámetros técnicos más importantes que mueven el negocio de las fundiciones, a saber: eficiencia medioambiental, respeto y desarrollo de las comunidades; eficiencia de la fundición, determinada por su capacidad de recuperar cobre y producir ánodos a partir del concentrado; tamaño del negocio, donde si la proporción de costos fijos a variables es de 70% a 30% lo recomendable es procesar un volumen de producción por sobre un millón de toneladas, y otros factores como el tiempo de operación y el porcentaje de utilización de los activos.

A continuación, mencionó los principales rubros mediante los cuales las fundiciones obtienen ingresos: cargos por tratamiento y refinación, esto es, el costo de maquila que el fundidor aplica al productor de concentrado; la deducción metalúrgica, a saber, la tarifa por pérdida de cobre en el proceso de transformación de concentrado a metálico y que depende de la ley de este mineral en concentrado –en promedio es de 3,4%; el ahorro de fletes, esto es, la tarifa cobrada por fundición a las minas por el ahorro de fletes marítimos del concentrado, y los créditos de subproductos que provienen de las ventas de ácido sulfúrico, plata y oro contenido en los ánodos.

En cuanto a los costos operacionales de este negocio, mencionó los siguientes:

1) Gastos operacionales, asociados directamente con la generación de la producción hasta el carguío de los ánodos en el patio de despacho (repuestos, insumos, mano de obra, energía, servicios contratados, etc).

2) Gastos de ventas hasta que el producto sea entregado al cliente final, menos los créditos de subproducción (ácido sulfúrico, plata y oro).