

DESARROLLO PRODUCTIVO

Encadenamientos productivos desde la minería de Chile

Felipe Correa Mautz



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

DESARROLLO PRODUCTIVO

Encadenamientos productivos desde la minería de Chile

Felipe Correa Mautz



Este documento fue preparado por Felipe Correa Mautz, Consultor de la Unidad de Inversiones y Estrategias Empresariales de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del proyecto de la CEPAL y la Agencia Alemana de Cooperación Internacional: “Cooperación regional para la gestión sustentable de los recursos mineros”.

Agradecemos las conversaciones sostenidas con profesionales y expertos del área de la minería, entre ellos, Juan Villarzú (ex Presidente de CODELCO), Julián Alcayaga (Comité de Recuperación y Defensa del Cobre), Rolando Castillo (ex Fiscalizador del Servicio Nacional de Aduanas), Lucas Navarro (Universidad Alberto Hurtado), Manuela Saavedra (CEPAL), Carla Rojas (Ministerio de Minería), Leonel Contreras (CODELCO), Jorge Cantalloppts (COCHILCO) y Pedro Reyes (Anglo American).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

ISSN 1020-5179

LC/L.4160/Rev.1

Copyright © Naciones Unidas, abril de 2016. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago

S.16-00356

Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Resumen	7
I. Introducción	9
A. El sector minero en la actualidad	9
B. Panorama empresarial del sector minero	10
C. Evaluación de los encadenamientos productivos desde la minería	10
D. Panorama de las políticas para favorecer los encadenamientos productivos	15
II. Breve descripción del sector minero en la actualidad	19
III. Panorama empresarial del sector minero	27
A. Cobre.....	28
B. Molibdeno	31
C. Oro	32
D. Plata.....	35
E. Plomo y cinc.....	35
F. Carbón.....	35
G. Minerales no metálicos	36
IV. Cuantificación y evaluación de los encadenamientos productivos desde la minería	39
A. Comparación internacional de los encadenamientos productivos	43
B. Encadenamientos hacia atrás.....	46
1. Insumos importados	48
2. Insumos nacionales	50
C. Encadenamientos hacia adelante.....	52
1. Plata y otros metalíferos no ferrosos	53
2. Oro	54
3. Carbón.....	56
4. Minerales de molibdeno y sus concentrados.....	57
5. Hierro	59
6. Cobre.....	59

7. Minerales no metálicos	70
V. Panorama de las políticas para favorecer los encadenamientos productivos desde la minería	71
A. Descripción de iniciativas	71
1. Programa Proveedores de Clase Mundial	72
2. Programa Nacional de Minería Alta Ley	73
3. Programa Estratégico Regional Cluster Minero	74
B. Descripción de políticas y regulaciones	74
1. Impuesto Específico a la Minería	75
2. Compendio de Normas Aduaneras	78
3. Tratados de Libre Comercio	79
4. Ley de Reserva del Cobre	80
5. Ley de Capitalización de CODELCO	81
VI. Reflexiones finales	85
Bibliografía	87
Anexo	91
Serie Desarrollo Productivo: números publicados	97

Cuadros

Cuadro 1	Participación de cada sector económico en Producto Interno Bruto, 2005-2014	19
Cuadro 2	Participación de sectores mineros en Producto Interno Bruto, 2008-2012	20
Cuadro 3	Producción final total a precios básicos de productos mineros, 2008-2012	20
Cuadro 4	Participación de la utilización de la producción total a precios básicos por producto, 2012	21
Cuadro 5	Valores de los embarques de exportación de la minería, 2005-2014	22
Cuadro 6	Personal ocupado en minería, 2005-2013. Promedio anual de trabajadores	23
Cuadro 7	Formación bruta de capital fijo por sectores, 2008-2012	24
Cuadro 8	Formación bruta de capital fijo en minería, 2008-2012	24
Cuadro 9	Inversión gran minería de cobre y oro en Chile, 2005-2014	25
Cuadro 10	Producción metálica por tipo de empresa y producto, 2013	27
Cuadro 11	Grandes empresas auríferas activas en la explotación de oro en Chile, 2014	33
Cuadro 12	Grandes empresas cupríferas activas en la explotación de oro en Chile, 2014	34
Cuadro 13	Producción de carbón en Chile por empresas, 2014	36
Cuadro 14	Capacidad instalada de producción anual de minerales no metálicos al 2013	36
Cuadro 15	Principales insumos importados de la minería por sectores, 2012	49
Cuadro 16	Principales insumos nacionales de la minería por sectores, 2012	50
Cuadro 17	Proporción de la producción minera destinada a la exportación por productos, 2008-2012	52
Cuadro 18	Utilización de la producción nacional de cobre, 2008-2012	60
Cuadro 19	Capacidad de fundiciones y refinerías de cobre en Chile, 2014	66
Cuadro A.1	Estructura de propiedad y producción de empresas de la gran minería del cobre en Chile, 2014	92
Cuadro A.2	Reserva global de cobre para industria manufacturera por empresa, 1990-2016	94

Gráficos

Gráfico 1	Producción de cobre según origen, 2013	28
Gráfico 2	Participación de yacimientos de CODELCO en la producción estatal, 2014	28
Gráfico 3	Participación en producción de cobre por propietario, 2014	29
Gráfico 4	Participación en producción de cobre por país de origen de empresas, 2014	30
Gráfico 5	Producción de molibdeno según origen, 2014	31

Gráfico 6	Producción de molibdeno como proporción de producción de cobre, 1995-2014	32
Gráfico 7	Producción de oro según origen, 2014	33
Gráfico 8	Participación de propietarios y países de origen en explotación de oro en Chile, 2014	34
Gráfico 9	Producción de plata según origen, 2014	35
Gráfico 10	Encadenamientos productivos totales por sector, 2012	42
Gráfico 11	Encadenamientos productivos totales por sectores desagregados en Chile, 2012	45
Gráfico 12	Encadenamientos productivos totales por sectores desagregados en Australia, 2012-2013	45
Gráfico 13	Encadenamientos productivos totales por sectores desagregados en Canadá, 2011	46
Gráfico 14	Estructura de costos de sectores mineros en Chile, 2012	47
Gráfico 15	Participación de insumos nacionales e importados en insumos totales en sectores de la minería de Chile, 2012	47
Gráfico 16	Encadenamientos productivos nacionales hacia adelante de productos mineros, 2012	53
Gráfico 17	Consumo intermedio de plata y otros metalíferos no ferrosos en industrias nacionales, 2012	53
Gráfico 18	Distribución de la producción física de oro según productos comercializados, 1995-2014	55
Gráfico 19	Principales actividades que utilizan carbón, 2012	56
Gráfico 20	Consumo de molibdeno por actividades, 2012	58
Gráfico 21	Distribución de la exportación física de minerales de molibdeno y sus concentrados, 2005-2014	58
Gráfico 22	Consumo intermedio de hierro por principales actividades, 2012	59
Gráfico 23	Cobre refinado como proporción de cobre de mina producido en Chile, 1995-2014	61
Gráfico 24	Proporción de productos en valores de embarques de exportaciones de cobre, 1995-2014	61
Gráfico 25	Explotación estatal como proporción a la explotación total de cobre, 1995-2014	62
Gráfico 26	Producción de cobre concentrado y refinado por empresas de la gran minería privada, 2014	62
Gráfico 27	Capacidad estimada de producción de cobre fino en concentrados y cátodos, 2013-2025	63
Gráfico 28	Recursos y reservas de cobre fino contenido en Chile, 2001-2007	64
Gráfico 29	Participación en la producción mundial de cobre de Chile y China según producto	65
Gráfico 30	Ventas de cobre refinado a la industria manufacturera nacional a través de Ley de Reserva del Cobre, 1990-2016	68
Gráfico 31	Consumo intermedio de cobre por principales actividades, 2012	69
Gráfico 32	Utilización total de cobre por empresas manufactureras beneficiarias de Ley 16.624, 2010-2016	69
Gráfico 33	Utilización de minerales no metálicos como insumos de otras actividades, 2012	70
Gráfico 34	Relación entre encadenamientos directos hacia atrás y rentabilidad de sectores mineros en Chile, Australia y Canadá, 2011-2012	75
Gráfico 35	Rentabilidad promedio de sectores económicos en Chile, 2008-2012	76
Gráfico 36	Recaudación por IEM y presupuesto destinado al FIC, 2006-2014	77
Gráfico 37	Aporte de recursos al Estado por tonelada de cobre producido, 2005-2014	82
Gráfico 38	Origen del abastecimiento global a la industria manufacturera mediante Ley de Reserva del Cobre, 2010-2016	82
Gráfico 39	Retención de utilidades netas comparables por empresa, 2005-2013	84
Recuadros		
Diagrama 1	Clasificación de los sectores por encadenamientos totales	43
Diagrama 2	Procesos de la industria del cobre	64

Resumen

La minería en Chile presenta grandes potencialidades para desarrollar encadenamientos productivos, tanto hacia atrás como hacia adelante. Esto se debe principalmente a los grandes valores de producción que determinan que la actividad minera en Chile haya representado entre un 13% y un 20,6% del PIB en la última década. En este trabajo se abordan los principales desafíos para la minería en Chile, tanto metálica como no metálica, en cuanto al desarrollo de sus vínculos con sus proveedores y actividades productoras de insumos, como con las actividades manufactureras que utilizan los productos de la minería como insumos aguas abajo. Utilizando coeficientes de las matrices insumo-producto de los sectores productivos relacionados a la minería tanto en Australia, Canadá, como en Chile, permite concluir que los potenciales encadenamientos pueden tener un efecto expansivo mucho mayor si se favorecen las industrias manufactureras basadas en el cobre, en comparación a las potencialidades que entregan los servicios de apoyo a la minería. Para estos efectos, se analizan también las políticas recientes y las normativas actuales que influyen en los niveles de encadenamientos productivos de la minería. Una conclusión relevante tiene que ver con la necesidad de potenciar nuevas instalaciones de fundiciones y refinerías de cobre en el país, como condición necesaria para elevar el nivel de encadenamientos y de aprovechamiento de los recursos mineros con los que cuenta el país.

I. Introducción

A. El sector minero en la actualidad

El sector de minería e hidrocarburos ha representado en Chile entre un 13% y un 20,6% del PIB en los últimos 10 años. En términos de valor agregado, el sector minero representa casi 200 veces el tamaño del sector acuícola, 24 veces el del sector forestal, 17 veces el sector vitivinícola, etc. Dentro del sector de minería e hidrocarburos, la sola minería del cobre representa en promedio el 91% del total de estas actividades. Así, si se hiciera una analogía con un vaso de agua donde el contenido del vaso es el total de la minería nacional, podría decirse que solo dos cucharadas de este vaso son el aporte conjunto del carbón, molibdeno, hierro, oro, plata, otros metalíferos no ferrosos y minerales no metálicos. Todo el resto corresponde por ende a la producción de cobre.

Dentro del sector minero, como es de esperar, cada producto tiene sus propias especificidades y características productivas y comerciales. Por ejemplo, al 2014 la minería metálica representaba el 96,8% de las exportaciones mineras totales, explicado fundamentalmente por la presencia del cobre. Dentro de la minería metálica se encuentra también presencia de minería del oro y la plata —que en general van unidos— minería del hierro, y extracción de subproductos como el molibdeno, derivado de la minería del cobre.

Por otro lado, la minería no metálica ocupaba solo el restante 3,2% de las exportaciones mineras totales. Hasta 2013, las exportaciones de carbón eran nulas y solo en los últimos años se ha empezado a exportar carbón principalmente hacia Asia y Europa, pero en magnitudes aun económicamente poco relevantes. Otros elementos relevantes de la minería no metálica son nitratos, yodo y potasio.

En cuanto al empleo, puede decirse que si es que llegan a existir ventajas comparadas e importancias relativas atribuibles a la actividad minera, estas no necesariamente pasan por la cantidad de empleo que genera. Es un dato conocido que el empleo en la actividad minera es mínimo con respecto al volumen y valor de producción. Si al 2013 la minería representaba en el PIB un 13%, en el empleo total su importancia directa es de solo 0,92% del empleo total.

Y si el empleo generado por la minería es bajo, en proporción al de otros sectores, lo es aún más la formación bruta de capital fijo. En el periodo 2008-2012, la formación bruta en capital fijo del sector

minero —incluyendo petróleo y gas natural— representó en promedio solo un 0,3% de la inversión total nacional. Los datos de la inversión que considera flujos de efectivo e incorporación de activos fijos muestran que la inversión en la minería del oro, hasta 2012, aumentaba a un ritmo mucho más rápido que el de la minería privada del cobre, y mucho más rápido aún que la inversión que hacían las empresas públicas, fundamentalmente CODELCO. Sin embargo, en 2012 la inversión en la minería del oro crece más lento que en la minería privada del cobre y en las empresas públicas, lo que determina que en el trienio 2012-2014, las empresas públicas hayan recuperado incidencia en cuanto a la inversión minera.

B. Panorama empresarial del sector minero

Una evaluación del panorama empresarial de la minería en Chile revela que la producción de cobre se concentra fundamentalmente en las grandes empresas, con una participación del 93%. En conjunto, la propiedad estatal de la producción que considera las operaciones de CODELCO y las participaciones de CODELCO y ENAMI en empresas mixtas, alcanzaba casi el 33% del total. En cuanto a la propiedad de las empresas mineras, puede decirse que después del Estado de Chile, BHP Billiton es el mayor operador a nivel nacional. Le sigue en importancia Anglo American, el grupo Luksic con Antofagasta Minerals, el grupo Rio Tinto, Glencore, y el grupo Mitsubishi. Si se observa por país de origen de estas empresas, se puede decir que el 42% de la producción de cobre está en manos de empresas nacionales, siendo CODELCO y Antofagasta Minerals las más grandes.

En cuanto a la producción de molibdeno, son algunas de las grandes empresas del cobre las que realizan esta producción. Sin embargo, la información disponible sobre las reservas y recursos de molibdeno es mínima pues varias de las empresas no reportan esta información. Este tema de la producción de molibdeno y la información relacionada a su reporte es relevante pues la producción de molibdeno actualmente presenta incluso un valor de producción mayor que la producción de oro.

En el caso del oro, son las grandes mineras del cobre las que aportan casi la mitad de la producción de oro en el país, aportando las empresas cupríferas la otra mitad, derivado de la extracción del oro como un subproducto del cobre. Así, uno de los aspectos fundamentales a entender, es que la gran minería del cobre no solo produce cobre. Lo anterior determina que sea necesario avanzar hacia una visión pluri-mineral en la minería en Chile general, y en la misma minería del cobre en particular.

C. Evaluación de los encadenamientos productivos desde la minería

En cuanto a los encadenamientos productivos impulsados por la minería en Chile, que es el foco principal de este trabajo, se puede decir que la minería tiene un enorme potencial de encadenamientos en la economía nacional. De esta forma, esta actividad puede eventualmente contribuir enormemente al crecimiento y al desarrollo de sectores intensivos en conocimiento y tecnología, que fomenten al mismo tiempo un elevado nivel de capital humano y contribuya a reducir los niveles de pobreza del país. Sin embargo a pesar de existir este potencial, se debe decir que la situación de los encadenamientos del sector minero en la actualidad es deficiente. En un análisis comparativo con Australia y Canadá, países mineros considerados como desarrollados, se puede decir que la minería en Chile presenta menores niveles de encadenamientos, tanto hacia atrás —relacionado a insumos y proveedores— como hacia adelante —relacionado a manufactura de metales básicos.

Es posible aprender valiosas lecciones del manejo económico realizado de la actividad minera tanto en Australia como en Canadá. Los nexos de estos países con Chile están también presentes: mientras Australia tiene una importante presencia en la minería chilena del cobre a través de BHP Billiton, las empresas provenientes de Canadá controlan la parte mayoritaria de la producción de oro en el país. De acuerdo a la descripción de los niveles de encadenamientos productivos, se puede decir que Chile puede eventualmente aprender mucho de la experiencia australiana en cuanto al potenciamiento de los encadenamientos productivos hacia atrás, de manera de que el cobre deje de ser un sector estratégico

que puede presentar eventuales cuellos de botella, para posicionarse como un sector clave en el desarrollo económico nacional.

Por otro lado, tanto en Australia como en Canadá, las manufacturas de metales básicos —y de hierro y acero— presentan mayores encadenamientos que en Chile. En Australia se ubica como un sector clave y en Canadá es clasificada como un sector estratégico, mientras que en Chile la industria de metales básicos permanece como un sector independiente, con bajos encadenamientos hacia adelante y hacia atrás. Esto determina simultáneamente tres situaciones: i) que la industria minera tenga bajos encadenamientos hacia adelante —pues los productos no sirven de insumos para otras áreas de la producción— ii) que la manufactura básica de metales posea bajos encadenamientos hacia atrás —por utilizar relativamente pocos insumos nacionales— y iii) que al mismo tiempo la minería presente bajos encadenamientos hacia atrás, por el hecho de que uno de sus principales insumos —industria de metales básicos— no están disponibles en la producción nacional, debiendo ser estos productos importados.

Al hacer una evaluación de cuáles serían las mejores oportunidades para fortalecer los encadenamientos relacionados a la minería, se encuentra que el sector de servicios relacionados a la minería, es tanto en Australia como en Canadá un sector independiente, es decir, presenta baja capacidad para arrastrar o estimular la producción. En cambio, las actividades relacionadas con la minería aguas abajo —manufactura de metales básicos— presenta mucho mayores niveles de encadenamientos con la producción nacional, en comparación a las actividades relacionadas con la minería hacia atrás —servicios de apoyo— hecho que sin dudas tiene consecuencias para el tipo de políticas que se propician en el sector minero.

En un análisis de los insumos utilizados por las actividades mineras, se encuentra que de los 15 principales productos importados, y que en conjunto representan el 96% de los insumos importados de la minería, 11 de ellos pertenecen a la categoría de productos manufacturados, mientras que 3 corresponden a servicios (todos ellos de intermediación financiera), y un solo producto minero que corresponde a cobre. Así, una política de proveedores locales tendría que considerar necesariamente la viabilidad de sustituir productos que son de difícil producción local, como lo son algunos productos manufacturados. Sin embargo, es posible pensar en la sustitución de metales básicos que utilicen al mismo tiempo los minerales nacionales como insumos, generando un efecto positivo de retroalimentación en la cadena productiva. En cuanto a los proveedores de servicios, se observa que solo los de intermediación financiera son relevantes para la estructura de insumos importados, lo que pone de manifiesto la relevancia de conectar el sector financiero nacional con la explotación minera, y la necesidad de contar con regulaciones y normativas que pongan un freno a la posibilidad de sobre-endeudarse en el extranjero.

De forma alternativa y también complementaria a una política de contenido local, existe también otra opción quizás aún más interesante por donde direccionar la política de desarrollo productivo. Esta se basa en el potencial que genera el desarrollo de productos manufacturados básicos para servir a la minería. Al mismo tiempo, varios de estos insumos —que no requieren demasiada elaboración como sí es el caso de maquinarias y equipos— están relacionados a la misma minería no solo como insumos, sino también como productos derivados de cadenas de producción aguas abajo. Es el caso de otros productos metálicos, productos de hierro y acero, productos metálicos de uso estructural, y cemento, cal y yeso. Estos cuatro sectores representan el 6,8% de los insumos importados de la minería, y representan más de 1.000 veces las importaciones de servicios profesionales. Al mismo tiempo, son sectores cuya producción se realiza en Chile, aunque aún a pequeña escala.

En contraste con la situación de las importaciones y de los sectores que más utilizan insumos importados, los insumos nacionales son más diversos y no se concentran tanto en petróleo diésel ni en maquinarias y equipos. Un insumo esencial consiste en energía eléctrica, el cual es el segundo insumo nacional más importante. La energía eléctrica tiene grandes potencialidades de encadenamientos, como lo muestra una evaluación de sus coeficientes directos derivados de la matriz insumo-producto publicada por el Banco Central de Chile. Estos altos encadenamientos tienen también posibles efectos positivos tanto en la producción y productividad, como en los aspectos ambientales derivados de la producción de energía. Así, un panorama interesante se relaciona con el espacio ganado en los últimos años por las

energías renovables no convencionales, teniendo este tipo de producción una constante reducción de sus costos de producción.

En cuanto a los sectores nacionales de servicios que ocupa la actividad minera, se puede decir que estos pueden también potencialmente generar importantes encadenamientos productivos en el escenario de que exista difusión del conocimiento técnico y científico también hacia otros sectores, lo que no siempre ocurre debido a la poca vinculación de algunas de estas empresas proveedoras con otros sectores productivos. Encuestas a proveedores de la minería han revelado que entre los años 2010-2012, los proveedores han tendido cada vez más a concentrar sus ventas hacia las empresas mineras, lo que dificulta la difusión del conocimiento y las innovaciones hacia otros sectores productivos. Adicional a esto, se debe considerar también que a pesar de ser contabilizados como insumos locales, muchos servicios son entregados por empresas extranjeras establecidas en Chile cuya tecnología no necesariamente es susceptible de ser compartida y difundida, al menos en el corto plazo.

En relación a la utilización de los productos de la minería, se puede decir también que para potenciar los encadenamientos de estas actividades, no basta con que los productos directos no sean exportados y se queden para mayor elaboración en la industria local. Lo que en realidad importa para el aprovechamiento de estos encadenamientos es la forma en que los productos de la minería se orientan a sectores que generan verdadera vinculación con el resto de la economía. En otras palabras, lo importante no es la cantidad de productos que permanecen en el país, sino cómo estos productos son utilizados por las diferentes actividades.

Al evaluar los encadenamientos productivos hacia adelante de la plata y otros metalíferos no ferrosos (principalmente cinc, plomo y manganeso), se concluye que todas las actividades que hacen uso de estos productos corresponden a sectores de la industria manufacturera. Pero, al mismo tiempo que plata y otros metalíferos no ferrosos importados son utilizados en todos estos sectores manufactureros, solo en dos se utilizan insumos nacionales. De esta forma, la minería nacional se encuentra en desventaja. Cabe destacar que el consumo más importante proviene de la industria básica de metales no ferrosos, la cual requiere solo elementos importados.

La situación del oro es distinta a la situación de la plata y otros metalíferos no ferrosos, pues en este caso, no existen industrias que utilicen este mineral como insumo, ni siquiera importado, por lo que no existen importaciones que sustituir. El problema fundamental radica entonces en la creación de nuevas aplicaciones productivas locales para el oro, y paralelamente, en el fomento de la refinación básica del producto en la misma industria, lo que es un requisito básico para su utilización en otras industrias. De todas maneras, hay que mencionar que desde 1995 en adelante se ha visto en Chile una progresiva mayor elaboración final del oro, lo que sin dudas representa un hecho positivo. Continuar la tendencia de producir cada vez menos concentrados, como viene ocurriendo en años anteriores, puede pasar por vincular la producción de concentrados de las pymes con la mayor elaboración que poseen las grandes empresas. Un desafío adicional en cuanto al oro es fomentar la refinación de barras que contengan una ley superior a un 99,5% de oro fino en ellas, distinto al metal doré que puede contener 30, 70 o 90% de oro dependiendo de la aleación. Los procesos de lixiviación del oro (mediante el cual se recupera) utiliza también en algunas de sus variantes plomo y cinc, lo que fomenta al mismo tiempo los encadenamientos hacia atrás con otros sectores de la minería metálica. El desafío final es producir la mayor proporción posible de oro en barra (refinado) que pueda ser reconocida como *Good Delivery* por el London Gold Market.

En cuanto al carbón, la situación es también diferente a la de la plata y la del oro. En este caso el problema recae en la composición de los sectores que utilizan este mineral, pues solo la generación de electricidad consume el 79% del carbón consumido en el país.

En cuanto molibdeno, casi la mitad de la producción identificada que permanece en el país se dirige solo a dos sectores: la misma minería del cobre, y las industrias básicas de hierro y acero. Entre 2005 y 2008 se aprecia una caída de la exportación de concentrados de molibdeno, con una mayor elaboración primaria del cual se obtiene el óxido de molibdeno, lo que sin dudas representa un avance. Para el mayor fomento de los encadenamientos hacia adelante que ofrece el molibdeno como producto, se haría necesario iniciar una etapa donde la exportación —y eventualmente producción— de óxido de

molibdeno deja de ser el producto principal, dando paso a exportaciones del mineral tratado para ser convertido en trióxido de molibdeno o en ferromolibdeno en aleación con el hierro y el aluminio. Por otro lado, las industrias básicas de hierro y acero son los únicos sectores que utilizan productos de molibdeno como insumos, lo que las convierte en un potencial importante para los encadenamientos hacia adelante. Son además estas industrias las que en general, a nivel mundial, utilizan el molibdeno como insumo.

En cuanto al hierro, y al igual que en el caso del molibdeno, son las industrias básicas de hierro y acero las que captan casi la totalidad del hierro producido. El problema en el caso del hierro es similar al del molibdeno, en el sentido de que la explicación a los bajos encadenamientos productivos hacia adelante deben buscarse en los bajos encadenamientos de las industrias básicas de hierro y acero en Chile, y en los elevados niveles de importación que hace la fabricación de metales básicos de productos básicos de hierro y acero.

Ya que el cobre en Chile corresponde al 87% del valor de producción final de todos los minerales, su análisis es económicamente más importante y por ende, más extenso y detallado. En los cinco años que comprende el periodo 2008-2012, el 88,6% de la producción de cobre se orientaba directamente a la exportación, y el resto se destinaba al consumo intermedio. Sin embargo, del consumo intermedio, la gran parte corresponde al auto-insumo de la propia minería del cobre, quedando solo un promedio de 1,4% del cobre producido disponible para otras utilidades.

Entre 1995 y 2014 se observa en general una tendencia a producir cada vez menos cobre refinado, como proporción del total de cobre producido, con una brusca caída en la proporción de cobre refinado desde 2009 en adelante. Que la producción sea mayoritariamente concentrado de cobre se debe en gran parte a la gran participación que tiene la gran minería privada, ya que esta produce en su mayor parte concentrado de cobre en vez de cobre refinado. Al contrario, la empresa estatal CODELCO produce en su gran mayoría cobre refinado, que corresponde en su mayor parte a cátodos SX-EW.

Sin embargo, la menor elaboración que se evidencia en los últimos 5 años ocurre tanto en la explotación privada como en la explotación estatal, aunque el aumento en la importancia relativa del concentrado sobre el cobre refinado es mucho más pronunciado en el caso de CODELCO, lo que contribuye a explicar la gran caída en el porcentaje de cobre refinado desde 2009 en adelante. La explicación a la cada vez mayor importancia del concentrado en los últimos 20 años puede buscarse en la composición de la explotación privada/estatal. Así, en los últimos 20 años la producción privada de cobre ha ganado participación por sobre la explotación que realizan las empresas públicas. Una revisión de la magnitud de la elaboración del cobre producido en las 19 principales faenas privadas de Chile —equivalente al 94% de la producción operada por empresas privadas— entrega como resultado que solo un tercio de su producción corresponde a cobre refinado. Un problema fundamental es entonces que las mineras que cuentan con la mayor producción son las que proporcionalmente menos elaboran su producción.

Si se considera que la elaboración de cátodos de cobre refinado es condición necesaria para promover los encadenamientos hacia adelante, la situación proyectada al 2025 se ve desalentadora. De materializarse los proyectos como están previstos y sin ningún tipo de política de fomento a la refinación del cobre, la producción de cobre refinado disminuiría en términos relativos desde un 33% actual, a un 12% en 2025. Esta disminución relativa está también potenciada por una disminución absoluta en la producción de cátodos SS-EW, proveniente del agotamiento de las reservas del mineral oxidado de cobre. Así, la explotación de cobre en los próximos años tendrá una mayor proporción de sulfuros de cobre y mineral mixto entre óxido y sulfuros, los cuales a diferencia de los óxidos, deben pasar por procesos de fundición.

A pesar de que al 2014 Chile producía el 31,1% del total de cobre de mina a nivel mundial, solo aportaba con el 11,9% del cobre refinado. El restante cobre de mina producido por Chile se procesa en refinadoras de otros países, donde China tiene una participación especialmente importante. Si en 2005 China producía el 15,6% del cobre refinado a nivel mundial (2.600 toneladas), en 9 años su participación más que se duplicó, llegando a un 34,8% del cobre refinado producido a nivel mundial (8.008 toneladas). Esto significa un aumento de capacidad de refinación de 5.408 toneladas en 9 años.

En la actualidad, Chile cuenta con 7 fundiciones y 3 refinerías para sulfuros, las cuales tienen capacidad para producir 1.706 y 800 toneladas de cobre fino contenido al año, respectivamente. Un aspecto problemático es que la no construcción de nueva capacidad instalada en los próximos años implica una serie de riesgos y perjuicios: i) el creciente contenido de arsénico en los concentrados hace que se ponga en riesgo la posibilidad de exportar el mineral; ii) la creciente pérdida de poder negociador de Chile con respecto a los cargos por tratamiento y fundición que enfrentan los concentrados de cobre, sobre todo con respecto a China; iii) crecientes pérdidas de un porcentaje del oro y la plata contenidos en los concentrados de cobre por deducciones metalúrgicas; iv) futura falta de capacidad en puertos nacionales para comercializar crecientes volúmenes de concentrados, además de los mayores costos de transporte terrestre y marítimo, sumado a los crecientes costos de flete por tener que transportar 3 veces más toneladas en forma de concentrados, en comparación al transporte de cátodos; v) los crecientes costos de operación de las fundiciones y refinerías nacionales, las que en algunos casos poseen tecnología de mediados del siglo pasado.

Estudios han mostrado que la construcción de nuevas fundiciones y refinerías son una opción económicamente rentable, bajo ciertas variables. Estas son, la utilización de tecnología de última generación —procedente eventualmente de China o Finlandia— y un alto volumen de procesamiento del mineral que permite aprovechar las economías de escala.

Un factor adicional a considerar es la nueva normativa ambiental en Chile que obliga a capturar como mínimo el 95% de los compuestos contaminantes a partir del 2018. Según algunas estimaciones, adecuar las fundiciones y refinerías nacionales a esta normativa requeriría de una inversión de entre US\$2.000 millones y US\$2.500 millones, mientras que para llegar posteriormente a un 98% de captura se necesitaría cerca del doble de ese valor, es decir, entre US\$5.000 millones y US\$6.000 millones. Alternativamente, la construcción de nuevas instalaciones significaría una inversión de US\$5.000 millones. Ante esta situación, considerar la posibilidad de instalar en el corto plazo nuevas fundiciones y refinerías con tecnología de última generación, es sin dudas una opción mucho más atractiva desde el punto de vista de la rentabilidad y la eficiencia de la producción nacional. Esto implicaría también no solo un mayor estándar ambiental —de 99,99% de captura en vez de 95 o 98%— sino también una importante reducción de costos, con el consiguiente mejoramiento del VAN de la industria en cerca de US\$1.500 millones respecto a la situación actual. Lógicamente, inversiones destinadas a procesar el 100% del cobre nacional —público y privado— implicaría un importante nivel de inversión, lo que en el mediano plazo se ve retribuido por las ganancias directas del negocio de fundición y refinería, y los ahorros asociados a los costos no incurridos por el incremento en el volumen de producción de concentrados.

En cuanto a los encadenamientos hacia adelante generados a partir de la minería del cobre, se puede decir que la producción destinada a otras actividades de la industria nacional ha caído en los últimos años tres años. Desde 1990 hasta 2013, una tendencia creciente se observa en las ventas de cobre refinado a la industria manufacturera nacional a través de la Ley N. 16.624 (“Ley de Reserva del Cobre”). Al mismo tiempo, el sector manufacturero que a 2012 utilizaba en mayor medida el mineral de cobre refinado era la industria básica de metales no ferrosos, con un 86% de la utilización del cobre a nivel nacional. Estudiar el sector de las manufacturas de cobre se convierte entonces en una tarea primordial para entender el comportamiento del mercado, y así observar las mejores políticas a aplicar para potenciar los encadenamientos hacia adelante.

Finalmente, el análisis de los minerales no metálicos muestra que son estos productos los que cuentan con los mejores encadenamientos productivos hacia adelante. A pesar que son solo 4 sectores los principales consumidores de minerales no metálicos, al 2012 son 60 las industrias que los utilizan, situación que contrasta con la del cobre, hierro, molibdeno, e incluso con el carbón que es utilizado por 29 industrias. La diversificación hacia adelante se convierte en un componente esencial para potenciar los encadenamientos hacia adelante de los minerales no metálicos.

D. Panorama de las políticas para favorecer los encadenamientos productivos

Entre las iniciativas de políticas más recientes destinadas a fortalecer la actividad minera en el país, al mismo tiempo que potencia los encadenamientos que este sector genera respecto a otros sectores productivos, están el Programa de Proveedores de Clase Mundial, el Programa Nacional de Minería Alta Ley, y el Programa Estratégico Regional Cluster Minero. Se debe tener presente de que también existen otras de carácter iniciativas, aunque de carácter más acotadas en el impacto, y más generales en la focalización.

El Programa de Proveedores de Clase Mundial (PPCM) es un programa originalmente diseñado por la minera australiana BHP Billiton destinado a incrementar la capacidad de proveedores locales, y al mismo tiempo, fomentar la competitividad de las propias operaciones mineras. Este programa consideraba una fase inicial en 2008-2009 con la intención de ir escalando a través del tiempo, con el objetivo de expandir rápidamente el número de participantes a más de 100 firmas entre 2010 y 2012. El objetivo a más largo plazo del programa era que al 2020, más de 250 proveedores participantes hubieran alcanzado el estatus de “proveedores de clase mundial”. Sin embargo, a principios de 2012 eran solo cerca de 60 los proveedores participantes del programa, estando por debajo de las más de 100 firmas que se tenía contemplado inicialmente. Al 2015, los participantes ascendían a un poco más de 80 firmas, contando también con la participación de CODELCO y Antofagasta Minerals.

A pesar de la atención recibida por esta iniciativa, y faltando solo cinco años para alcanzar la meta propuesta de 250 proveedores de clase mundial, la escala del programa es aún pequeña. De forma sorprendente también, a siete años de iniciado el programa, no se han hecho evaluaciones formales del impacto real de este programa. Quizás uno de los principales problemas tiene que ver con el costo que implica detener parcial o totalmente la producción, en orden de realizar las pruebas que requieren varias de estas. De esta forma, no está claro que el programa pueda alcanzar por sí solo y sin proyectos adicionales, los objetivos propuestos inicialmente, a una escala y en un periodo de tiempo suficiente.

El Programa Nacional de Minería Alta Ley es uno de los programas ejes de los Programas Estratégicos Nacionales de CORFO que también rescata la experiencia del PPCM, teniendo por objetivo fortalecer la productividad, competitividad e innovación en la industria minera nacional y sus proveedores. El informe de la Comisión de Minería y Desarrollo de Chile (dependiente del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad) desde el cuál emanó esta política, propuso en concreto 27 medidas para un desarrollo minero “virtuoso, incluyente y sostenible” con metas al 2035. Esta Comisión toma el objetivo inicial de BHP Billiton enmarcada en el PPCM de desarrollar más de 250 firmas competitivas a nivel internacional, aunque trasladando el horizonte meta desde el 2020 al 2035, quince años más tarde.

Se puede decir que tanto el PPCM como el Programa Nacional de Minería Alta Ley se encuentran referencias a la necesidad de fortalecer los encadenamientos productivos hacia atrás, a través del desarrollo de proveedores en un contexto de *Knowledge Intensive Mining Services*. Sin embargo, existe una notable ausencia respecto a los encadenamientos hacia adelante, al menos en los informes previos a la puesta en marcha del Programa Nacional Minería Alta Ley, pues en la actualidad este programa incorpora la fundición-refinería como uno de sus núcleos, enfocado principalmente en la actualización tecnológica. Aun así, componentes de fomento a mayores encadenamientos hacia adelante de la minería, con planes, propuestas y medidas que potencien la sinergia entre empresas mineras y empresas manufactureras, se encuentran relativamente ausentes del panorama de políticas propuesto.

La tercera política considerada corresponde al Programa Estratégico Regional Cluster Minero, el cual se encuentra actualmente en proceso de elaboración. Con miras a cerrar brechas ya identificadas (competitivas y tecnológicas), y posteriormente delinear una hoja de ruta al 2035 que esté acorde con el Plan Nacional de Minería, se considera la creación de un centro de experimentación y pilotaje en minería para que los proveedores puedan probar innovaciones, al mismo tiempo que se propone la creación de un parque tecnológico de investigación y desarrollo en minería, y un centro de investigación y transferencia tecnológica que se especialice en la aplicación de energías renovables no convencionales a la minería.

En cuanto a los encadenamientos productivos hacia adelante, el mismo informe señala que, debido a los crecientes problemas de productividad en la actividad minera “se tendrá que avanzar en establecer nuevas opciones en la salida de la industria, explorando mayor valor agregado en su producción final”. Se propone así potenciar emprendimientos tecnológicos en la manufactura derivada de la actividad minera, que impacten sobre el resto de la cadena de forma retroactiva.

Al mismo tiempo que se cuentan las políticas para favorecer los encadenamientos productivos de la minería, son relevantes también ciertas normativas legales que tienen impactos directos en la relación entre la actividad minera y otros sectores de la producción nacional. Se consideran relevantes en esta oportunidad el Impuesto Específico a la Minería, el Compendio de Normas Aduaneras, los Tratados de Libre Comercio firmados por Chile, la Ley de Reserva del Cobre y la Ley de Capitalización de CODELCO.

El Impuesto Específico a la Minería (IEM) es relevante para los encadenamientos productivos por dos aspectos: i) por los incentivos que genera en la misma minería, y ii) por los encadenamientos “indirectos” que pueden surgir a partir de la utilización de estos recursos. Un análisis de la rentabilidad de sectores mineros en Australia, Canadá y Chile muestra que ésta se correlaciona inversamente con los niveles de encadenamientos hacia atrás. Esto se debe eventualmente a que una firma que tiene altos excedentes no tiene necesariamente altos incentivos en innovar para reducir costos u obtener una ganancia extraordinaria de corto plazo derivada del hecho de ser la primera empresa en introducir nueva tecnología. En cuanto a los encadenamientos “indirectos” derivados de la utilización de la venta del recurso minero propiedad del Estado (captado parcialmente en este caso a través del IEM), la aplicación para generar altos encadenamientos puede ser evaluado a través de los montos destinados al Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC). Si los fondos utilizados en el FIC y en la ENI han servido para potenciar encadenamientos hacia otros sectores, han fomentado la innovación productiva y una mayor productividad, es una materia aun a evaluar.

En segundo lugar se cuenta el Compendio de Normas Aduaneras publicado por el Servicio Nacional de Aduanas. La situación que imponen estas normas es problemática pues ellas permiten la subdeclaración del valor económico real de los minerales exportados, a través del mecanismo de exportaciones de concentrados. Esto se deriva del hecho de que la normativa señala que solo es necesario informar de la ley mineral de los elementos “pagables y penalizables” por el contrato de compraventa entre la empresa minera que vende el mineral, y la empresa extranjera que lo compra para procesarlo fuera de Chile, empresas que muchas veces pertenecen al mismo grupo económico. Esto significa en la práctica que de existir minerales valiosos que no se encuentran negociados en el contrato de compraventa (i.e. que no son “pagables”), estos pueden no ser declaradas a la salida del país. Al contrario, en el caso en que las exportaciones se hacen en forma de mineral procesado (e.g. cátodos de cobre), el contenido es conocido y puede ser certificado. De esta manera, las Normas Aduaneras permiten que se ejecute el incentivo a exportar minerales en forma de concentrados en vez de en refinados, desincentivando la oferta y la inversión por fundiciones y refineras, perjudicando por ende los posibles encadenamientos productivos que puede derivarse del hecho de procesar el mineral en el país. Para remediar este problema, posibles modificaciones legales en la normativa son posibles. Estas deberían apuntar a la obligatoriedad de informar todos los elementos contenidos, certificados a través de los laboratorios actualmente inscritos en el Servicio Nacional de Aduanas, y no solamente los “pagables o penalizables” determinados conforme a las “prácticas comerciales, en función del contrato de compraventa respectivo”.

Los acuerdos comerciales y los Tratados de Libre Comercio (TLC) son también relevantes, especialmente por las cláusulas que prohíben ciertas políticas para favorecer los encadenamientos productivos. Por ejemplo, el TLC con Estados Unidos firmado el 2003 prohíbe explícitamente aplicar políticas que restrinjan las exportaciones de concentrados, como las propuestas recientemente por El Congo o implementadas también recientemente de forma exitosa por Indonesia. En cuanto a los encadenamientos hacia atrás, estos acuerdos internacionales firmados por Chile prohíben la mantención de una política de contenido local, es decir, de la obligatoriedad de utilizar un porcentaje mínimo de los insumos provenientes de la producción nacional. Aun así, existe la posibilidad de transgredir ciertos artículos del TLC y en general de las regulaciones que establecen organismos multilaterales como la

OMC, el Banco Mundial y el FMI. Así lo han hecho también muchos países en distintas ocasiones. El caso de Indonesia es ilustrativo al respecto, donde a pesar de que la política de restricción a la exportación de concentrados fue llevada a juicio ante la OMC, las multinacionales mineras desistieron de continuar la demanda al llegar a un acuerdo con el gobierno sobre los plazos y las gradualidades para implementar la capacidad de elaboración y refinación local de los minerales.

Desde 1942, existe en la legislación chilena la obligación para las empresas productoras de cobre de reservar para las industrias nacionales el total del cobre que éstas últimas necesiten para su industrialización. Esta ley es llamada comúnmente “Ley de Reserva del Cobre”, participando actualmente en ella 11 empresas mineras que representan la oferta, y 11 empresas manufactureras que representan la demanda. Un aspecto interesante a destacar es que fundiciones y refineries podrían también eventualmente hacer uso de esta legislación, ya que ella mandata la entrega de cobre para la elaboración de “artículos en cuyo proceso industrial se opere una efectiva y suficiente incorporación de valores”, pudiendo estos ser “elaborados, semielaborados u otros productos, de consumo interno o de exportación”. Haciendo uso de esta ley, la industria de fundición y refinación del cobre —que por lo demás se define internacionalmente como parte del sector manufacturero— tendría el abastecimiento de concentrado asegurado.

Finalmente, existe amplio consenso en Chile en que las empresas públicas del sector minero son importantes para la economía nacional. Esto se refleja en el amplio apoyo parlamentario de todos los sectores políticos que votaron a favor de la Ley 20.790 de 2014, que autorizaba la capitalización de la empresa estatal CODELCO por hasta US\$4.000 millones de dólares en un plazo de 4 años. Y la importancia de la gran minería estatal radica no solo en los cuantiosos recursos que son traspasados desde CODELCO a los fondos fiscales a través de los excedentes producidos, y que implican que entre 2005 y 2014 CODELCO haya entregado más del doble de recursos al Estado que la minería privada por tonelada de cobre fino producido, sino al hecho de que la gran minería estatal aporta comparativamente más a los encadenamientos productivos hacia atrás y hacia adelante. En cuanto a los encadenamientos hacia adelante, 5 de las 7 fundiciones nacionales son de propiedad estatal, lo que favorece la obtención de manufacturas a partir del cobre. Esto determina que el origen del cobre procesado que es utilizado en la industria manufacturera del cobre, provenga en su parte mayoritaria de CODELCO. Sin embargo, a pesar de este amplio consenso, la capitalización de CODELCO ha sido permanentemente inferior a las necesidades de la empresa, y muy inferior también a la capitalización comparada que realiza la minería privada. Por otro lado, existen variadas propuestas para mantener y potenciar la acción de CODELCO que contribuyen a incrementar los encadenamientos, la productividad de la minería y los recursos fiscales aportados por esta. Algunas de las propuestas realizadas en el último tiempo por parlamentarios de diversos colores políticos, se pueden encontrar un presupuesto plurianual para la minería estatal, una capitalización permanente o un gobierno corporativo 2.0, un fondo de reinversión acumulable anualmente, y un presupuesto más que plurianual. Un último elemento a tomar en cuenta son los pocos incentivos que tienen los gobiernos de turno para mantener reglas permanentes de capitalización, o presupuestos plurianuales. Sin duda que las soluciones deberán tomar en cuenta estos problemas de economía política asociados a las decisiones legales a las cuales está sujeta la minería estatal.

II. Breve descripción del sector minero en la actualidad

Según cuentas nacionales, el sector de minería e hidrocarburos ha representado entre un 13% (2014) y un 20,6% del PIB (2006-2007) (cuadro 1). Esto es sin dudas una participación extremadamente relevante para la economía nacional, y justifica todos los análisis que se puedan hacer para potenciar los encadenamientos que el sector minero pueda fomentar junto a las demás actividades de la economía nacional. El sector minero representa en términos comparados, casi 200 veces el aporte que realiza el sector acuícola, 24 veces el sector forestal, 17 veces el sector vitivinícola, etc.

Cuadro 1
Participación de cada sector económico en Producto Interno Bruto, 2005-2014
(Porcentajes, precios constantes de 2008)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Agropecuario-silvícola	3,4	2,8	2,8	3,2	3,2	2,9	3,0	2,9	3,1	3,2
Pesca	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4
Minería	15,7	20,6	20,6	15,4	14,6	17,2	16,3	14,4	13,0	13,0
Industria manufacturera	14,6	19,5	19,5	14,0	13,5	15,9	14,5	12,8	11,4	11,6
Electricidad, gas y agua	1,2	1,2	1,1	1,3	1,2	1,3	1,8	1,6	1,6	1,4
Construcción	15,3	12,7	12,0	12,3	12,6	11,6	12,0	12,2	12,4	13,1
Comercio, restaurantes y hoteles	2,8	2,4	1,9	2,9	3,5	3,0	3,0	2,8	2,8	2,7
Transporte	6,1	5,6	5,8	8,0	8,3	7,3	7,5	8,4	8,8	8,4
Comunicaciones	10,0	8,7	8,7	10,7	10,2	10,1	10,3	11,1	11,6	11,3
Servicios financieros y empresariales	6,4	5,1	4,7	5,2	4,8	4,7	4,2	4,7	4,8	4,9
Servicios de vivienda	2,2	1,9	1,9	2,2	2,3	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1
Servicios personales	16,3	14,3	15,8	19,0	19,8	18,2	19,4	21,0	22,0	22,1
Administración pública	5,4	4,5	4,5	5,4	5,5	5,1	5,3	5,6	5,9	6,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: COCHILCO en base a datos del Banco Central de Chile.

Al mismo tiempo, si se observa la participación de los sectores de minería en el PIB, la sola minería del cobre representa en promedio un 91% del total de toda la actividad minera, incluyendo la extracción de petróleo y gas natural, el que representa en promedio tan solo un 0,1% del PIB (cuadro 2).

Cuadro 2
Participación de sectores mineros en Producto Interno Bruto, 2008-2012
(Porcentajes, pesos corrientes)

	2008	2009	2010	2011	2012
Extracción de carbón	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Extracción de petróleo y gas natural	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Minería del cobre	14,0	13,1	16,0	14,5	12,4
Minería del hierro	0,4	0,2	0,5	0,7	0,5
Minería de otros metalíferos no ferrosos	0,3	0,4	0,4	0,6	0,6
Explotación de otras minas y canteras	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4
Total Minería	15,2	14,2	17,2	16,1	13,9

Fuente: Banco Central de Chile.

Si se observan los niveles de los valores de la producción final por producto (cuadro 3), el cobre representa en promedio un 87% del valor de la producción nacional de minerales, seguido de los minerales no metálicos (yodo, litio, sal y salitre principalmente). Esta desagregación por productos y no por sector es interesante pues entrega información diferenciada para el oro y la plata, que en cuentas sectoriales se encuentran juntos en “otros metalíferos no ferrosos”. Las cuentas de productos mineros también entregan información sobre el molibdeno que se obtiene principalmente de la minería del cobre. Se observa así que la producción de molibdeno es casi tan importante como la producción de carbón, lo que contribuye a poner en relevancia la explotación de los subproductos del cobre. Al mismo tiempo, el oro representa más del doble de la plata en cuanto a valor de producción.

Cuadro 3
Producción final total a precios básicos de productos mineros, 2008-2012
(Millones de dólares corrientes)

	2008	2009	2010	2011	2012
Carbón	500 506	406 462	376 045	571 233	562 904
Cobre	18 457 400	18 635 269	24 013 902	24 329 915	22 871 841
Minerales de molibdeno y sus concentrados	896 569	360 440	427 811	611 884	464 121
Hierro	440 063	346 059	656 431	976 028	822 237
Oro	389 645	505 518	536 608	685 716	813 964
Plata y otros metalíferos no ferrosos	221 776	203 538	224 812	391 839	324 684
Minerales no metálicos	878 918	725 602	715 708	885 880	932 297

Fuente: Banco Central de Chile.

Otro elemento a destacar es que los valores de producción en la minería no metálica sobrepasan tanto al molibdeno, como al hierro, la plata y el oro. Y si se considera que los minerales no metálicos son en gran cantidad explotados en forma conjunta pues los elementos se encuentran mezclados en los yacimientos¹. De esta manera, grandes empresas que explotan estos yacimientos pueden tener una producción conjunta considerablemente superior a empresas de otros sectores mineros.

¹ Por ejemplo, de los yacimientos explotados por la empresa SQM se obtienen minerales como yodo, nitratos, potasio, litio, boratos, entre otros (COCHILCO, 2013). Esto se aborda en la sección G.

Si hiciéramos una analogía con un vaso de agua, podríamos decir que en conjunto el carbón, molibdeno, hierro, oro, plata, otros metalíferos no ferrosos, y los minerales no metálicos representarían solo dos cucharadas de agua en este vaso, y que todo el resto corresponde a producción de cobre.

Esta producción no se destina de forma homogénea al mismo lugar, sino que cada producto tiene sus propias características de comercialización. En el caso del carbón, un 98,5% de su producción se destina a servir de insumo para otros sectores productivos no mineros (cuadro 4). Solo el 0,8% del carbón se consume en el mismo sector minero, y hasta 2012 no existían exportaciones de carbón². Algo similar sucede con los minerales no metálicos (78,4%) y los minerales de molibdeno y sus concentrados (58%), los cuales se destinan principalmente a servir de insumos de otros sectores no mineros. El análisis más detallado de los sectores con los cuáles se vincula cada producto minero se hará en la sección tercera.

Cuadro 4
Participación de la utilización de la producción total a precios básicos por producto, 2012
(Porcentajes, precios corrientes)

	Consumo intermedio minería	Consumo intermedio otros sectores	Variación de existencias	Exportaciones	Producción total
Carbón	0,8	98,5	0,7	0,0	100
Cobre	8,6	1,3	1,0	89,2	100
Minerales de molibdeno y sus concentrados	5,8	58,0	6,4	29,7	100
Hierro	0,0	15,2	5,4	79,4	100
Oro	0,6	0,0	0,9	98,5	100
Plata y otros metalíferos no ferrosos	0,7	2,6	-0,5	97,2	100
Minerales no metálicos	0,8	78,4	0,7	20,0	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

El oro y la plata se destinan casi en su totalidad a la exportación directa (98,5% y 97,2% respetivamente). El cobre destina también casi la totalidad de su producción a la exportación (89,2%), lo que también es válido para el hierro (79,4%), aunque en menor medida que el cobre, el oro y la plata. Esto se explica porque el 15,2% del hierro se utiliza en otros sectores productivos no mineros, aunque en menor medida que el carbón, los minerales no metálicos y el molibdeno.

Con respecto a las exportaciones de productos más detallados, al 2014 la minería metálica representaba el 96,8% de las exportaciones mineras totales, explicado fundamentalmente por la presencia del cobre que aporte el 87,3% del valor de las exportaciones mineras totales (cuadro 5). La minería no metálica representaba solo el 2,8% del valor de las exportaciones al 2014. Esto se explica porque la minería no metálica, como ya se mostró en el cuadro 4, dedica su producción principalmente al mercado interno. Así, la minería no metálica es la que genera mayores niveles de encadenamientos aguas abajo. Esto se analizará también en la sección tercera sobre encadenamientos productivos.

De los datos de exportación en la última década, se puede decir que los valores de exportación del molibdeno bajaron considerablemente a partir de 2009, lo que puede ser explicado fundamentalmente por la caída internacional en el precio del molibdeno (SERNAGEOMIN, 2010, p. 27). Hay que recordar también que un 58% de la producción nacional de molibdeno sirve de insumo directo para otros sectores no mineros, y lo que se exporta de forma directa es solo el 29,7% del valor de la producción.

² Las estadísticas que se utilizan corresponden a las matrices insumo-producto del Banco Central de Chile, las que entregan información desde 2008 hasta 2012. A partir de 2013 la situación del carbón respecto a sus exportaciones cambió, como señala la memoria anual de Mina Invierno S.A.: "El 22 de marzo pasado se realizó el primer embarque de carbón en el muelle construido en Punta Lackwater, Región de Magallanes. Éste correspondió a 30 mil toneladas y tuvo como objetivo verificar el normal funcionamiento de las instalaciones" (AntarChile S.A., 2013, p. 167). Esta intención de exportar se mantuvo al año siguiente, como señala la memoria anual de 2014: "Del total producido, un 44% tuvo como destino el mercado nacional, mientras un 45% se envió a Asia [India] y el 11% restante a Europa" (AntarChile S.A., 2014, p. 38).

Por su parte, el yodo representa más de la mitad del valor de las exportaciones de la minería no metálica. El yodo representa, por ejemplo, 2,5 veces el valor de exportación de la plata. Aún así, el yodo es el único mineral no metálico de relativa importancia en las exportaciones, seguido de lejos por el litio, la sal marina y de mesa, y el salitre.

Cuadro 5
Valores de los embarques de exportación de la minería, 2005-2014
(Millones de dólares corrientes)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Total minería metálica	22 045	37 670	43 523	41 900	29 435	43 416	49 307	47 028	44 120	42 141
Cobre	17 763	33 351	37 913	36 550	26 271	39 217	43 614	41 779	39 738	37 968
Molibdeno	3 488	3 006	4 036	3 619	1 361	1 628	1 889	1 670	1 177	1 618
Hierro	308	329	402	548	560	1 110	1 619	1 348	1 376	1 140
Oro	350	532	578	761	911	1 047	1 487	1 678	1 416	1 087
Plata	116	327	538	390	313	369	652	510	380	276
Mineral de cinc	21	126	55	33	20	45	47	43	34	51
Total minería no metálica	482	533	637	848	735	857	1 152	1 482	1 317	1 232
Yodo	250	277	323	372	362	408	659	907	842	693
Carbonato de litio	89	123	188	222	115	174	204	247	226	229
Sal marina y de mesa	52	43	33	69	122	113	150	102	119	173
Salitre	83	84	82	171	129	157	130	209	118	127
Boratos naturales	6	4	7	10	5	6	9	15	12	9
Harinas silíceas	2	4	4	3	3	0	0	1	1	0
Sulfato de sodio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	103	24	34	99	29	55	137	200	145	144
Total minería	22 630	38 227	44 194	42 847	30 199	44 328	50 597	48 709	45 583	43 516

Fuente: COCHILCO.

La dinámica de las exportaciones minerales muestra un aumento importante en los valores de hierro comercializado, sobre todo a partir de 2010, lo que se aprecia también en cuanto a sus valores de producción (cuadro 3) y participación en el PIB (cuadro 2). La exportación de sal marina y sal de mesa también ha tenido un aumento importante.

En cuanto al empleo generado por la actividad minera, se puede decir que a pesar de que la minería representaba el 13,2% del PIB al 2012 como ya se mencionó, ese mismo año la actividad minera no llegaba a ocupar siquiera el 1% de la fuerza de trabajo del país (cuadro 6). Esto es en general un análisis que se repite con respecto al sector minero. Contribuye a explicar esto en parte las políticas laborales derivadas de las lógicas de subcontrato que se han profundizado en la minería, y que han determinado que la participación del empleo adscrito al sector minero haya descendido en las últimas dos décadas en Chile (Cademartori, Correa, & Cademartori, 2014, p. 243).

De la composición del empleo al interior de la minería, al 2013 la minería metálica ocupaba el 88,7% del empleo minero, lo que se corresponde con la participación en la producción. El cobre solo representaba un 77,8% del empleo total de la minería. Le sigue la extracción de oro y plata que ocupa el 8,3%.

De la minería no metálica se puede decir que ocupa un 10,5% del empleo minero. Si se tiene en cuenta que la misma minería no metálica representa solo un 3,5% de la producción minera total (cuadro 3), se podría argumentar que la minería no metálica presenta un problema de menor productividad en comparación a la minería metálica. Al mismo tiempo, la correspondiente alta productividad del sector metálico podría también estar correlacionada con la mayoritaria presencia de grandes empresas en la minería del cobre, las que se ha mostrado tienen mayor productividad, al mismo tiempo que presentan un mayor crecimiento de ésta (Banco Interamericano de Desarrollo, 2010). Dentro de las grandes

empresas de la minería del cobre, la estatal CODELCO juega un rol importante, pues un estudio reciente muestra que la minería estatal ha tenido los mejores resultados en productividad, con una brecha de 30% en relación a la productividad de la minería privada (De Solminihac, Gonzales, & Cerda, 2016).

Cuadro 6
Personal ocupado en minería, 2005-2013. Promedio anual de trabajadores

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Total minería metálica	41 967	44 682	50 743	55 374	53 531	57 128	59 314	62 082	64 607
Cobre	37 407	39 850	45 839	50 256	48 575	50 902	52 568	54 538	56 630
Oro y plata	2 998	3 023	3 336	3 549	3 393	4 508	5 128	5 639	6 025
Hierro	1 239	1 472	1 533	1 529	1 523	1 718	1 618	1 905	1 952
Manganeso	36	35	35	40	40				
Plomo y cinc	287	302							
Total minería no metálica	5 597	5 037	5 526	7 047	7 034	6 918	6 998	7 249	7 666
Nitratos	2 010	1 846	1 851	1 749	2 156	1 921	1 795	1 385	2 207
Yodo	1 154	820	782	1 992	1 730	1 774	1 415	2 219	1 968
Compuestos de potasio	311	336	373	571	649	700	1 085	1 087	1 111
Compuestos de boro	460	421	480	511	492	483	514	640	634
Compuestos de litio	329	332	391	394	376	367	580	440	439
Carbonato de calcio	619	593	695	651	665	622	550	488	381
Recursos silíceos	180	182	193	276	277	303	280	227	225
Sulfato de cobre	76	76	219	363	192	226	230	242	208
Cloruro de sodio	166	169	160	148	149	169	205	188	162
Pumicita	70	69	86	79	80	85	80	101	86
Diatomita	52	49	48	44	40	40	54	52	67
Rocas fosfóricas	65	40	54	71	104	97	50	73	64
Yeso	56	60	21	22	19	18	54	54	54
Arcillas	7	7	88	82	33	17	16	26	26
Rocas de ornamentación	26	21	68	54	45	45	50	16	16
Zeolita	4	4	4	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	10
Feldespatos	s/i	s/i	s/i	27	14	14	14	10	8
Pirofilita	2	2	2	2	2	2	2	1	0
Sulfato de sodio	2	2	2	2	2	2	0	0	0
Talco	8	8	9	9	9	9	0	0	0
Turba						24	24	s/i	s/i
Combustibles									
Carbón	808	645	696	350	359	544	587	639	526
Total ocupación minería	48 372	50 364	56 965	62 771	60 924	64 590	66 899	69 970	72 799
Minería en el país (%)	0,77	0,79	0,87	0,93	0,88	0,88	0,88	0,91	0,92
El cobre en el país (%)	0,60	0,62	0,70	0,75	0,70	0,69	0,69	0,71	0,72
El cobre en la minería (%)	77,30	79,10	80,50	80,10	79,70	78,80	78,60	77,90	77,80

Fuente: COCHILCO en base a datos de SERNAGEOMIN.

Finalmente, se debe decir que si es que llegaron a existir ventajas comparadas e importancias relativas atribuibles a la actividad minera, estas no necesariamente pasan por la cantidad de empleo que genera, el cual como ya se vio, es mínimo con respecto a la producción.

En cuanto a la composición por género, un estudio elaborado para el Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero señala que según datos del SERNAGEOMIN, desde el 2005 en adelante la presencia de las mujeres en la industria minera ha aumentado progresivamente. Aun así, se posiciona en la actualidad en niveles muy bajos, pasando de representar un 4,4% de la fuerza de trabajo en 2005, a un 7,4% en 2013. Se observa también que la presencia de mujeres en empresas mineras es mayor a la de empresas proveedoras de la minería, representando en 2014 un 7,7% del total en las primeras, y un 6,5% en las segundas (Innovum, 2014, p. 37).

Finalmente, si el empleo generado por la minería es bajo, en proporción al de otros sectores, lo es aún más la formación bruta de capital fijo. En el periodo 2008-2012, la formación bruta en capital fijo

del sector minero —incluyendo petróleo y gas natural— representó en promedio solo un 0,3% de la inversión total nacional (cuadro 7). Y esto es aun tomando en cuenta que la exploración minera se cuenta también como formación bruta de capital fijo, pues los gastos asociados a ésta constituyen “creación de un stock de conocimientos en la economía, que será usado como insumo en las eventuales actividades de extracción futuras” (Banco Central de Chile, 2011, p. 33). De esta forma, si no se consideraran las actividades de exploración minera como un “activo fijo intangible”, la formación bruta de capital fijo del sector minero sería aún menor.

Cuadro 7
Formación bruta de capital fijo por sectores, 2008-2012
(Millones de pesos corrientes)

	2008	2009	2010	2011	2012
Agropecuario-silvícola	254 990	226 415	264 134	289 528	282 312
Pesca	364	407	441	922	955
Minería	45 010	27 094	42 639	70 498	91 687
Industria manufacturera	832 127	890 048	1 013 197	1 204 073	1 331 648
Electricidad, gas y agua	10 238	11 541	12 034	17 649	19 944
Construcción	12 900 448	12 229 938	12 434 390	14 053 196	16 028 023
Comercio, hoteles y restaurantes	1 395 993	1 191 079	1 707 869	2 008 455	2 218 525
Transporte y comunicaciones	36 886	35 170	34 658	49 376	59 084
Intermediación financiera y servicios empresariales	913 651	866 564	1 097 041	1 367 098	1 585 555
Servicios de vivienda	0	0	0	0	0
Servicios personales	7 845	8 458	12 571	22 914	25 729
Administración pública	1 755	662	665	794	1 020
Total	16 399 308	15 487 376	16 619 638	19 084 503	21 644 481

Fuente: Banco Central de Chile.

Aun así, desde el punto de vista dinámico se debe hacer notar que el sector minero es el tercer sector que más aumentó la formación de activos fijos en los cinco años que van desde 2008 a 2012, con un crecimiento anual promedio de 11%, solo detrás del crecimiento de la pesca (10% anual) y de los servicios personales (26% anual).

Si se observa la inversión por sectores al interior de la minería, se aprecia el mismo patrón de antes donde el cobre representa el mayor componente de todos los sectores. Sin embargo, la formación bruta de capital fijo realizada en otros minerales metálicos no ferrosos (fundamentalmente oro y plata) tiene una participación promedio de 18%, mucho mayor a la participación en el valor agregado y la producción dentro de los sectores mineros (cuadro 8). Esto podría estar dando cuenta de mayor interés por la apertura de nuevos proyectos mineros de oro y plata en los últimos años, debido tanto a la mayor construcción de infraestructura, a la mayor adquisición de maquinaria equipo, o al mayor nivel de exploración para este tipo de minerales.

Cuadro 8
Formación bruta de capital fijo en minería, 2008-2012
(Millones de pesos corrientes)

	2008	2009	2010	2011	2012
Extracción de carbón	56	272	331	826	426
Minería del cobre	29 546	17 001	26 439	47 393	64 117
Minería del hierro	1 258	872	1 382	2 778	2 325
Minería de otros metalíferos no ferrosos	7 390	3 741	6 605	10 987	14 607
Explotación de otras minas y canteras	1 435	1 231	1 201	1 514	1 363
Total minería	39 685	23 116	35 957	63 498	82 838

Fuente: Banco Central de Chile.

Los datos de la inversión que considera flujos de efectivo e incorporación de activos fijos (formación brutas de capital fijo más adquisiciones de capital fijo ya formado) muestran que la inversión en la minería del oro, hasta 2012, aumentaba a un ritmo mucho más rápido que el de la minería privada del cobre, y mucho más rápido todavía que la inversión de las empresas públicas (cuadro 9). Sin embargo, en los años 2013 y 2014 existe un notable retroceso en las inversiones de la minería del oro, lo que no ocurre ni en la minería privada del cobre, ni en las empresas públicas. Esto puede ser reflejo de los problemas legales que han tenido algunas empresas extractivas de oro para operar y obtener permisos de explotación.

Cuadro 9
Inversión gran minería de cobre y oro en Chile, 2005-2014
(Millones de dólares corrientes)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Total empresas públicas	1 852	1 233	1 630	2 021	1 740	2 348	2 261	3 714	4 450	3 811
Codelco	1 845	1 219	1 605	1 975	1 681	2 309	2 252	3 687	4 437	3 800
Enami	7	14	25	46	59	39	9	27	13	11
Total empresas privadas	1 351	1 891	1 756	3 144	3 309	5 096	6 522	9 416	10 578	8 531
Total minería del cobre privada nacional	283	529	563	1 256	1 591	1 821	1 484	1 407	1 528	1 180
Collahuasi	69	57	181	427	509	584	788	662	479	261
Los Pelambres	135	442	303	445	465	213	143	177	209	229
Esperanza ^a	0	0	2	278	567	942	259	133	327	533
Quebrada Blanca	2	7	35	34	9	33	122	246	341	146
Tesoro ^a	50	16	30	53	29	29	120	131	156	^a
Michilla	28	8	11	19	12	19	53	58	17	11
Total minería del cobre privada extranjera	1 042	1 229	1 119	1 753	1 554	2 715	3 951	6 613	8 100	7 034
Escondida	736	498	540	417	495	512	959	1 890	3 211	3 298
Anglo American Sur	103	159	141	461	669	1 123	1 027	465	302	318
Lumina Copper	0	0	0	0	4	179	710	1 521	1 587	686
Sierra Gorda	0	0	0	0	0	0	361	1 250	1 537	1 458
Antucoya	0	0	0	0	0	0	19	293	626	670
Candelaria	13	17	50	72	38	105	172	378	285	206
Spence	99	435	95	207	n.d.	63	147	127	71	41
Lomas Bayas	27	34	86	133	54	154	177	242	81	85
El Abra	33	13	32	123	12	296	142	105	74	57
C. Andacollo	0	18	58	169	185	156	40	56	49	24
Anglo American Norte	7	20	26	45	25	30	78	170	151	47
Zaldívar	7	18	27	86	38	57	52	58	56	71
Cerro Colorado	17	17	65	42	33	39	66	58	48	59
Santo Domingo	0	0	0	0	0	0	0	0	22	14
Total minería del oro	26	132	74	135	163	561	1 087	1 397	949	317
Nevada	0	0	0	0	0	312	523	759	594	116
Meridian	22	34	45	75	105	89	126	114	131	105
Florida	0	92	19	44	40	60	102	159	88	70
Maricunga ^b	0	0	0	0	0	72	147	117	53	^b
El Morro	0	0	0	0	0	12	68	108	46	18
Mantos de Oro	5	7	10	17	18	16	9	68	10	0
Casale	0	0	0	0	0	0	111	26	16	0
Maricunga (ex Lobo Marte) ^b	0	0	0	0	0	0	0	45	11	8
Total inversión minera	3 203	3 124	3 386	5 166	5 049	7 444	8 783	13 130	15 027	12 341

Fuente: COCHILCO.

^a En noviembre de 2014 El Tesoro se fusiona con Minera Esperanza. Esta permanece como continuadora y modifica su nombre a Minera Centinela.

^b En diciembre de 2014 Cía. Minera Maricunga se fusiona por incorporación a Minera Lobo Marte. Esta permanece como continuadora y adopta el nombre de Cía. Minera Maricunga (la antigua empresas de igual nombre se disuelve).

Otro hecho esencial con respecto a la inversión, es que hasta 2011, la inversión de la minería privada había ganado espacio en relación a las empresas públicas, tanto desde la extracción de cobre como de oro. Sin embargo, en 2012 la inversión en la minería del oro crece más lento que en la minería privada del cobre y en las empresas públicas, lo que determina que en el trienio 2012-2014, las empresas públicas hayan recuperado incidencia en cuanto a la inversión minera. La próxima sección aborda las diferencias entre la minería pública y privada, al mismo tiempo que se profundiza respecto a la caracterización empresarial de la producción.

III. Panorama empresarial del sector minero

Esta segunda sección aborda una caracterización de las empresas que operan en la minería chilena, poniendo énfasis en el tamaño, la propiedad y la distribución de la producción a través de las diferentes empresas. Se analizan las empresas constituidas para la explotación de cobre, molibdeno, oro, plata, plomo y cinc, carbón y minerales no metálicos (yodo, nitratos, potasio, litio, boratos y sal común). En primer lugar se analizan los minerales metálicos.

Un primer elemento que salta a la vista es que son las grandes empresas (privadas y públicas) las que concentran la gran mayoría de la producción minera en Chile. Esto es efectivo para todos los minerales, salvo en los casos del plomo y el cinc donde la producción se concentra exclusivamente en medianas empresas. De esta manera, las grandes empresas concentran el 93% de la producción de cobre, el 100% del molibdeno, el 78% del oro, el 89% de la plata y el 60% del hierro (cuadro 10). La pequeña minería solo tiene cierta relevancia en la producción de oro, donde su aporte llegaba al 4% en 2013.

Cuadro 10
Producción metálica por tipo de empresa y producto, 2013
(Toneladas métricas y kilogramos)

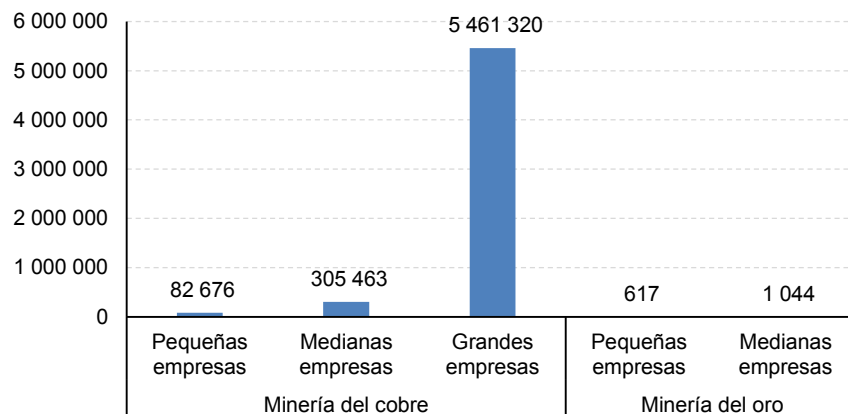
	Cobre (<i>tmf</i>)	Molibdeno (<i>tmf</i>)	Oro (<i>kg</i>)	Plata (<i>kg</i>)	Hierro (<i>tmf</i>)	Plomo (<i>tmf</i>)	Cinc (<i>tmf</i>)
Grandes	5 461 320	38 433	39 869	1 039 896	5 443 909	-	-
Medianas	306 507	-	9 174	113 444	3 644 436	1 829	29 759
Pequeñas	83 293	-	2 266	20 505	-	-	-
Total	5 851 120	38 433	51 309	1 173 845	9 088 345	1 829	29 759

Fuente: SERNAGEOMIN.

A. Cobre

Como ya se mencionó, la producción de cobre se concentra fundamentalmente en las grandes empresas de la minería de cobre, con una participación del 93%. La mediana minería aporta el 5% de la producción, y la pequeña minería, solo un 1,4%. Existe también cierta producción marginal por parte de la minería del oro, que no alcanza a llegar en conjunto al 0,03% del total (gráfico 1).

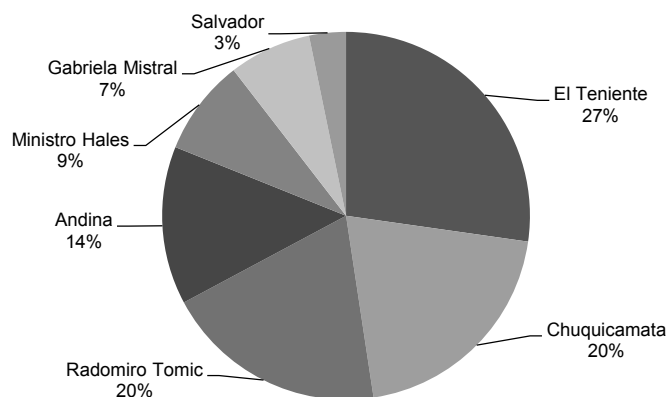
Gráfico 1
Producción de cobre según origen, 2013
(Toneladas métricas)



Fuente: SERNAGEOMIN.

La gran minería del cobre se compone de tres tipos de empresas: estatales, mixtas, y privadas. Por el lado de la explotación estatal se cuenta exclusivamente con la presencia de la Corporación del Cobre (CODELCO), empresa creada en 1967 bajo la política de la “Chilenización del Cobre” como continuación del Departamento del Cobre (Sutulov, 1975). Al año 2014, CODELCO contaba con las operaciones de El Teniente, Chuquicamata, Radomiro Tomic, Andina, Ministro Hales, Gabriela Mistral y Salvador, a las que se suma la operación de Ventanas consistente en fundición y refinería. De estos yacimientos, el más importante en la actualidad es El Teniente (gráfico 2), ubicado al sur de Santiago, y que es considerada la mina subterránea de cobre más grande del mundo.

Gráfico 2
Participación de yacimientos de CODELCO en la producción estatal, 2014
(Porcentajes de toneladas métricas)

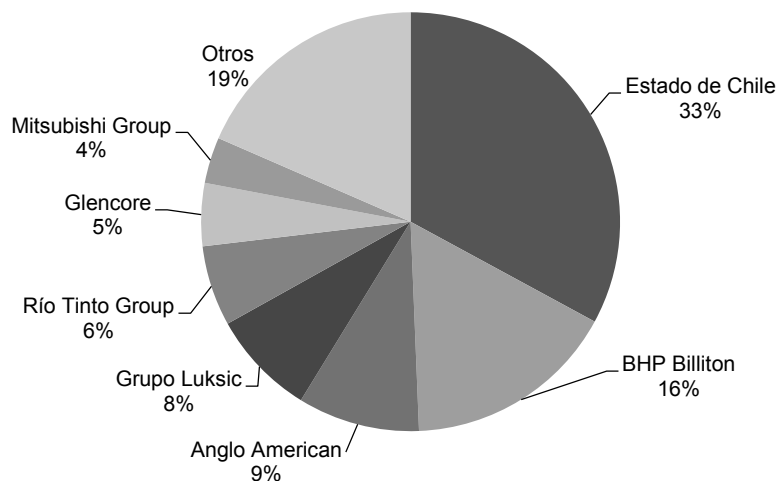


Fuente: COCHILCO.

Por su parte, las empresas mixtas de propiedad privada-estatal están conformadas por: i) Sociedad Contractual Minera El Abra, perteneciente en un 51% a Freeport-McMoRan Copper & Gold y en un 49% a CODELCO; ii) Anglo American Sur S.A., perteneciente en un 50,06% a Anglo American, en un 20,44% a Mitsubishi Corp., en un 9,5% a Mitsui y en un 20% a CODELCO (a través de la sociedad Inversiones Mineras Becrux SpA. en conjunto con Mitsui)³; iii) Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo, perteneciente en un 90% a Teck Resources Limited, y en un 10% a la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), esta última empresa de carácter estatal; y iv) Compañía Minera Teck Quebrada Blanca S.A., perteneciente en un 76,5% a Teck Resources Limited, en un 13,5% a Inversiones Mineras S.A.⁴ y en un 10% a ENAMI.

Al 2014, la explotación netamente propiedad de CODELCO corresponde a un 29,7% de la producción total. La explotación mediante empresas mixtas corresponde a un 12,8% de la producción. Y en conjunto, la propiedad estatal de la producción que considera las operaciones de CODELCO y la participación de CODELCO y ENAMI en la explotación mixta, alcanzaba casi el 33% del total (gráfico 3). Esto significa que dos tercios de la producción de cobre en Chile son de propiedad privada.

Gráfico 3
Participación en producción de cobre por propietario, 2014
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a información de COCHILCO, CODELCO, Consejo Minero e información pública de empresas.

Las 10 mayores empresas de la Gran Minería Privada (GMP-10)⁵ concentran el 90% de la producción privada. A este grupo se agregan otras nueve empresas y que en conjunto con las anteriores conforman el GMP-19, y cuya característica radica en que están afectas al Impuesto Específico a la Minería y tienen la obligación de reportar sus estados financieros a la Superintendencia de Valores y Seguros.

De la gran minería privada, el propietario mayor es BHP Billiton, el que con sus participaciones en Minera Escondida Ltda. (57,5%) y en la Compañía Minera Cerro Colorado Ltda. (100%) concentra el 16,4% de la explotación nacional de cobre. Después del Estado de Chile, BHP Billiton es el mayor propietario del cobre a nivel nacional.

³ El cuadro con los esquemas de propiedad en la gran minería del cobre se encuentra en el Anexo.

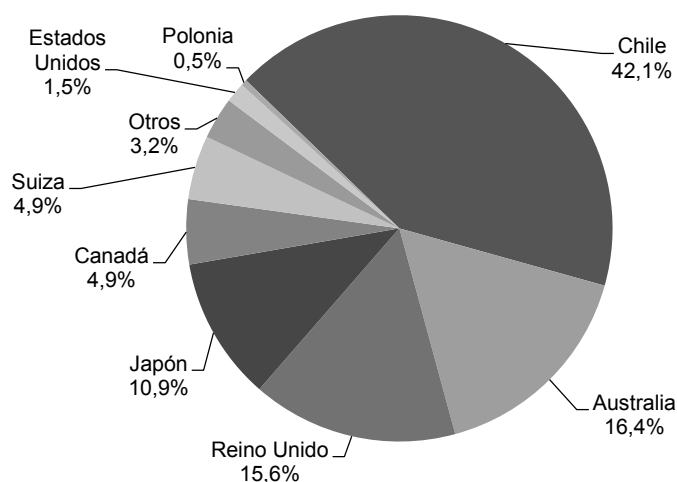
⁴ Empresa controlada por El Bosque S.A. que a su vez pertenece en un 62% a Inversiones Huilidat S.A., en un 34% a Vía Panorámica S.A., y en un 4% a Explotadora Ferroviaria S.A.

⁵ Según COCHILCO, corresponde al grupo de las diez empresas de la Gran Minería Privada del cobre en razón que al año 2001 tenían suscrito un contrato de inversión extranjera vía DL-600, y a esa fecha eran las principales productoras de cobre. Ellas representaban el 90% de la producción de la minería privada y aportaban la mayor parte de la tributación minera de este sector.

Le sigue en importancia Anglo American plc⁶ (9,4%), el grupo Luksic⁷ (8,1%), el grupo Rio Tinto⁸ (6,2%), Glencore⁹ (4,9%) y el grupo Mitsubishi¹⁰ (3,6%). Existen también otros propietarios que no son dominantes en la extracción minera en Chile, como son JX Holdings, Lundin group, Mitsui Group, Teck, Freeport-McMoran Inc., Marubeni, Barrick Gold y Sumitomo.

Si se observa la distribución de la producción por país de origen donde cotizan las empresas propietarias o donde se ubican originalmente los grupos económicos, se observa que el 42% de la producción de cobre está en manos de empresas nacionales (gráfico 4). Esto se compone de un 33% de empresas del Estado (fundamentalmente CODELCO), y un 9% de empresas nacionales (fundamentalmente del grupo Luksic)¹¹.

Gráfico 4
Participación en producción de cobre por país de origen de empresas, 2014
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a información de COCHILCO, CODELCO, Consejo Minero e información pública de empresas.

De esta manera, el 58% de la producción la realizan empresas con base en el extranjero. Los países de origen más importantes de estas empresas son Australia¹² (16,4%), Reino Unido¹³ (15,6%), Japón¹⁴ (10,9%), Canadá¹⁵ (4,9%), Suiza¹⁶ (4,9%), Estados Unidos¹⁷ (1,5%) y Polonia¹⁸ (0,5%).

⁶ Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM (44%), Anglo American Norte S.A. (99,99%) y Anglo American Sur S.A. (50,06%).

⁷ Minera Los Pelambres S.A. (60%), Minera Centinela S.A. (70%), y Compañía Minera Michilla S.A. (99,903%). Se considera también la participación de 50% comprada a Barrick Gold en la Compañía Minera Zaldivar S.A. en 2015.

⁸ Minera Escondida Ltda. (30%).

⁹ Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM (44%) y Compañía Minera Lomas Bayas S.A. (100%).

¹⁰ Minera Escondida Ltda. (0,25%), Minera Los Pelambres S.A. (15%) en conjunto con Marubeni, y Anglo American Sur S.A. (20,44%).

¹¹ Además tienen presencia el grupo Izquierdo Menéndez (Compañía Minera Mantos de la Luna S.A.), Francisco Javier Errázuriz Talavera (Sociedad Contractual Minera Atacama Kozan), el grupo Solari (Haldeman Mining Company S.A.), el grupo Vecchiola (Sociedad Contractual Minera Tres Valles), ente otros.

¹² Hay que mencionar que se considera a BHP Billiton como una empresa australiana, a pesar de que en la práctica cotiza tanto en Australia como en Reino Unido.

¹³ Anglo American y Rio Tinto.

¹⁴ Mitsubishi Group, JX Holdings, Mitsui Group, Sumitomo Group, Nittetsu Mining Co., y Marubeni.

¹⁵ Lundin Group, Barrick Gold y Teck.

¹⁶ Glencore.

¹⁷ Freeport-McMoRan Inc.

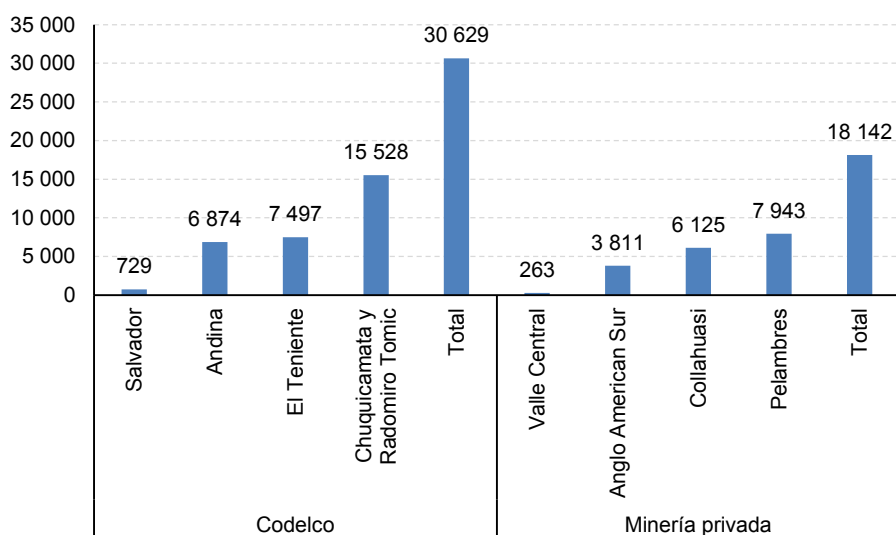
¹⁸ KGHM Polska Miedz.

Aún así, estas empresas tienen carácter global por lo que el país de origen no necesariamente implica que los verdaderos propietarios pertenezcan a esta región geográfica. En la mayoría de los casos, los accionistas de estas grandes compañías son bancos, fondos de inversión, fondos de pensiones, etc., cuyo origen es en muchos casos difícil de rastrear. Así, las compañías mineras transnacionales no necesariamente tienen un carácter nacional relacionado a su país de origen, aunque aun así es muy probable que el país sea relevante en la tecnología que se utiliza, el origen de los directivos, las estrategias comerciales y de producción, etc. Por ejemplo, se ha observado que cuando empresas transnacionales han cerrado operaciones o han despedido empleado, generalmente los últimos lugares en que lo hacen es en sus países de origen, creando lo que se ha llamado un “sesgo de país de origen” (Chang, 2010). Esto podría implicar también que turbulencias económicas en los países de origen de estas empresas, tuvieran repercusiones también en las operaciones locales.

B. Molibdeno

La producción de molibdeno según los datos existentes recopilados por SERNAGEOMIN se concentra en mayor parte en los yacimientos administrados por CODELCO (gráfico 5), a pesar de que CODELCO solo produce el 29,7% del cobre en el país. Llama la atención que solo 5 mineras privadas declaren al 2014 la producción de molibdeno, mientras que CODELCO declara la producción en la totalidad de sus yacimientos.

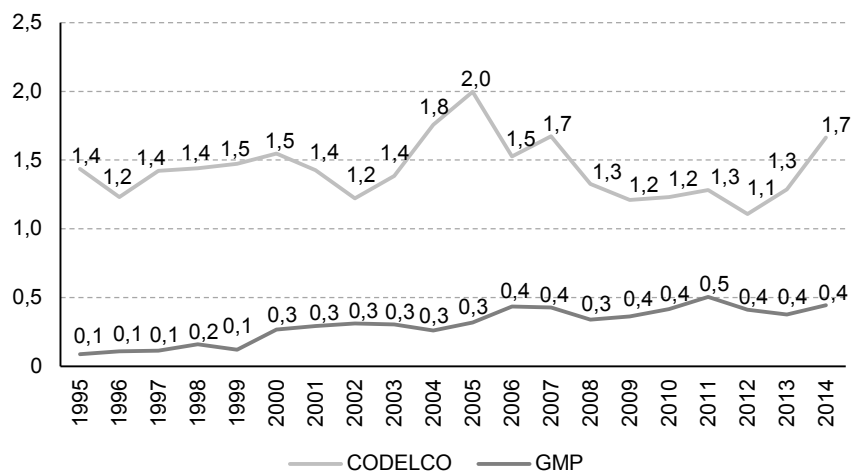
Gráfico 5
Producción de molibdeno según origen, 2014
(Toneladas métricas)



Fuente: SERNAGEOMIN.

Según SERNAGEOMIN, la información disponible sobre las reservas y recursos de molibdeno es mínima pues varias de las empresas no reportan esta información (SERNAGEOMIN, 2013, p. 28). Si se compara la producción de molibdeno como proporción a la explotación de cobre, se ve que a través de los años esta tiene una tendencia al alza en las empresas privadas (gráfico 6).

Gráfico 6
Producción de molibdeno como proporción de producción de cobre, 1995-2014
 (Porcentajes de toneladas métricas)



Fuente: COCHILCO.

Nota: En la Gran Minería Privada (GMP) corresponde a los yacimientos de Anglo American Sur, Pelambres, Collahuasi y Valle Central.

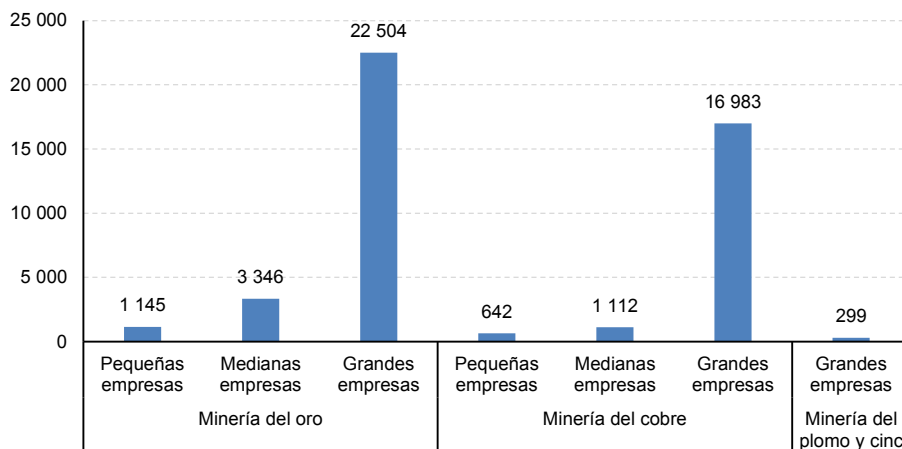
Otra posible explicación al hecho de que en la minería privada se produzca menos molibdeno, corresponde al hecho de que en la minería privada se produce mayoritariamente concentrado de cobre, a diferencia de la explotación de CODELCO. Y debido a que el molibdeno es obtenido exclusivamente como un subproducto de la gran minería del cobre, cuando el cobre es exportado en forma de concentrado, también es exportada la molibdenita. Como la molibdenita no es un mineral que es negociado en los contratos de compra-venta —generalmente solo el cobre es negociado, y solo recientemente el oro y la plata son incorporados a los contratos— la molibdenita contenida no es declarada a la salida del país, pues no existe obligación legal de hacerlo. Este tema es relevante pues como ya se mencionó, la producción de molibdeno presenta un valor de producción incluso mayor al del oro. El tema de la no declaración de subproductos se tratará con mayor detalle en la sección cuarta.

C. Oro

En relación a la explotación de oro, se puede decir que esta es compartida entre la minería del cobre y la minería propiamente del oro. Mientras que las empresas mineras auríferas realizan el 59% de la producción nacional de oro, las empresas cupríferas aportan con el restante 41%, siendo el mecanismo de explotación la obtención de subproductos derivados de la explotación de cobre. Las empresas de plomo y cinc aportan también pero de forma marginal a la producción de oro. Otra característica de la producción de oro, es que la realizan en su mayor proporción grandes empresas, tanto del oro como del cobre. Las pequeñas y medianas empresas (pymes) aportan solo un 14% de la producción.

Lo anterior es relevante en el sentido de que nuevamente, son las grandes mineras del cobre las que aportan casi la mitad de la producción de oro en el país. Así, uno de los aspectos fundamentales a entender, es que la gran minería del cobre no solo produce cobre.

Gráfico 7
Producción de oro según origen, 2014
 (Kilogramos)



Fuente: SERNAGEOMIN.

En una caracterización de las empresas extractivas del oro, se puede decir que al 2014 eran dos las principales propietarias activas: Yamana Gold Inc. (con Minera Meridian Ltda. y Minera Florida Ltda.¹⁹) y Kinross Gold Corporation (con la Compañía Minera Maricunga²⁰). Esto, a pesar de existir otras en etapas de inversión o con faenas paralizadas por procesos judiciales relativos a incumplimientos de la normativa ambiental y a conflictos con las comunidades locales, en algunos casos de origen indígena.

Una característica fundamental es que en la minería del oro solo actúan firmas de procedencia canadiense, situación que difiere en las empresas de explotación del cobre donde las empresas de origen canadiense solo representan el 3,8% de la producción.

Cuadro 11
Grandes empresas auríferas activas en la explotación de oro en Chile, 2014
 (Onzas)

País	Propietaria final	Propietaria subsidiaria	Empresa	Yacimiento	Producción
Canadá	Yamana Gold Inc.	Yamana Chile Servicios Ltda.	Minera Meridian Ltda.	El Peñón	282 617
Canadá	Kinross Gold Corporation	Kinross Minera Chile Ltda.	Compañía Minera Maricunga	El Refugio	247 000
Canadá	Yamana Gold Inc.	Yamana Chile Servicios Ltda.	Minera Florida Ltda.	Mina Florida	100 076

Fuente: Elaboración propia a partir de COCHILCO, Consejo Minero e información pública de empresas.

Por su parte, las empresas cupríferas que aportaron a la producción de oro en 2014 son también tres: Minera Centinela S.A. (solo mediante el yacimiento Esperanza), CCM Candelaria y CCM Ojos del Salado; la primera, propiedad de Antofagasta Minerals (70%) y Marubeni Corp. (30%), y las dos restantes, propiedad de Lundin group (80%) y Sumitomo group (80%) (cuadro 12).

De esta forma, la propiedad de la explotación del oro en Chile al 2014 queda concentrada en un porcentaje mayoritario en empresas canadienses (76%), quedando Chile en segundo lugar por la presencia de Antofagasta Minerals (15%), y siendo Japón el tercer país de origen de estas empresas (9%) (gráfico 8).

¹⁹ Ubicadas en la Región de Antofagasta y Metropolitana respectivamente.

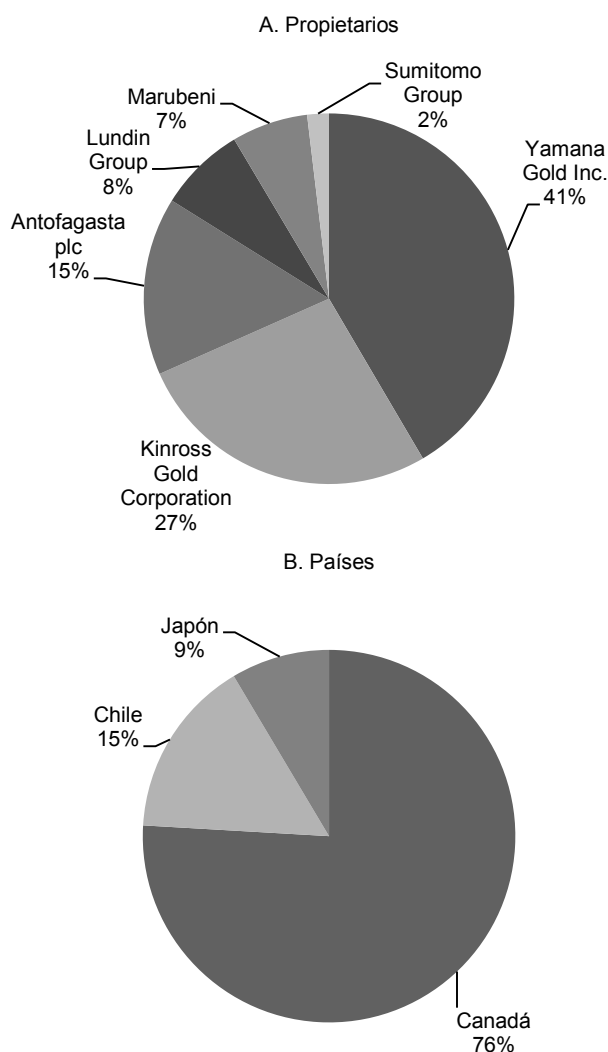
²⁰ Ubicada en la Región de Atacama.

Cuadro 12
Grandes empresas cupríferas activas en la explotación de oro en Chile, 2014
(En onzas)

País	Propietaria final	Propietaria subsidiaria	Empresa	Yacimiento	Producción
Chile	Antofagasta plc	Antofagasta Minerals (70%)	Minera Centinela S.A.	Esperanza	204 400
Japón	Marubeni	Marubeni Corporation (30%)			
Canadá	Lundin group	Lundin Mining Corporation (80%)	Cía. Contractual Minera Candelaria	Candelaria	74 374
Japón	Sumitomo group	Sumitomo (20%)			
Canadá	Lundin group	Lundin Mining Corporation (80%)	Cía. Contractual Minera Ojos del Salado	Ojos del Salado	12 798
Japón	Sumitomo group	Sumitomo (20%)			

Fuente: Consejo Minero.

Gráfico 8
Participación de propietarios y países de origen en explotación de oro en Chile, 2014
(En porcentajes)

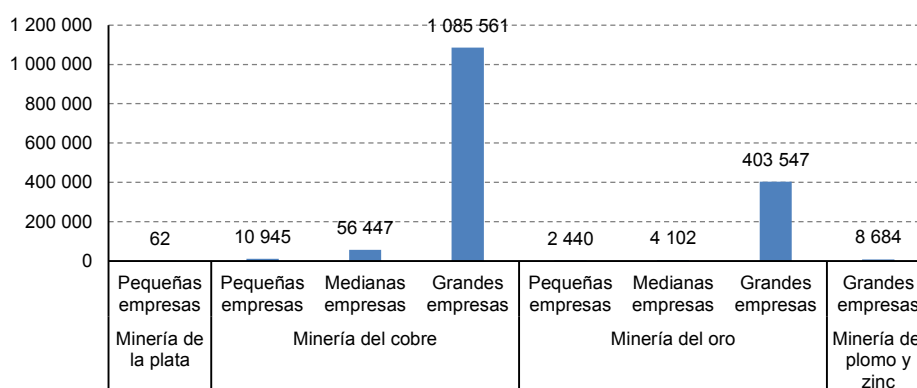


Fuente: Elaboración propia a partir de COCHILCO, Consejo Minero e información pública de empresas.

D. Plata

Una situación distinta es la explotación de la plata, donde el 73% de la extracción del mineral lo realizan las empresas del cobre, y el 26% la minería del oro. La minería de plata es casi inexistente en Chile (gráfico 9).

Gráfico 9
Producción de plata según origen, 2014
(En kilogramos)



Fuente: SERNAGEOMIN.

Lo más relevante viene por el hecho de que las explotaciones de molibdeno, oro o plata son realizadas en gran medida por la minería del cobre. De este hecho se desprende la conveniencia de transitar desde un paradigma de mono-producción de cobre por parte de las empresas mineras, a uno caracterizado por la extracción y producción de múltiples minerales contenidos en minas que contienen cobre de forma mayoritaria.

E. Plomo y cinc

Otros productos de la minería metálica producidos en Chile corresponden al plomo y al cinc. En los yacimientos estos minerales se encuentran generalmente juntos, y en el país es la Compañía Minera Nyrstar El Toqui la principal explotadora de estos recursos naturales. Ubicados los yacimientos en la 11ª región, esta empresa propiedad de la compañía suizo-belga Nyrstar N.V. contaba al 2014 con una producción de 1.800 toneladas métricas de concentrado de plomo y 37.000 toneladas métricas de concentrado de cinc.

Una segunda compañía que también explota cinc en Chile es Minera Florida Ltda., propiedad de la canadiense Yamana Gold Inc. cuyo principal rubro es la explotación de oro. La producción al 2013 de esta empresa fue de 4.896 toneladas métricas de concentrado de cinc, estando considerablemente por debajo de lo producido por los yacimientos de El Toqui.

F. Carbón

Respecto a la minería del carbón, según el SERNAGEOMIN la explotación es realizada por empresas que operan tanto en la Región del Bío-Bío, como a la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Según las estimaciones del SERNAGEOMIN, el 95% de la producción se ubica en la Región de Magallanes y de la Antártida Chilena, lo que correspondería a las explotaciones que realizan Mina Invierno S.A. e Ingeniería Civil Vicente S.A. De estas dos empresas, hay que destacar que solo Mina Invierno S.A., propiedad en partes iguales del grupo Angelini (Empresas COPEC S.A.) y del grupo Von

Appen (Ultramar), concentra el 72% de la producción nacional (cuadro 13), y es a 2014 según la información pública, la única empresa que exporta carbón nacional (AntarChile S.A., 2014).

Así, el restante 5% de la producción nacional corresponde a empresas pequeñas y medianas ubicadas en la octava región. De estas, algunos yacimientos activos corresponden a las explotaciones realizadas por las mineras Empresa Minera Trinidad, SW Curanilahue S.A. y Carbonífera Cocke Car Ltda.

Cuadro 13
Producción de carbón en Chile por empresas, 2014
(En toneladas métricas)

Grupo empresarial	Propietaria	Empresa	2014
Grupo Angelini	Empresas COPEC S.A. (50%)	Mina Invierno S.A.	2 000 000
Grupo von Appen	Ultramar (50%)		
José Vicente Kusanovic	Ingeniería Civil Vicente S.A.	Chabunco S.A. Ingeniería del Sur S.A.	576 000
Edgard Salgado Salgado	-	Empresa Minera Trinidad	124 000
Rodrigo Danús y Paul Fontaine	CHILECAR S.A.	SW Curanilahue S.A.	45 600
-	-	Carbonífera Cocke Car Ltda.	24 000

Fuente: SERNAGEOMIN e información pública de empresas.

G. Minerales no metálicos

Dentro de la minería no metálica conviven distintos tipos de producción. El Banco Central las separa en minerales utilizados principalmente en i) la construcción (arenas, piedras), ii) la fabricación de materiales (yeso, caliza), iii) la fabricación de abonos y productos químicos (caliche y soluciones de yodo), y iv) la explotación de salmueras. Al mismo tiempo, en un informe sobre minerales industriales en Chile, COCHILCO (2013) separa las exportaciones valoradas de productos mineros no metálicos en tres grupos: i) recursos salinos (yodo, nitratos, litio, potasio, boratos y sal común), ii) productos como el cemento (caliza, puzolana y otras), cal (caliza), y productos de yeso (yeso), y iii) minerales diversos de baja escala de explotación.

Utilizando la clasificación de COCHILCO (2013), el primer grupo de recursos salinos explica el 99% de las exportaciones mineras no metálicas de Chile, teniendo por ende ventajas competitivas en el mercado internacional. A continuación se presenta una breve descripción de las empresas que operan en la explotación de seis productos minerales no metálicos: yodo, nitratos, potasio, litio, boratos y sal común (cuadro 4).

Cuadro 14
Capacidad instalada de producción anual de minerales no metálicos al 2013
(En toneladas métricas)

	Yodo	Nitratos	Potasio	Litio		Boratos		Sal común
				Carbonato	Hidróxido	Ulexita	Ácido bórico	
SQM	12 000	950 000	2 600 000	48 000	6 000	-	10 000	-
Cosayach	7 500	200 000	-	-	-	-	-	-
Algorta Norte	4 000	-	-	-	-	-	-	-
ACF	3 000	20 000	-	-	-	-	-	-
Atacama Minerals	1 300	-	-	-	-	-	-	-
Bullmine	1 000	-	-	-	-	-	-	-
Sociedad Chilena del Litio	-	-	130 000	28 000	4 500	-	-	-
Quiborax	-	-	-	-	-	520 000	100 000	-
Sociedad Punta de Lobos	-	-	-	-	-	-	-	6 500 000
Compañía Minera Cordillera	-	-	-	-	-	-	-	2 400 000
Total	28 800	1 170 000	2 730 000	76 000	10 500	520 000	110 000	8 900 000

Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO (2013).

Del cuadro 14 se desprende el hecho de que la empresa SQM es la productora dominante en minerales no metálicos, siendo la empresa de mayor capacidad productiva de yodo (42%), nitratos (81%), potasio (95%), carbonato de litio (63%) e hidróxido de litio (57%). La estructura de propiedad de SQM incorpora como los tres mayores accionistas de SQM a Inversiones El Boldo Ltda. —controlada por la canadiense Potash Corp of Saskatchewan— a la Sociedad de Inversiones Pampa Calichera S.A. —controlada finalmente por Julio Ponce Lerou (SQM, 2014, p. 4)— y a The Bank of New York Mellon, ADRs, lo que hace que en la práctica sean estas tres empresas las controladoras de SQM²¹.

Solo en dos productos existen otras empresas dominantes. En los boratos la mayor capacidad la tiene Quiborax, empresa que en 2008 compró a SQM la operación en el Salar de Ascotán (COCHILCO, 2013, p. 30). En la producción de cloruro de sodio (sal común), la mayor participación la tiene la Sociedad Punta de Lobos, propiedad del grupo alemán K+S, una de las principales productoras mundiales de agroquímicos y sal.

La pequeña producción en minerales no metálicos solo existe en la producción de sal común, derivada de la producción mediante evaporación del agua de las costas de la zona central del país (Quiroz, 2010).

²¹ Sitio web: <http://www.sqm.com/en-us/acercadesqm/informacioncorporativa/registroleaccionistas.aspx>.

IV. Cuantificación y evaluación de los encadenamientos productivos desde la minería

Cuando hablamos de encadenamientos productivos nos referimos a las interacciones en términos de producción —más que de distribución o consumo— que genera cierta actividad económica. Así, la primera característica de este concepto es que pone el énfasis en el proceso mismo de la producción de mercancías.

En segundo lugar, existe la posibilidad de poner de relieve las interacciones mercantiles que tienen lugar sobre la economía doméstica. A través de esto es posible enfatizar los beneficios de cierto proceso de producción generado en el país, sobre la propia estructura nacional, a través de otros procesos productivos conexos. Por ejemplo, mientras la aproximación mediante el concepto de “cadenas globales de valor” pone el énfasis en los encadenamientos que se generan en el mundo entero mediante la fragmentación territorial del proceso productivo, las “cadenas productivas” centran la atención en las especificidades nacionales que contribuyen a fomentar la producción expandida (mediante encadenamientos) en el mismo territorio local donde el proceso de producción toma lugar (Fernández, 2014). Este esquema tiene por objetivo último fomentar el desarrollo económico y social mediante ciertas estrategias de carácter nacional. Y esto es más relevante aun en los sectores extractivos, pues como la materia prima fundamental del proceso tiene carácter de no renovable, se puede prever que el crecimiento en base a este tipo de recursos naturales tiene fecha de caducidad.

Los encadenamientos productivos pueden ser medidos separando las conexiones que tiene la actividad económica estudiada con los insumos y proveedores (encadenamientos hacia atrás o aguas arriba), y aquellas que presenta con los sectores que demandan el producto final de esta actividad como insumo propio (encadenamientos hacia adelante o aguas abajo).

La forma que a continuación utilizamos para medir los encadenamientos productivos ha sido la forma tradicional desarrollada a partir de las matrices insumo-producto, presentada y recopilada en Schuschny (2005) y que basan las mediciones en los coeficientes técnicos directos de la producción y las matrices inversas de Leontief.

Para simplificar, en una matriz insumo producto que mezcla elementos de oferta y utilización, llamemos z_{ij} al monto en pesos chilenos de consumo intermedio que realiza la actividad j de productos de la actividad i que proceden del mismo país —no en forma de importaciones—. Sea también m_j el consumo intermedio importado de la actividad j , y va_j los otros componentes de valor agregado de la actividad j que incluyen remuneraciones, excedentes, impuestos y derechos de importación. De esta forma, la producción queda representada por la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^n z_{ij} + m_j + va_j = x_j$$

donde x_j es el valor de producción final de la actividad j . De este modo, se pueden construir los coeficientes técnicos directos a_{ij} que miden la importancia de la actividad i como insumo intermedio local de la producción que realiza la actividad j , que también puede ser interpretado alternativamente como la capacidad de la actividad j de “arrastrar” a la actividad i mediante su proceso productivo, de forma directa. La matriz de coeficientes técnicos directos A se construye de acuerdo a la siguiente forma:

$$A = \left[a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} \right] = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

El análisis matricial proviene del siguiente razonamiento: Sabemos que por contabilidad nacional el total producido debe ser igual al total consumido. Esto es, que la contabilidad por el lado de la oferta y contabilidad por el lado de la demanda se igualan. Al mismo tiempo, se sabe que la demanda total (o consumo total) puede ser separada entre demanda intermedia (de otros sectores productivos en forma de insumos) y la demanda final (que incluye exportaciones, variaciones en inventarios, formación bruta de capital fijo, consumo de los hogares, del gobierno o de otras instituciones). Llamando X a la matriz de producción total, Z a la matriz de demanda intermedia e Y a la matriz de demanda final, y tomando los elementos anteriores, podemos escribir la igualdad producción-consumo de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} X &= Z + Y \\ X &= AX + Y \\ (I - A)X &= Y \\ X &= (I - A)^{-1}Y \end{aligned}$$

donde I representa a la matriz identidad. Esta expresión final señala la magnitud en que la producción total X reacciona ante una variación en la demanda final Y , la que está determinada por el consumo de los hogares, del gobierno, de otras instituciones, por las exportaciones, por la formación de capital fijo y por la variación en inventarios. Esta magnitud de reacción se mide por la expresión $(I - A)^{-1}$ y es lo que se denomina matriz inversa de Leontief, y la podemos expresar de la siguiente forma:

$$(I - A)^{-1} = [b_{ij}] = \begin{bmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

La matriz inversa de Leontief refleja por ende, el nivel de encadenamientos productivos de la economía. Si ante un aumento en la demanda final de un sector i (por ejemplo, ante un *shock* positivo en la demanda externa), la producción total de la economía aumenta más que proporcionalmente, es

correcto pensar que el sector i posee encadenamientos productivos importantes en el resto de la economía. Si por el contrario, ante un aumento de la demanda final de un sector económico en particular, el nivel de producción de la economía aumenta menos que proporcionalmente, decimos que la actividad está pobremente vinculada a su entorno productivo. El caso extremo es que ante un aumento en la demanda final, la producción local se mantenga constante. Este es el caso en el que el sector económico solo demanda insumos en forma de importaciones, y no tiene por ende repercusión en la estructura productiva nacional²².

Para separar el estudio de los encadenamientos productivos hacia adelante y hacia atrás, utilizaremos como medida la suma de los coeficientes totales²³ derivados de la matriz de Leontief. Para los encadenamientos hacia atrás, utilizamos la suma de los coeficientes totales que genera una actividad j en todos los sectores i utilizados como insumos:

$$\text{Encadenamientos hacia atrás}_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

Por su parte, los encadenamientos hacia adelante (o aguas abajo) mide la magnitud en que un aumento en la demanda final de una actividad i impacta en todos los sectores j que utilizan al sector i como insumo:

$$\text{Encadenamientos hacia adelante}_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}$$

De esta manera, obtenemos una medida de los encadenamientos productivos aplicables específicamente a los sectores mineros, de forma similar a lo propuesto por Aroca (2001) para el análisis de la minería en la región de Antofagasta²⁴.

El gráfico 10 muestra esta medida de los encadenamientos productivos, utilizando los coeficientes totales calculados por el Banco Central de Chile. Los sectores que poseen encadenamientos totales mayores a la unidad, presentan efectos más que proporcionales ante un cambio en la demanda final. Al contrario, si la medida de coeficientes totales es menor a 1, podemos decir que el efecto en la economía de un cambio en la demanda final, es menos que proporcional, presentando por ende menores niveles de encadenamientos productivos²⁵.

De este primer análisis que considera 12 sectores (gráfico 10), se puede decir que tres sectores presentan altos encadenamientos productivos hacia atrás (superiores a la unidad): intermediación financiera y servicios empresariales, industria manufacturera, y electricidad, gas y agua. Esto es relevante pues más adelante se mostrará que los principales insumos que utiliza la minería son justamente electricidad, servicios financieros y servicios empresariales de alta y mediana complejidad. Al mismo tiempo, la industria manufacturera se relaciona con la minería a través de los procesos productivos aguas abajo. Todo esto determina que la minería tenga un enorme potencial de encadenamientos productivos en la economía nacional, pudiendo contribuir enormemente al crecimiento y al desarrollo de sectores intensivos en conocimiento y tecnología.

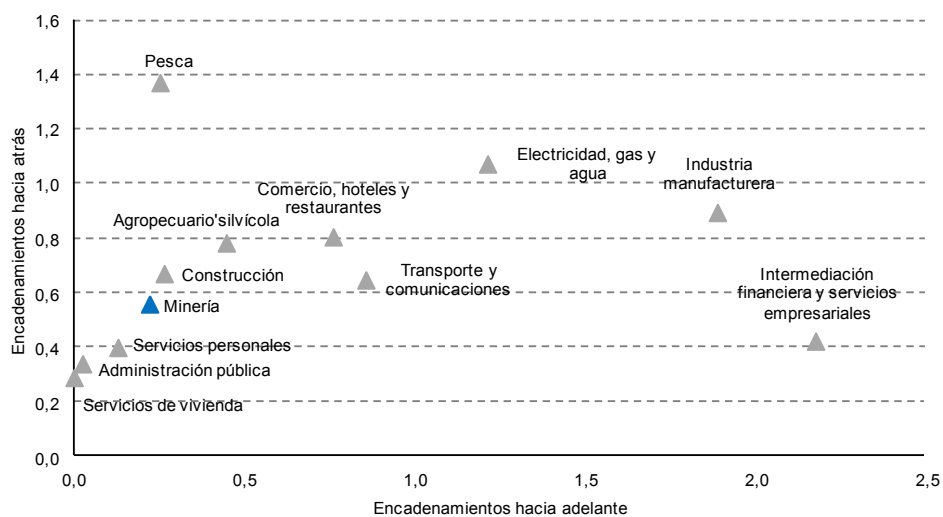
²² A pesar de que de igual forma, se podría tener un efecto mediante las remuneraciones, los impuestos y los excedentes, dependiendo de cómo estos afecten la demanda final del periodo siguiente.

²³ A diferencia de los coeficientes técnicos directos, los coeficientes totales no solo miden el impacto de primer orden de un aumento en la demanda. Un aumento en la demanda produce un aumento en la producción, lo que al mismo tiempo produce aumentos en los insumos de esta producción, lo que al mismo tiempo genera impactos en la utilización de insumos de la actividad que sirve de insumo a la actividad directamente estimulada, etc. Los coeficientes totales incluyen por ende, tanto los efectos directos, como los indirectos (de segundo orden y más).

²⁴ El análisis de Aroca (2001) incorpora una normalización de las medidas de los multiplicadores de la demanda y la oferta. Sin embargo, en esta oportunidad preferimos utilizar la medida tradicional presentada en Schuschny (2005).

²⁵ El Banco Central calcula los coeficientes totales tomando como piso que un aumento en la producción de un sector j genera como *mínimo*, un aumento en la producción en ese mismo sector j . Por ende, los coeficientes totales del Banco Central partir desde 1. Para omitir este hecho y facilitar la interpretación, a la sumatoria de los coeficientes (hacia adelante y hacia atrás) se le restó una unidad, quedando como mínimo el 0 en vez del 1.

Gráfico 10
Encadenamientos productivos totales por sector, 2012
 (Coeficientes)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Sin embargo, a pesar de la existencia de este potencial, la situación del sector minero en la actualidad es deficiente. Si se observa el gráfico 10, se evidencia que la minería es el cuarto sector con peores encadenamientos productivos hacia adelante, solo siendo superado en este aislamiento por los servicios de vivienda, la administración pública y los servicios personales. Estos bajos encadenamientos productivos se deben en gran medida a la poca interrelación que existe entre la minería y la industria manufacturera nacional, siendo la industria de fundición y refinación fundamental para esta vinculación. Esto se abordará en la sección B.

Por otro lado, la minería es el quinto sector económico con peores encadenamientos productivos hacia atrás, después de los servicios de vivienda, la administración pública, los servicios personales y la intermediación financiera y servicios empresariales. Esto significa que la minería no ha sido capaz en forma sustancial, de arrastrar a los sectores económicos que le sirven de insumos, lo que puede explicarse en gran medida por la alta presencia de importaciones, sobre todo importaciones de manufacturas básicas y complejas. Este problema se abordará en la sección A.

Un elemento final que vale la pena señalar en cuanto a la teoría de los encadenamientos productivos, es que la minería, como otros sectores esencialmente captadores de renta económica, tiene algunas particularidades. Ante un aumento en la demanda final, el valor de la producción se ve afectada en la magnitud señalada por los coeficientes totales. Sin embargo, este cambio en el valor de la producción está asociada en el corto plazo a movimientos en el precio de estas materias primas, no a aumentos en la cantidad de mineral extraído de la tierra, el cuál puede verse modificado solo en el largo plazo debido a que mayores precios de los minerales hacen rentable nuevas exploraciones y explotaciones que en otras circunstancias no hubieran sido rentables. Pero estos proyectos solo se materializan en periodos de varios años, y las condiciones para que se den necesitan de cierta estabilidad de los altos precios. Shocks positivos de demanda no tienen efecto en la cantidad de mineral extraído ya que no soportan un ciclo de inversiones que tienen plazos de recuperación de varios años. Al mismo tiempo, estímulos coyunturales a la demanda no incrementa necesariamente la ocupación ni los salarios en el sector mineros, más bien contribuyen a acrecentar la renta del sector. Se debe tener esto en perspectiva al momento de hacer el análisis de encadenamientos.

A. Comparación internacional de los encadenamientos productivos

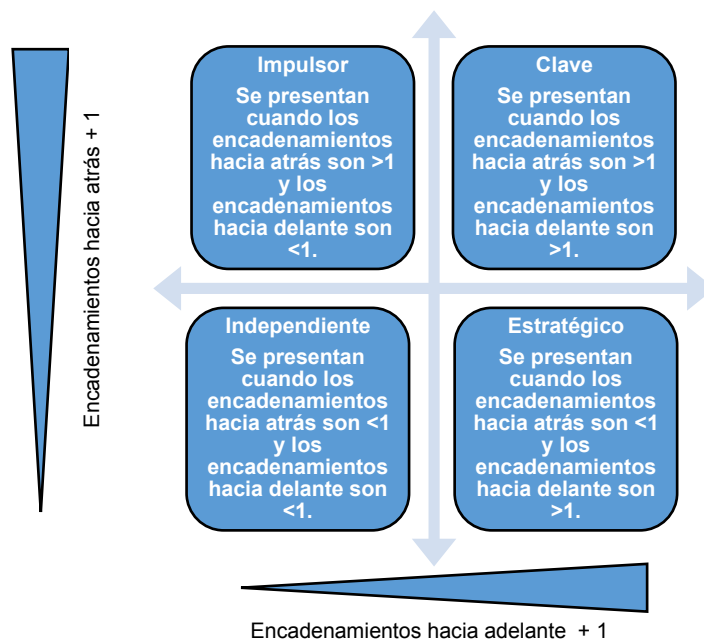
Una comparación puede hacerse con países desarrollados que han utilizado la minería como plataforma de crecimiento. El objetivo es ver cuáles son las actuales diferencias con ellos en cuanto a niveles de encadenamientos que generan las actividades mineras, separando por tipo de explotación.

Se busca determinar también si en todos los lugares, especialmente en los países desarrollados, la actividad minera es un sector aislado o independiente. Para esto, describiremos las cuatro categorías utilizadas por Schuschny (2005) para clasificar los sectores según sus niveles de encadenamientos productivos:

- i) Sectores clave: son aquellos sectores que presentan altos encadenamientos productivos tanto hacia adelante como hacia atrás, y tienen por ende la capacidad de “apalancar” al resto ya que recogen gran parte de los flujos inter-industriales de la economía.
- ii) Sectores estratégicos: son sectores que presentan una reducida demanda de insumos (bajos encadenamientos hacia atrás), pero abastecen sustantivamente de insumo a otros sectores (altos encadenamientos hacia adelante). Son estratégicos pues pueden constituir posibles cuellos de botella productivos frente a *shocks* de demanda.
- iii) Sectores impulsores: son sectores que presentan un fuerte arrastre (altos encadenamientos productivos hacia atrás), pero que generalmente constituyen una oferta de productos que mayoritariamente abastece la demanda final (consumo de hogares, exportaciones, etc.).
- iv) Sectores independientes: consumen una cantidad poco significativa de insumos intermedios y dedican la producción a satisfacer, principalmente, a la demanda final. Se trata de sectores aislados, que no provocan efectos de arrastre significativos en el sistema económico, ni reaccionan en forma relevante ante el efecto de arrastre provocado por las variaciones de la demanda intermedia de otros sectores.

Estas cuatro categorías se ilustran en el diagrama 1.

Diagrama 1
Clasificación de los sectores por encadenamientos totales



Fuente: Elaboración propia en base a Schuschny (2005).

Para estudiar la medida de los encadenamientos productivos relacionados a la minería, seleccionamos además de Chile, a Australia y Canadá. Como ya vimos, Australia tiene una importante presencia en la minería chilena del cobre. Al mismo tiempo, las empresas provenientes de Canadá controlan la parte mayoritaria de la producción de oro en el país. El ejercicio puede extenderse a más países, pero basta con esto para ilustrar el hecho de que la minería y sus actividades relacionadas no siempre ni necesariamente se presentan como sectores aislados o independientes de la economía nacional.

Si se observan los encadenamientos producidos por los sectores desagregados de la minería en Chile (gráfico 11), Australia (gráfico 12) y Canadá (gráfico 13), se puede concluir que existen variadas y notables diferencias. En una comparación entre Chile y Australia, se puede decir que todos los sectores mineros australianos están inambiguamente mejor que los sectores correspondientes en Chile, a excepción de la minería no metálica, donde a pesar de presentar en Australia mayores encadenamientos hacia atrás, en Chile poseen ligeramente mayores encadenamientos hacia adelante.

En una comparación con Canadá, puede decirse que solo la extracción de minerales metalíferos presenta características interesantes en el país del norte, a pesar de que los encadenamientos hacia delante de la minería del cobre en Chile son también mayores.

En el caso de Australia, la extracción de metalíferos no ferrosos como el cobre, el oro y la plata, puede ser clasificada como un sector clave, pues presenta altos encadenamientos tanto hacia adelante como hacia atrás. Esto contrasta con la situación de Chile, donde tanto la extracción de cobre como de otros metalíferos no ferrosos presentan bajos encadenamientos hacia atrás, y solo el cobre presenta ciertos niveles de encadenamientos hacia adelante, similar a lo que ocurre en Australia. De acuerdo a esta descripción, Chile puede eventualmente aprender mucho de la experiencia australianas en cuanto al potenciamiento de los encadenamientos productivos hacia atrás, de manera de que el cobre deje de ser un sector estratégico que puede presentar eventuales cuellos de botella, para posicionarse como un sector clave en el desarrollo económico nacional.

Chile también puede tomar lecciones de Australia en cuanto a la producción de hierro, pues mientras en este país el hierro se posiciona como un sector estratégico con altos encadenamientos productivos hacia adelante, en Chile el hierro ocupa la posición de un sector independiente.

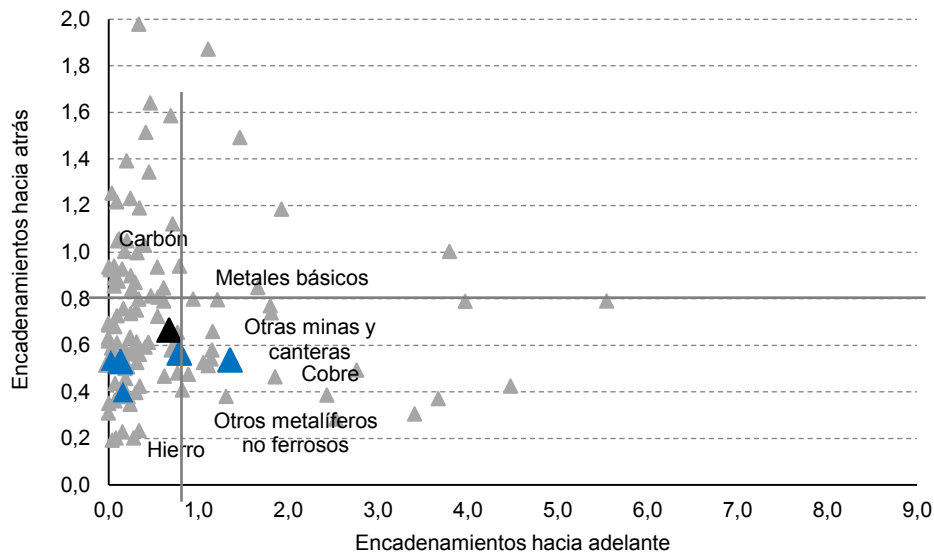
La utilización del hierro es también clave —junto con el cobre— para potenciar la industria básica de metales. Como se observa en los gráficos, tanto en Australia como en Canadá, las manufacturas de metales básicos —y de hierro y acero— tienen mayores encadenamientos que en Chile. En Australia se ubica como un sector clave y en Canadá es clasificada como un sector estratégico, mientras que en Chile la industria de metales básicos permanece como un sector independiente, con bajos encadenamientos hacia adelante y hacia atrás. Esto determina simultáneamente que la industria minera tenga bajos encadenamientos hacia adelante —pues los productos no sirven de insumos para otras áreas de la producción—, que la manufactura básica de metales posea bajos encadenamientos hacia atrás —por utilizar relativamente pocos insumos nacionales—, y que al mismo tiempo la minería presente bajos encadenamientos hacia atrás, por el hecho de que uno de sus principales insumos —industria de metales básicos— no están disponibles en la producción nacional y deben ser importados.

Un elemento adicional a señalar, y que tiene que ver más con la contabilidad y por ende con la importancia subjetiva dada al sector, es que tanto en Australia como en Canadá, las cuentas nacionales entregan información sobre el sector de servicios de apoyo relacionados a la minería y las actividades extractivas²⁶, mientras que en Chile no se considera este como un sector separado de los servicios profesionales y empresariales. Hay que destacar también que el sector de servicios relacionados a la minería, es tanto en Australia como en Canadá un sector independiente, es decir, presenta baja capacidad para arrastrar o estimular la producción. Dado que actualmente en Chile no contamos con esta información, no se puede saber si el sector sigue el mismo patrón que en estos otros países. De todas maneras, es evidente que las actividades relacionadas con la minería hacia adelante —manufactura de metales básicos— presenta mucho mayores encadenamientos con la producción nacional, en

²⁶ División 09 de la Sección B de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas, revisión 4.

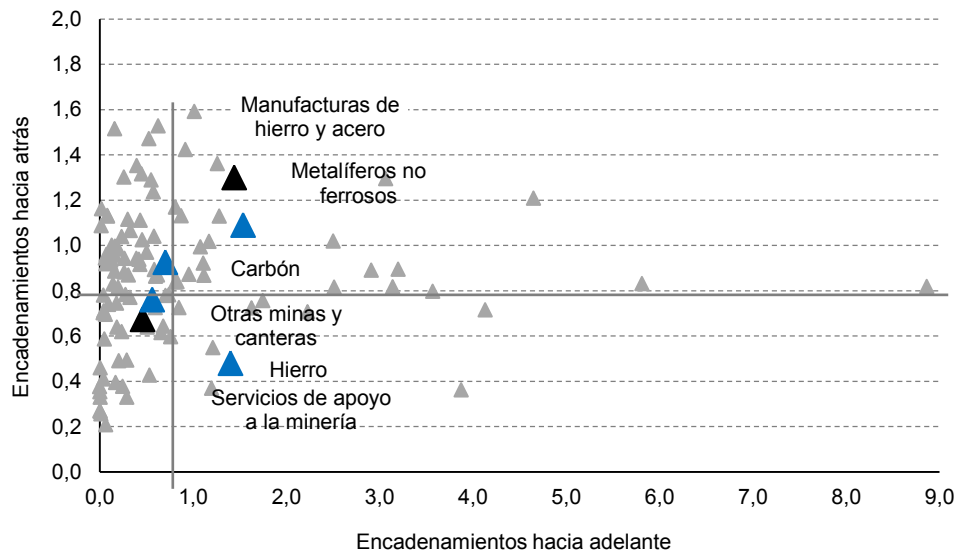
comparación a las actividades relacionadas con la minería hacia atrás —servicios de apoyo—, hecho que sin dudas tiene consecuencias para el tipo de políticas que se propician en el sector minero y en la producción relacionada a éste.

Gráfico 11
Encadenamientos productivos totales por sectores desagregados en Chile, 2012
 (Coeficientes)



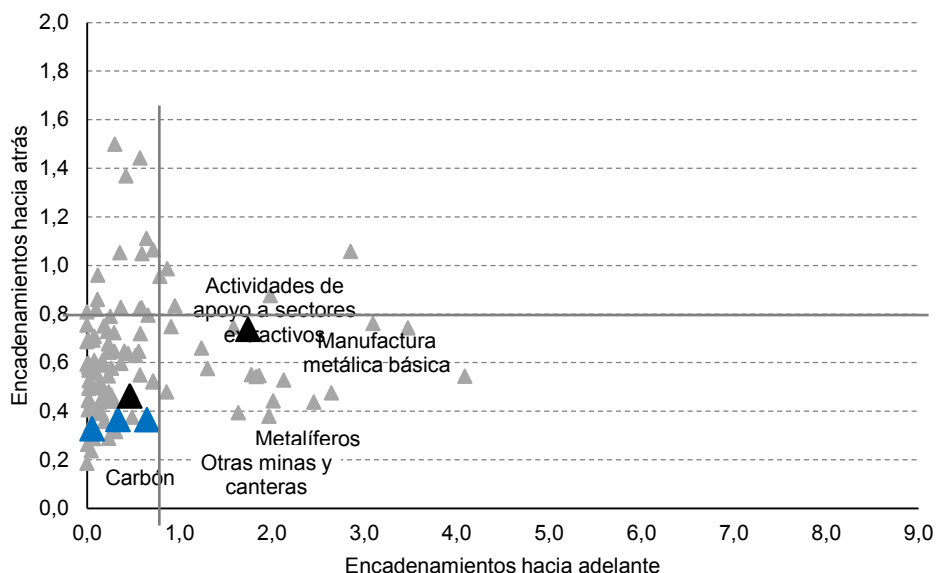
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Gráfico 12
Encadenamientos productivos totales por sectores desagregados en Australia, 2012-2013
 (Coeficientes)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la *Australian Bureau of Statistics*.

Gráfico 13
Encadenamientos productivos totales por sectores desagregados en Canadá, 2011
 (Coeficientes)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de *Statistics Canada*.

En las siguientes secciones abordaremos separadamente el análisis de los encadenamientos hacia atrás, y hacia adelante. En la primera parte de encadenamientos hacia atrás, pondremos el foco en la distinción entre insumos nacionales e importados. En la segunda parte de encadenamientos hacia adelante, utilizando la información contenida en las cuentas nacionales de Chile, analizamos más detalladamente cada producto minero y el sector al cuál se dirige la producción que permanece en la economía nacional.

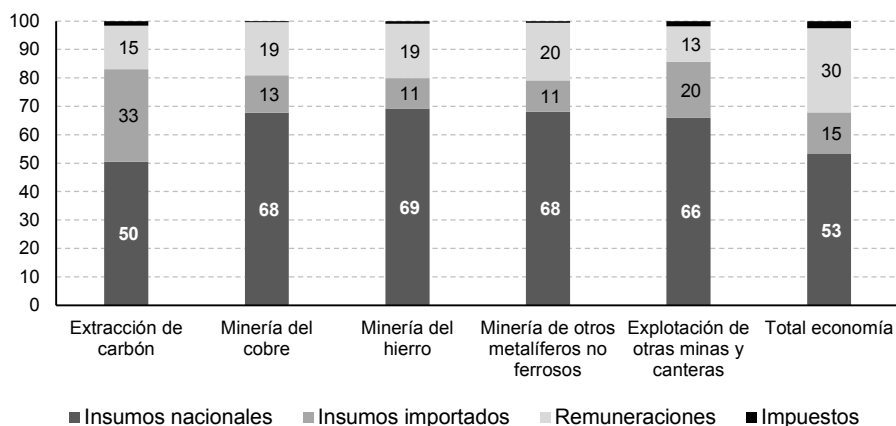
B. Encadenamientos hacia atrás

De la estructura de costos de la minería se observan diferencias entre los distintos sectores mineros: extracción de carbón, minería del cobre, minería del hierro, minería de otros metalíferos no ferrosos, y explotación de otras minas y canteras. Todas estas actividades, comparadas a la estructura de costos de la economía nacional (gráfico 14).

Las remuneraciones en la minería son en general una menor proporción de sus costos comparados a otros sectores. Mientras en la economía las remuneraciones representan el 30% de los costos de producción, en los sectores mineros esta proporción varía entre el 13 y el 20%. Esto es concordante con la relativamente baja utilización de mano de obra que se mostró en la primera sección. Lo anterior determina que los costos por utilización directa de mano de obra no sean tan relevantes en comparación a los costos de capital en que incurren las mineras, ya sea a través de insumos nacionales o importados.

Los sectores mineros destinan también relativamente menos recursos a los impuestos sobre productos, a derechos de importación y a impuestos netos sobre la producción, en comparación al total de la economía que destina un 2,5% de sus costos al pago de impuestos. La menor importancia relativa de los impuestos en la minería combinado con una mayor rentabilidad, y cómo se relaciona esto con los encadenamientos productivos, será analizado en forma más detallada en la sección cuarta.

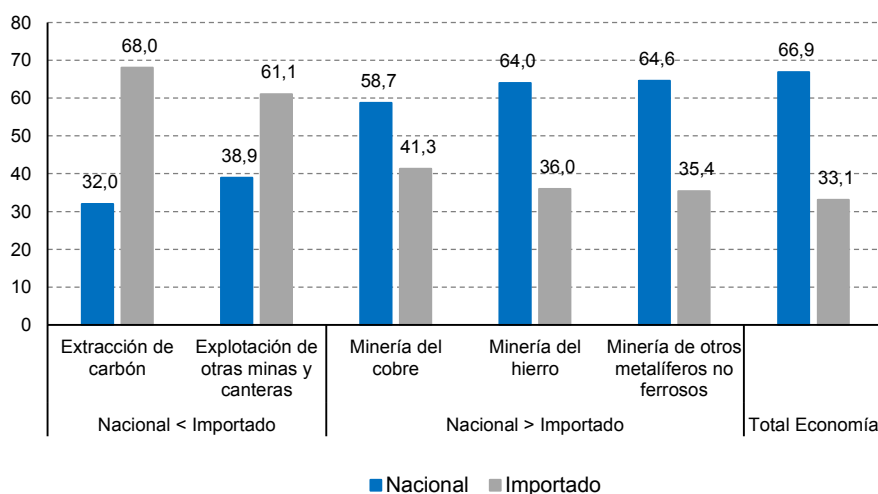
Gráfico 14
Estructura de costos de sectores mineros en Chile, 2012
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.
 Nota: La participación de impuestos puede ser obtenida como diferencia.

Finalmente, los costos de capital se pueden separar en insumos nacionales e insumos importados. Si se toma un Índice de Dependencia (ID) definido como el valor de los insumos importados como proporción de la cantidad total de insumos, se observa que son dos los sectores que presentan un alto ID: la extracción de carbón (68%) y la explotación de otras minas y canteras (61,1%) (gráfico 15).

Gráfico 15
Participación de insumos nacionales e importados en insumos totales en sectores de la minería de Chile, 2012
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

En cambio, en la minería del cobre, del hierro y de otros metalíferos no ferrosos (oro y plata principalmente) predomina la utilización de insumos nacionales, a pesar de que la minería del cobre utiliza menos insumos nacionales que el promedio de la economía (58,7% vs. 66,9%).

Lo anterior indica que una política que incentive el desarrollo de proveedores y por ende los encadenamientos hacia atrás, podría encontrar una mayor facilidad de aplicación en la minería metálica, en comparación a la minería no metálica. Esto, debido a que en la minería metálica los insumos son mayoritariamente nacionales, al contrario de lo que sucede en la minería no metálica, donde incentivar la utilización de insumos nacionales provocaría una sustantiva modificación de la estructura de costos y de los mecanismos de proveedores actualmente utilizados por estas actividades.

Pese a la anterior dificultad, una política de este tipo en la minería no metálica tendría el beneficio adicional de aliviar también las restricciones externas que los déficits comerciales sectoriales imponen sobre la cuenta corriente. Esto es relevante pues como ya se mostró en el primer capítulo, son los sectores de extracción de carbón y explotación de otras minas y canteras los que menos se orientan a la exportación, al mismo tiempo que son los que más utilizan insumos importados en su proceso productivo.

1. Insumos importados

En el caso de los dos sectores mineros que utilizan más insumos importados que nacionales —la extracción del carbón y la explotación de otras minas y canteras—, el principal producto de importación es el petróleo diésel, el que representa un 43% y 29% respectivamente de los insumos importados (cuadro 15). Le siguen en ambos sectores la importación de maquinaria para uso industrial, con participaciones del 36% y 14% respectivamente. Estos dos insumos ocupan el 79% de las importaciones en la extracción de carbón. La minería no metálica utiliza también en gran medida importaciones de cemento, cal y yeso, otros productos químicos básicos, y servicios auxiliares de intermediación financiera. Esto es particularmente paradójico si se tiene en cuenta que el cemento, cal, yeso, y productos químicos son justamente parte de la producción de este sector²⁷.

En el caso de la minería metálica, existe también alta dependencia de petróleo diésel y de maquinaria de uso industrial, aunque para la minería del hierro, el insumo importado más importante es la maquinaria de uso industrial (40% de sus insumos importados), y para la minería de otros metalíferos no ferrosos (oro y plata), el insumo más importante son otros productos químicos básicos (como el ácido sulfúrico utilizado en los procesos de refinación), seguido del petróleo diésel y en tercer lugar, de maquinaria para uso industrial. La minería del cobre también ocupa otros productos químicos básicos, que representan un 15% de sus insumos importados.

Lo más importante del análisis de insumos importados, es que de los 15 principales productos que se muestran en el cuadro 15 y que en conjunto representan el 96% de los insumos importados de la minería, 11 de ellos pertenecen a productos manufacturados, mientras que solo 3 corresponden a servicios (todos ellos de intermediación financiera), y un solo producto minero que corresponde a cobre (auto-insumo de la minería del cobre, aspecto que se desarrolla en la sección C). Esto es relevante en el sentido de que una política de proveedores locales, o de sustitución de importaciones en forma general, tendría que considerar la viabilidad de sustituir productos que son de difícil producción local, como son algunos productos manufacturados, especialmente los de mayor complejidad. Sin embargo, la existencia de una demanda latente que se satisface con importaciones, deja abierta la posibilidad de desarrollar una industria de productos metálicos en Chile, que sirva de proveedor para los sectores mineros.

²⁷ Desde 2014 a la fecha que la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), organismo dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, mantiene litigios legales con SQM por incumplimiento de contrato. Entre otras cosas, se argumenta que SQM ha estado sistemáticamente sobre-estimando sus costos y gastos deducibles. Ante la falta de información proveniente de la negativa de SQM a enviar el detalle de sus costos y gastos deducibles, CORFO señala que “la empresa contratada para estimar los gastos logísticos de las ventas de los productos del Salar señala que dado el volumen de ventas de SQM y de su condición de mono operador, sus costos debiesen ser menores a los estimados que corresponden a valores de mercado” (CORFO, 2015). Esto hace que se deba mirar con precaución la estructura de costos de la minería de minerales no metálicos, ya que como se mostró en la sección segunda, SQM es una de las mayores empresas dentro de este sector.

Cuadro 15
Principales insumos importados de la minería por sectores, 2012

(Millones de pesos corrientes)

	Extracción de carbón	Minería del cobre	Minería del hierro	Minería de otros metalíferos no ferrosos	Explotación de otras minas y canteras	Total Minería
Petróleo diesel	2 012	368 980	7 313	18 943	24 820	422 068
Maquinaria para uso industrial	1 699	311 983	13 411	11 226	12 450	350 769
Otros productos químicos básicos		242 474		20 421	10 610	273 506
Cobre		219 252	230			219 482
Productos de caucho	22	87 041	707	1 246	3 337	92 353
Otros productos metálicos	326	70 702	453	1 314	362	73 156
Otras maquinarias y equipos eléctricos	7	50 048	941	1	140	51 137
Servicios auxiliares de intermediación financiera		34 988	2 559		5 757	43 303
Aceites combustibles	87	32 382	1 262	789	527	35 047
Servicios de intermediación financiera medidos indirectamente (SIFMI)		27 988				27 988
Otros productos químicos	1	23 066	508	507	227	24 309
Servicios de intermediación financiera		17 711		1 113	1 426	20 250
Productos de hierro y acero	0	15 101	0	110	2 110	17 321
Productos metálicos de uso estructural		15 715		36		15 752
Cemento, cal y yeso	0	1 081	32	282	11 275	12 670
Total Consumo Intermedio Importado	4 705	1 572 610	33 204	61 062	86 136	1 757 718
Participación de 10 principales productos	88%	92%	81%	88%	67%	90%
Participación de 15 principales productos	88%	97%	83%	92%	85%	96%

Fuente: Banco Central de Chile.

En cuanto a los proveedores de servicios, se observa que solo los de intermediación financiera son relevantes para la estructura de insumos importados. La discusión sobre la carga de gasto financiero en la minería nacional no ha estado exenta de polémica. El año 2004 se constituyó una Comisión Especial en el Senado sobre la tributación de las empresas mineras, concluyendo los senadores que los gastos financieros habían sido utilizados por las empresas mineras como un “mecanismo permanente de elusión” (Núñez, 2004, p. 11), debido a que los intereses que estas empresas pagaban a las financieras —cuyo origen eran en algunos casos filiales y operaban en paraísos fiscales²⁸— tributaban en base al 4% del monto, en vez de que esos gastos salieran del país en forma de utilidades, tributando de esta manera el 35% correspondiente al impuesto adicional (Vega, 2004). Esto determinaba que las empresas mineras se endeudaran por altos montos, llegando a representar en el caso de la minera El Abra, entre un 30 y 40% de sus ventas.

La situación de insumos importados en forma de servicios financieros impone varios desafíos. En primer lugar, y al margen de la posible utilización como mecanismo de elusión tributaria, se hace necesario vincular el sistema financiero nacional con la actividad minera que opera en el país. Un estudio de COCHILCO (2013) pone el acento en el financiamiento de empresas *junior* dedicadas a la exploración, e identifica casos exitosos de países en que se el mercado de capitales se ha podido integrar con la exploración minera. Chile ha vivido avances también en los últimos años, instalando por ejemplo el Fondo de Exploración Minera Fénix de CORFO, o propiciando acuerdos de cooperación como los realizados en 2015 entre la Bolsa de Santiago y TSX Venture Exchange de Canadá, o el mismo año entre la Bolsa de Santiago y COCHILCO.

²⁸ En la Comisión Especial del Senado, el senador Lavandero señala: “Existe además otra razón, ampliamente debatida y que no todas las empresas reconocieron como incidente en la falta de tributación, cual es el muy alto endeudamiento de las mismas, derivado del hecho de que no realizan sus inversiones con aportes de capital, sino con créditos de financieras relacionadas, domiciliadas en islas del Caribe, que son paraísos tributarios. Este tipo de endeudamiento es reconocido por las mismas empresas, pero argumentan que la deuda con financieras relacionadas se produciría porque los bancos independientes no están dispuestos a prestar dinero a proyectos tan riesgosos como los mineros” (Comisión Especial del Senado de la República encargada del estudio de la tributación de las empresas mineras, 2004).

Otros servicios que no se presentan en el cuadro 15 corresponden a servicios de arquitectura, científicos y de ingeniería. Sin embargo, estos servicios solo cubren el 0,29% de los insumos importados. Se encuentran presentes también otros servicios profesionales de apoyo, los que ocupan solo el 0,28% de las importaciones. De esta manera, políticas de contenido local que intenten incentivar servicios intensivos en conocimiento, topan con la marginalidad en los efectos que pudieran tener para arrastrar al resto de la economía.

Sin embargo, podría existir una alternativa más interesante aun. Esta se basa en el potencial que genera el desarrollo de productos manufacturados para servir a la minería, los que representan 11 de los 15 insumos más importantes según el cuadro 15. Al mismo tiempo, varios de estos insumos —que no requieren demasiada elaboración como sí es el caso de maquinarias y equipos—, están relacionados a la misma minería no solo como insumos, sino también como productos derivados de cadenas de producción aguas abajo. Es el caso de otros productos metálicos, productos de hierro y acero, productos metálicos de uso estructural, y cemento, cal y yeso. Estos cuatro sectores representan el 6,8% de los insumos importados de la minería, y representan más de 1.000 veces lo consumido en los sectores de servicios profesionales antes mencionados. Al mismo tiempo, son sectores cuya producción se realiza en Chile, aunque a pequeña escala.

2. Insumos nacionales

Ya se señaló que de los 5 sectores mineros, 3 son aquellos cuyos insumos nacionales superan a los insumos importados: la minería del cobre, la minería del hierro, y la minería de otros metalíferos no ferrosos (oro y plata). En contraste con la situación de las importaciones y de los sectores que más utilizan insumos importados, los insumos nacionales son más diversos y no se concentran tanto en petróleo diésel ni en maquinarias y equipos. Los servicios son también mucho más importantes. Esto se ve en la proporción que ocupan los 10 principales insumos nacionales. Mientras los 10 principales insumos importados ocupan el 90% de las importaciones, los 10 principales insumos nacionales ocupan el 80% (cuadro 16).

Cuadro 16
Principales insumos nacionales de la minería por sectores, 2012
(Millones de pesos corrientes)

	Extracción de carbón	Minería del cobre	Minería del hierro	Minería de otros metalíferos no ferrosos	Explotación de otras minas y canteras	Total
Cobre		1 708 577	28 494			1 737 071
Energía y potencia eléctrica	66	1 218 778	38 444	29 517	27 490	1 314 295
Servicios de arquitectura, ingeniería y científicos	1 958	966 206	77 979	147 246	39 571	1 232 961
Reparación e instalación de maquinaria y equipo, excepto de transporte	135	842 828	10 172	43 926	19 230	916 291
Otros servicios profesionales y de apoyo		544 150	1 184	14 566	202	560 103
Servicios de alquiler de maquinaria y equipo	237	286 795	2 358	7 209	1 067	297 667
Servicios comerciales de intermediación mayorista	539	266 432	3 601	13 350	10 243	294 166
Servicios de transporte caminero de carga	86	156 744	2 073	5 365	100 211	264 479
Otros productos químicos básicos		196 694		12 698	4 943	214 335
Petróleo diésel	1 018	186 743	3 701	9 587	11 023	212 072
Explosivos y detonadores	849	146 060		4 263	3 431	154 603
Maquinaria para uso industrial	174	135 956	3 886	4 615		144 630
Otros productos metálicos		121 963		2 133		124 096
Servicios jurídicos y contables	43	98 400	226	4 250	1 320	104 239
Productos metálicos de uso estructural		101 878		581		102 459
Servicios de transporte por ferrocarril	0	75 441	21 439		78	96 959
Servicios informáticos		90 907	70	140	247	91 365
Servicios de seguros generales		85 007	575	3 221	885	89 688
Gas distribuido por ductos		82 945		858	87	83 891
Servicios comerciales de intermediación minorista	55	71 005	1 217	1 845	20	74 142
Total Consumo Intermedio Nacional	7 053	7 958 487	209 485	366 123	281 717	8 822 864
Participación de 10 principales importaciones mineras	57%	80%	80%	77%	76%	80%
Participación de 20 principales importaciones mineras	73%	93%	93%	83%	78%	92%

Fuente: Banco Central de Chile.

En la minería del cobre el principal insumo utilizado es el mismo cobre. Esto se explica por una alta presencia de cobre como auto-insumo. El Banco Central de Chile considera en el sector minero también las actividades de fundición y refinación, actividades que utilizan al cobre como insumo. Por ende, este insumo debe ser interpretado como un insumo utilizado por actividades que no son en esencia mineras, sino industriales²⁹. Un aspecto a destacar es que el cobre también entra en los insumos importados, aunque el cobre importado sea tan solo el 18% del cobre total utilizado como insumo. Esto puede ser positivo toda vez que esto sea un indicador de que se importa concentrado de cobre para ser refinado en Chile. El cobre también entra como materia prima en la minería del hierro, debido probablemente a una aleación especial del hierro que incorpora también cobre.

El segundo insumo nacional más importante es la energía eléctrica, que equivale al 18% de los insumos nacionales consumidos por la minería del hierro y a 15% de los insumos nacionales utilizados por la minería del cobre. En contraste, solo el 1% de los insumos nacionales de la extracción de carbón corresponde a la energía eléctrica. Esto se explica por la mayor importancia que en la extracción del carbón juega el petróleo diésel, en reemplazo de la energía eléctrica.

La energía eléctrica tiene grandes potencialidades de encadenamientos, con posibles efectos positivos tanto en la producción y productividad, como en los efectos ambientales de la generación eléctrica. En los últimos años, las energías renovables vinculadas a la minería se han expandido a un ritmo más rápido que el crecimiento de la demanda energética del sector, lo que ha implicado una sustitución relativa de fuentes energéticas en el sector de minería. Además del aspecto medioambiental, los costos de la energía se han convertido en un aspecto clave para la actividad minera, a pesar que representa menos del 20% de los insumos solo nacionales. Como ya se mencionó, fuentes eléctricas renovables no convencionales han ganado espacio, y siguen reduciendo sus costos de producción, lo que por ejemplo según un reciente informe del Deutsch Bank (2015), posiciona a la energía solar en Chile como la fuente eléctrica más barata.

La situación de los servicios en los insumos nacionales contrasta con el análisis de servicios importados. Los servicios de arquitectura, ingeniería y científicos son el insumo nacional más importante en la extracción de carbón (28%), en la minería del hierro (37%), y en la minería de otros metalíferos no ferrosos (40%), y el segundo insumo nacional más importante en la explotación de otras minas y canteras (14%), después de los servicios de transporte caminero de carga (36%)³⁰. En la minería del cobre, estos servicios ocupan el tercer lugar en insumos nacionales (12%), después del auto-insumo de cobre y de la energía eléctrica.

Si solo consideramos los principales servicios que pudieran ser capaces de generar encadenamientos en base a aplicación de conocimiento técnico, y que se posicionan entre los 20 primeros insumos nacionales, se puede decir que en conjunto representan un 33% del total del costo de insumos nacionales. Estos sectores consideran servicios de arquitectura, ingeniería y científicos en primer lugar, seguido de reparación e instalación de maquinaria y equipo³¹, otros servicios profesionales y de apoyo, servicios jurídicos y contables, y servicios informáticos.

De esta manera, los servicios pueden potencialmente generar importantes encadenamientos productivos si existe difusión del conocimiento también hacia otros sectores, lo que no siempre ocurre debido a la especificidad del conocimiento minero, y a la poca vinculación de algunas de estas empresas proveedoras con otros sectores productivos. Encuestas a proveedores de la minería han revelado que entre los años 2010-2012, los proveedores han tendido a concentrar sus ventas hacia las empresas mineras. Si en 2010, la proporción de empresas proveedoras que destinaba más de un 40% de sus ventas a la minería era de 50%, en 2012 esta proporción se había elevado a 73% (Innovum, 2014, p. 59). Esto no necesariamente favorece la propagación de las innovaciones y la capacidad productiva de los servicios intensivos en conocimiento relacionados a la minería, hacia otras esferas de la producción. Adicional a esto, se debe

²⁹ Este razonamiento puede ser fuente de eventuales problemas en el diagnóstico comparado a nivel internacional, pues en Chile la minería puede entregar un panorama que involucra también áreas de la industria, análisis que en otros países se hace de forma separada.

³⁰ En la minería no metálica, los servicios de fletes también han sido cuestionados por el posible sobre-precio pagado con el fin de disminuir utilidades y eludir el pago de impuestos. Al respecto, ver CORFO (2015).

³¹ Aunque este sector es considerado en Cuentas Nacionales como manufactura.

considerar también que a pesar de ser contabilizados como insumos locales, muchos servicios son entregados por empresas extranjeras establecidas en Chile, las cuales pueden aportar nueva capacidad productiva, pero cuya tecnología no necesariamente es susceptible de ser compartida y difundida, al menos en el corto plazo. De esta manera, la restricción a la adquisición de conocimientos productivos de carácter privado se yergue como otra de las dificultades en la capacidad de expandir la capacidad productiva.

C. Encadenamientos hacia adelante

Después de haber visto los encadenamientos hacia atrás que generan las actividades mineras en Chile, corresponde hacer una revisión del estado de los encadenamientos hacia adelante. Esta revisión incorpora esencialmente una descripción de los grados de elaboración de los productos mineros, como también de los sectores hacia los cuáles van dirigidos estos productos dentro de la economía nacional.

Una primera aproximación consiste en aclarar que no basta con que los productos de la minería no sean exportados y se utilicen para el mercado local. Lo que en realidad importa para el aprovechamiento de encadenamientos productivos hacia adelante, es la forma en que los productos de la minería se orientan a sectores que generen verdaderos encadenamientos con el resto de la economía. En otras palabras, lo importante no es la cantidad de productos que permanecen en el país, sino cómo estos productos son utilizados por las diferentes actividades. A modo de ejemplo, el cobre es uno de los productos que posee mayores encadenamientos productivos hacia adelante, y la extracción de carbón, una de las que posee menores niveles (cuadro 16)³². Esto, a pesar de que casi el 100% del carbón producido en Chile se mantiene en el mismo país, mientras que el 89% del cobre producido se destina a la exportación (cuadro 17). De esto se deriva la conclusión de que la vocación exportadora, o alternativamente de mercado nacional, no necesariamente se correlaciona con el efecto que una industria tiene sobre otros sectores en el sentido de fomentar o “empujar” la producción interna.

Cuadro 17
Proporción de la producción minera destinada a la exportación
por productos, 2008-2012
(En porcentajes)

	2008	2009	2010	2011	2012
Carbón	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1
Cobre	86,8	87,9	88,1	90,1	90,0
Minerales de molibdeno y sus concentrados	54,7	51,0	52,6	38,2	61,1
Hierro	71,0	85,3	91,4	79,6	79,4
Oro	101,0	100,2	98,7	102,6	98,5
Plata y otros metalíferos no ferrosos	100,6	97,3	99,6	93,3	99,6
Minerales no metálicos	20,6	20,4	23,0	22,3	21,2

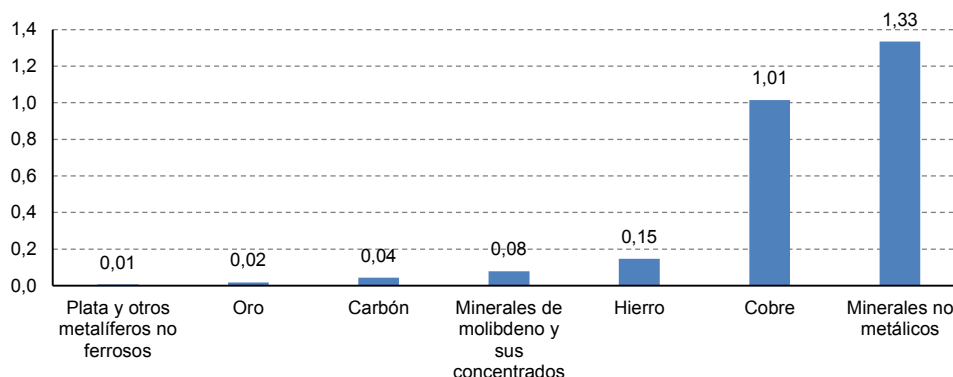
Fuente: Banco Central de Chile.

Nota: Los porcentajes pueden superar el 100 debido a las variaciones de existencias.

Al cuantificar los encadenamientos hacia adelante de siete productos mineros (gráfico 16), se observa que en general estos son bajos, siendo los minerales no metálicos los productos que se vinculan de mayor forma con la economía aguas abajo. A continuación viene el cobre con los segundos mejores encadenamientos hacia adelante. Los demás productos mineros presentan una situación diametralmente opuesta, teniendo unos encadenamientos muy pobres. En estos productos, aumentos en la demanda final empujan a los sectores que los utilizan como insumos solo en un 15% del aumento de la demanda final, como máximo, siendo el efecto mucho menos que proporcional.

³² La cuantificación de los encadenamientos de productos no necesariamente coinciden con aquellos de actividades, pues la agregación de sectores es diferente entre estas dos formas. Por ejemplo, al hablar de actividades o sectores, hacemos referencias a extracción de metalíferos no ferrosos; pero cuando se habla de productos, se separa entre plata y otros metalíferos no ferrosos, y oro. Cuando se trata de encadenamientos hacia atrás no es posible hablar de productos por la disponibilidad de datos del Banco Central de Chile. En cambio sí es posible hablar de productos cuando se trata de encadenamientos hacia adelante.

Gráfico 16
Encadenamientos productivos nacionales hacia adelante de productos mineros, 2012
(Coeficientes directos)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

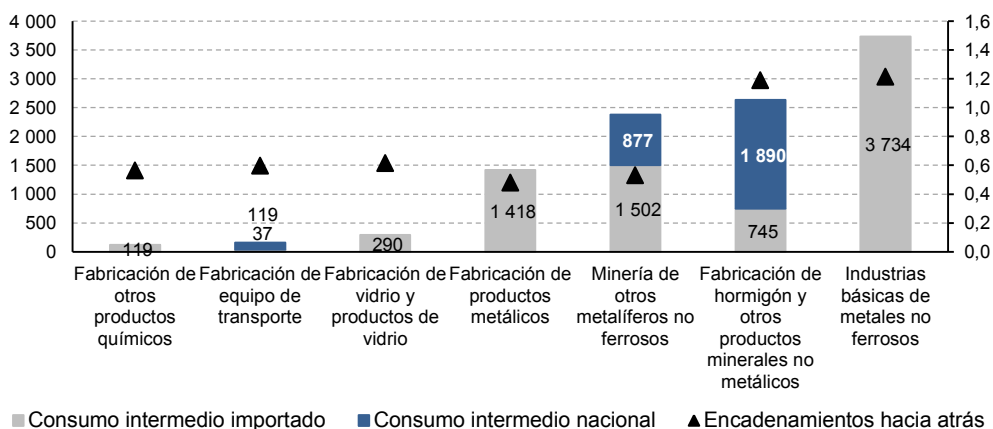
En lo que sigue, el análisis de los encadenamientos hacia adelante se hará separando por productos (siete) en vez de por actividades (cinco) —debido a la disponibilidad de datos de parte del Banco Central de Chile—, empezando por aquellos que presentan menores niveles de encadenamientos, y terminando con los productos que presentan mayores niveles de encadenamientos hacia adelante —el cobre y los minerales no metálicos. Así, se dará un análisis particular a cada producto debido a los diferentes contextos y usos particulares de cada uno de ellos.

1. Plata y otros metalíferos no ferrosos

Como se mostró en el acápite anterior, el producto minero que presenta menores encadenamientos hacia adelante es la plata y otros metalíferos no ferrosos (cinc, plomo, manganeso). Esto puede explicarse en parte porque casi la totalidad de esta producción se destina a la exportación, demanda que representó el 98,1% del total producido entre 2008 y 2012. Así, solo el restante 1,9% queda disponible para la economía nacional.

El gráfico 17 muestra las siete principales actividades que en 2012 utilizaban la plata y otros metalíferos no ferrosos como insumo intermedio en sus procesos productivos. Se incluye tanto la utilización de plata, cinc, plomo y manganeso de procedencia nacional, como importada.

Gráfico 17
Consumo intermedio de plata y otros metalíferos no ferrosos en industrias nacionales, 2012
(Millones de pesos corrientes y coeficientes totales)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

El primer elemento a destacar es que todas las actividades que hacen uso de estos productos corresponden a sectores de la industria manufacturera, a excepción de la minería de otros metalíferos no ferrosos que corresponde al auto-insumo. De esta manera, los encadenamientos hacia adelante están dados principalmente por la vinculación con los sectores de la industria manufacturera.

Un segundo elemento tiene que ver con la composición del origen de los insumos, pudiendo ser importados o nacionales. En esta relación se observa que la minería nacional se encuentra en desventaja, pues al mismo tiempo que insumos importados son utilizados en todos los sectores manufactureros, solo en dos se utilizan insumos nacionales.

El consumo más importante proviene de la industria básica de metales no ferrosos, actividad que al 2012 ocupaba 3.734 millones de pesos en plata y otros metalíferos no ferrosos, todo proveniente de importaciones. Lo mismo sucede con la fabricación de productos metálicos, la fabricación de vidrio y productos de vidrio, y la fabricación de otros productos químicos, sectores donde la totalidad de la demanda de estos productos mineros se satisface con importaciones. Esta diferencia en desmedro de la utilización de insumos nacionales es relevante pues contribuye al desmedro del potencial de encadenamientos hacia atrás de estas actividades industriales, y hacia adelante de la extracción de plata, cinc, plomo y manganeso.

Al 2012, la minería nacional de plata y otros metalíferos no ferrosos solo proveía de insumos a la fabricación de hormigón y otros productos minerales no metálicos, y a la fabricación de equipo de transporte, ambas en mayor proporción que las importaciones.

Un tercer elemento relevante de análisis tiene que ver con que solo dos de los siete sectores mencionados presentan coeficientes totales de encadenamientos hacia atrás que superan la unidad: las industrias básicas de metales no ferrosos y la fabricación de hormigón y otros productos minerales no metálicos. Esto quiere decir que ante un aumento en la demanda de cualquiera de estas dos industrias, el incremento en la demanda del resto de la economía es más que proporcional. El fomento de estos sectores da paso a un incremento de la producción en forma de espiral ascendente.

Sin embargo, el impacto positivo que generan estos sectores manufactureros no se ve fomentado por la producción de plata y otros metalíferos no ferrosos, fundamentalmente por el carácter dependiente de insumos importados que presentan estas industrias con relación a este producto. Una lógica virtuosa seguiría el siguiente mecanismo: existe un impulso en la producción de plata, cinc, plomo o manganeso, el que a través de su vinculación mediante insumos, fomenta las industrias manufactureras con altos encadenamientos hacia atrás; al mismo tiempo, estas industrias manufactureras tienen un impacto más que proporcional en el resto de la economía a través de su efecto de arrastre. Sin embargo, hoy el vínculo que podría generar este ciclo virtuoso se encuentra roto.

El caso más dramático es el de las industrias básicas de metales no ferrosos, dedicadas a la fabricación de productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos (varas, varillas, hojas, tubos, etc.), donde los encadenamientos son altos pero donde no existe vinculación directa con el mencionado sector minero.

En el caso de la fabricación de hormigón y otros productos minerales no metálicos la situación es distinta, pues este es el sector que más consume plata y otros metalíferos no ferrosos nacionales. Además, los insumos nacionales de plata y otros metalíferos no ferrosos representan más del doble de las importaciones. Este sector incluye la fabricación de productos de cerámica refractaria y no refractaria, productos de arcilla, artículos de hormigón, cemento y yeso, corte, tallado y acabado de piedra y productos no especificados (artículos de asfalto, productos de lana de vidrio, etc.).

2. Oro

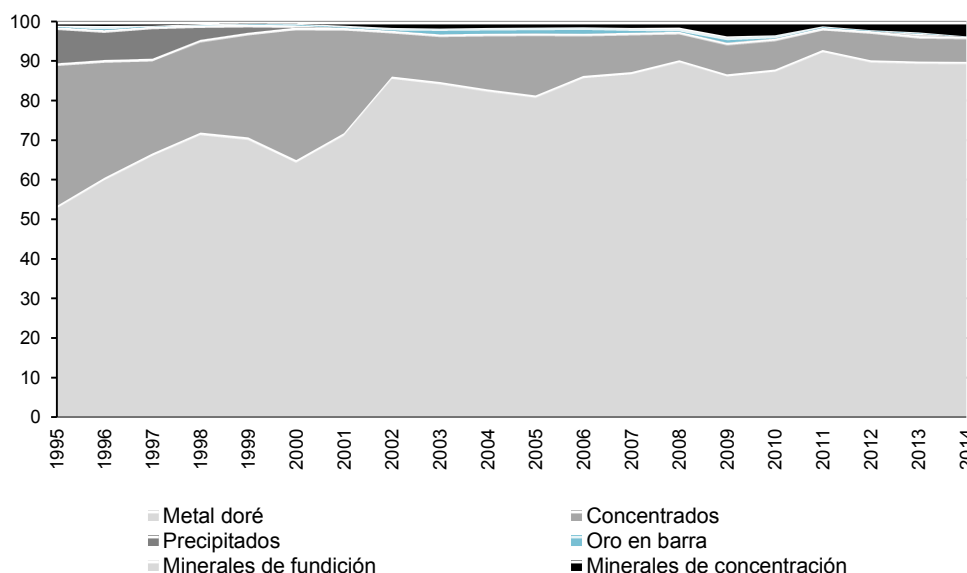
La situación del oro es distinta a la situación de la plata y otros metalíferos no ferrosos. Lo más probable es que la situación del oro sea más parecida a la de la plata al ser ambos metales preciosos. Sin embargo, por estar contenido el cinc, el plomo y el manganeso dentro de la misma categoría que la plata, es esperable que los números difieran debido a la presencia fundamentalmente del cinc y el plomo.

Entre 2008 y 2012, en promedio se destinó un 100% de la producción de oro a las exportaciones, siendo los encadenamientos hacia adelante casi inexistentes. La única industria que utilizó oro como insumo de una forma relevante es la misma minería de otros metalíferos no ferrosos, lo que constituye un auto-insumo. Y este auto-insumo que pudiera representar en alguna medida un proceso de elaboración primario del oro, solo fue de una magnitud de 0,6% del valor de producción.

El problema entonces con los encadenamientos hacia adelante del oro es distinto al problema de los encadenamientos hacia adelante de la plata. En el caso anterior, el problema radicaba en la relación de insumos nacionales e insumos importados, contando con la existencia de industrias que utilizan estos productos. En el caso del oro, no existen industrias que utilicen este mineral como insumo, ni siquiera importado, por lo que no existen importaciones que sustituir. El problema fundamental radica entonces en la creación de nuevas aplicaciones productivas locales para el oro, y paralelamente, en el fomento de la refinación básica del producto en la misma industria.

De todas maneras, hay que mencionar que desde 1995 en adelante se ha visto en Chile una progresiva mayor elaboración final del oro. En estas dos últimas décadas, el metal doré³³ ha venido aumentando su participación en detrimento de la producción de concentrado de oro (Gráfico 18). Esto sin duda representa un avance en cuanto a la elaboración final de la producción pues implican procesos químicos posteriores a la obtención del concentrado. Aun así, desde 1995 en adelante la producción de metal doré ha representado siempre más del 50% de la producción de oro, el que al 2014 alcanzaba el 89,8% de la producción física de oro.

Gráfico 18
Distribución de la producción física de oro según productos comercializados, 1995-2014
(En kilogramos)



Fuente: COCHILCO en base a datos de SERNAGEOMIN.

Al mismo tiempo, las grandes empresas del oro producen solo metal doré, dejando la producción de concentrados, y minerales de concentración en manos de las pequeñas y medianas empresas. Continuar la tendencia de producir cada vez menos concentrados, como viene ocurriendo en años anteriores, puede pasar por vincular la producción de concentrados de las pymes con la mayor elaboración que poseen las grandes empresas.

³³ Barras de metal que contienen aleación en porcentajes variables de oro, plata e impurezas.

Un desafío adicional es fomentar la refinación de barras que contengan una ley superior a un 99,5% de oro fino en ellas, distinto al metal doré que puede contener 30, 70 o 90% de oro dependiendo de la aleación. Los procesos de lixiviación del oro (mediante el cual se recupera) utiliza también en algunas de sus variantes plomo y cinc, lo que fomenta al mismo tiempo los encadenamientos hacia atrás con otros sectores de la minería metálica. El desafío final es producir la mayor proporción posible de oro en barra (refinado) que pueda ser reconocida como *Good Delivery* por el London Gold Market, el mercado de oro más antiguo y más utilizado.

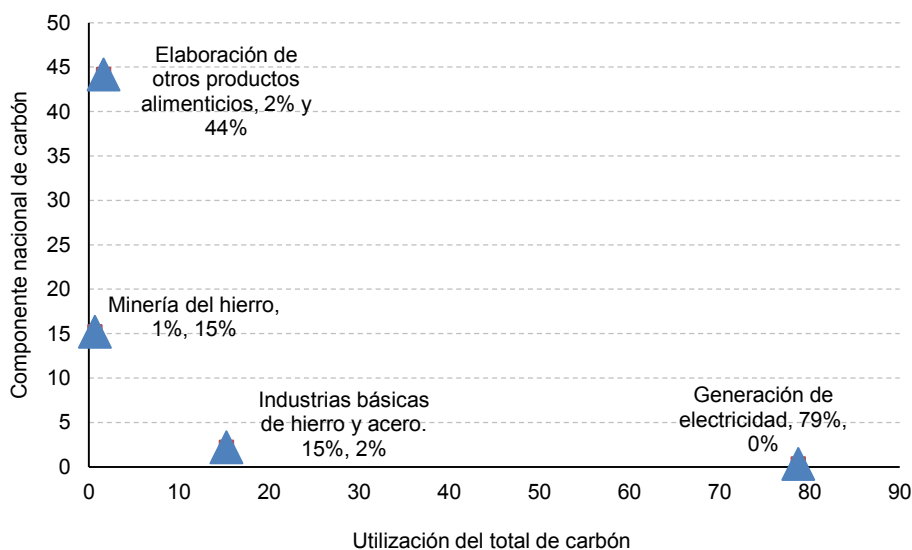
3. Carbón

El carbón es el tercer producto que presenta menores encadenamientos hacia adelante, después de la plata y otros metalíferos no ferrosos, y el oro. Sin embargo, la situación es diferente a los dos productos anteriores. Si en el caso de la plata el problema es la composición de insumos nacionales/importados, y en el oro es la no existencia de industria manufacturera asociada, en el caso del carbón el problema recae en la composición de los sectores que lo utilizan.

A diferencia de los metales anteriores, el carbón es utilizado como insumo productivo en alrededor de 30 actividades de la producción nacional, siendo aun así los encadenamientos hacia adelante muy pobres. Esto se explica entonces más que por la cantidad de actividades que utilizan carbón, por la composición de los sectores a los cuales se dirige, y el grado de utilización que se hace del carbón en cada uno de ellos.

El gráfico 19 muestra las 4 principales actividades donde se dirige el carbón como insumo de producción, tanto nacional como importado, y que en conjunto suman el 96% del consumo total de carbón en el país. El eje horizontal mide la proporción de carbón que se utiliza por actividad respecto a la utilización total, y el eje vertical mide el componente nacional que existe en esta utilización, en relación al total que comprende tanto el componente nacional como el importado.

Gráfico 19
Principales actividades que utilizan carbón, 2012
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a Banco Central de Chile.

De todo el carbón que se utiliza en el país, la actividad de generación de electricidad ocupa un 79% del total. La utilización del carbón en la generación de electricidad se realiza en las termoeléctricas a carbón, las que representaban un 16% de la generación eléctrica de Chile a 2014 según el Centro de Despacho Económico y de Carga del Sistema Interconectado Central, proporción que aumentó fuertemente entre 2011 y 2012. Los mayores consumos de carbón lo realizan las plantas de Santa María —propiedad de Colbún, Región del Bío Bío— y Nueva Ventanas —propiedad de AES Gener, Región de Valparaíso—, puestas en funcionamiento en 2012 y 2009 respectivamente. Sin embargo y como se muestra en el gráfico 19, al 2012 casi el 100% del carbón utilizado en la generación de energía corresponde a carbón importado, proveniente principalmente desde Colombia y Estados Unidos.

Las industrias básicas de hierro y acero consumen a su vez el 15% del total del carbón, pero solo un 2% del carbón utilizado en esta actividad corresponde a carbón nacional (1.880 millones de pesos), generando por ende casi nulos encadenamientos productivos. La minería del hierro ocupa el 1% de carbón total (3.760 millones de pesos), pero solo el 15% proviene de la minería nacional (572 millones de pesos).

Un caso algo distinto es la elaboración de otros productos alimenticios, actividad que ocupa solo un 2% del carbón total, pero donde la producción nacional tiene un 44% de participación. Esto implica que esta actividad sea la actividad que más demanda carbón nacional entre las cerca de 30 actividades que utilizan carbón nacional.

Las actividades que más utilizan carbón nacional son la elaboración de otros productos alimenticios (23%), industrias básicas de hierro y acero (11%), generación de electricidad (8%), elaboración de cervezas (7%), elaboración de productos lácteos (7%), elaboración y conservación de vegetales (7%), fabricación de cemento, cal y yeso (6%) y fabricación y conservación de carne (6%).

Un eventual desafío para fomentar los encadenamientos hacia delante de la producción de carbón ya existente, tiene que ver con que como se mostró en la sección segunda, el 95% de la extracción nacional de carbón se realiza en la Región de Magallanes y la Antártida Chilena. Esto implica altos costos de transporte para las industrias manufactureras correspondientes —más del 50% de la utilización corresponde a la industria de elaboración de alimentos— que localizan su producción mayoritariamente en el centro de país. Así, un desafío respecto a la utilización del carbón como insumo tiene que ver con el fomento de la descentralización productivo desde el punto de vista territorial, en orden de identificar las posibilidades de la industria manufacturera asociada al carbón que tenga como característica una cercanía productiva a la zona más austral del país.

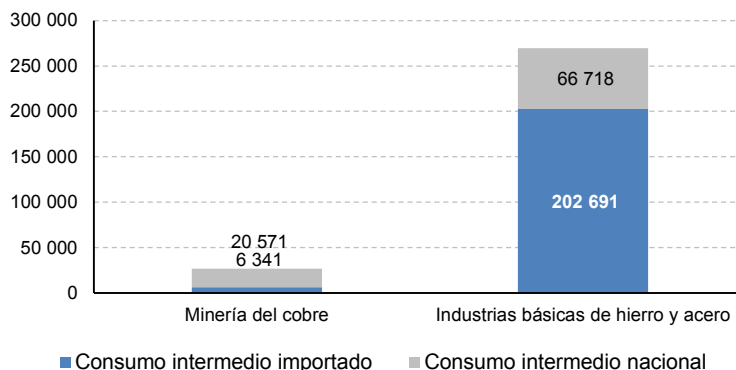
4. Minerales de molibdeno y sus concentrados

Entre 2008 y 2012, las exportaciones contabilizadas de molibdeno representaron en promedio un 52% de la producción nacional de este mineral, dejando el resto para servir de insumo a la industria local. Y a pesar de que casi la mitad de la producción se destinaba a sectores productivos nacionales, el molibdeno presenta bajos encadenamientos hacia adelante.

En cuanto a los sectores que utilizan el molibdeno como insumo, se debe decir que casi la mitad de la producción identificada que permanece en el país se dirige solo a dos sectores: la misma minería del cobre, y las industrias básicas de hierro y acero. En la minería del cobre, el molibdeno utilizado representa solo el 10% de lo que utilizan las industrias básicas del hierro y el acero. Y esto es esencialmente porque las aplicaciones más comunes del óxido de molibdeno o del ferromolibdeno —óxido de molibdeno tratado en presencia de hierro y aluminio— se encuentran en industrias de aleaciones, aceros especiales —como aceros inoxidable, aceros de baja aleación y alta resistencia, aceros para herramientas— y productos de fundición.

La minería del cobre representa un auto-insumo pues como ya se mencionó en la sección primera, en Chile el molibdeno se obtiene como un sub-producto de la explotación de cobre. En la minería del cobre las importaciones de molibdeno representan la mayor parte de la utilización de este producto (76%). Las importaciones de concentrado de molibdeno se realizan también para procesar el mineral en territorio nacional, siendo posteriormente vendido en formas más elaboradas a Estados Unidos, Europa y China, lo que favorece los procesos de industrialización y construcción de capacidad productiva de mayor nivel técnico.

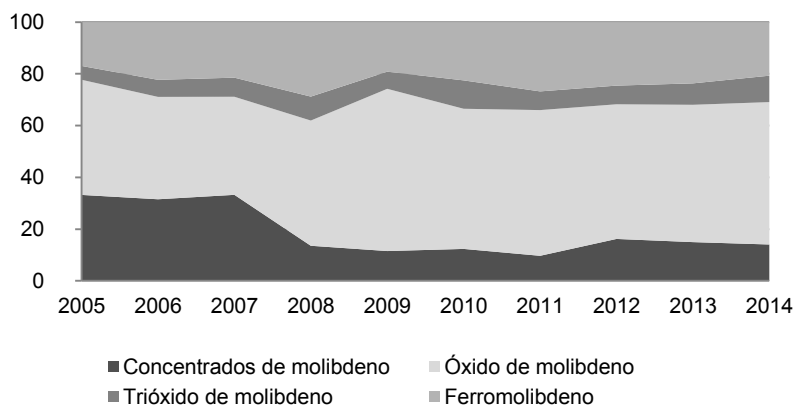
Gráfico 20
Consumo de molibdeno por actividades, 2012
(En millones de pesos corrientes)



Fuente: Elaboración propia en base a Banco Central de Chile.

Si se toma la distribución de productos de molibdeno exportados (gráfico 21), se observa que entre 2005 y 2008 hay una caída de la exportación de concentrados de molibdeno, que representan el producto más básico de exportación. De haber representado un 33% en 2005, pasa a un 18% en 2014. Lo mismo sucede si en vez de tomar exportaciones físicas se remplaza por el valor de las exportaciones. Esta disminución en la importancia de la exportación de concentrados contrasta con una mayor elaboración primaria del cual se obtiene el óxido de molibdeno y que pasa de representar 44% en 2005 a ser el 71% de las exportaciones físicas al 2014. Esto contribuye sin duda a los esfuerzos de dotar de mayor valor agregado a la producción nacional. Sin embargo, las elaboraciones mayores no se han visto beneficiadas en la misma medida, pues el trióxido de molibdeno y el ferromolibdeno han permanecido con una participación similar a la que tenían hace una década. Solo en 2014 se vio un aumento en la participación del trióxido de molibdeno, de 8% a 13%. Esto implica que el periodo industrializador primario del molibdeno, donde la elaboración consistía en pasar de exportar concentrado a exportar óxido de molibdeno, ha terminado. En cambio, para el mayor fomento de los encadenamientos hacia adelante que ofrece el molibdeno como producto, se haría necesario iniciar una etapa donde la exportación —y eventualmente producción— de óxido de molibdeno deja de ser el producto principal, dando paso a exportaciones del mineral tratado para ser convertido en trióxido de molibdeno o, en aleación con el hierro y el aluminio, pasar a producir ferromolibdeno.

Gráfico 21
Distribución de la exportación física de minerales de molibdeno y sus concentrados, 2005-2014
(En porcentajes de toneladas métricas de contenido fino)



Fuente: COCHILCO.

En cuanto al segundo sector que utiliza minerales de molibdeno para su proceso productivo, se puede decir que las industrias básicas de hierro y acero son la única industria nacional —sin contar el auto-insumo de la minería del cobre— que utilizan productos de molibdeno como insumos. El 75% de los productos de molibdeno que utilizan estas industrias corresponde a productos locales, lo que las convierte en un potencial importante para los encadenamientos hacia adelante. Son además estas industrias las que en general, a nivel mundial, utilizan el molibdeno como insumo.

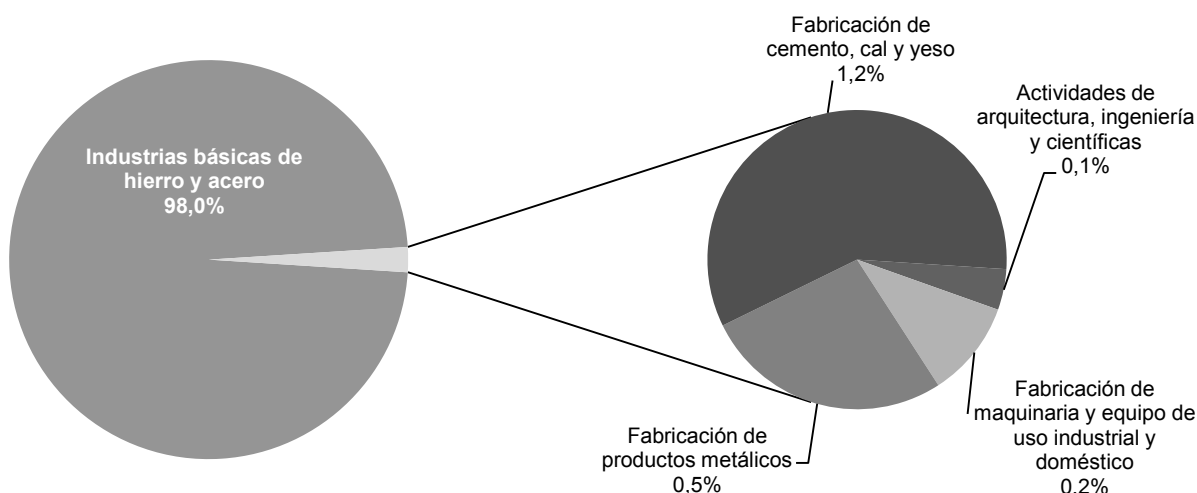
5. Hierro

El hierro es el quinto producto de la minería con menores encadenamientos productivos hacia adelante, con un coeficiente directo de 0,15. Entre 2008 y 2012, en promedio el 81% del hierro producido en Chile se exportaba, dejando una quinta parte para servir de insumo a la industria nacional.

La composición de la utilización del hierro en la producción interna es casi completamente dominada por el hierro nacional. De esta manera, el 99,7% del mineral de hierro utilizado es de origen nacional.

Las actividades a las que se dirige esta quinta parte que queda en territorio nacional son básicamente cinco, con una casi completa predominancia de una de ellas. Al igual que en el caso del molibdeno, las industrias básicas de hierro y acero captan casi la totalidad del producto, con un consumo del 98% del hierro utilizado (gráfico 22). El restante 2% se distribuye entre la fabricación de cemento, cal y yeso (1,2%), fabricación de productos metálicos (0,5%), fabricación de maquinaria y equipo de uso industrial y doméstico (0,2%) y actividades de arquitectura, ingeniería y científicas (0,1%).

Gráfico 22
Consumo Intermedio de hierro por principales actividades, 2012
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a Banco Central de Chile.

Así, el problema en el caso del hierro es similar al del molibdeno. La explicación a los bajos encadenamientos productivos hacia adelante deben buscarse en los bajos encadenamientos productivos de las industrias básicas de hierro y acero, y en los elevados niveles de importación que hace la fabricación de metales básicos de productos básicos de hierro y acero.

6. Cobre

El cobre es uno de los dos únicos productos mineros, junto a los minerales no metálicos, que presentan encadenamientos productivos hacia adelante superiores a la unidad. El coeficiente directo es 1,01 (gráfico 16), lo que significa que un incremento en la producción tiene un efecto expansivo

adicional directo del orden del 1% de la producción. Dada la importancia del cobre para la producción nacional, se profundizará más en la situación de este mineral en comparación a los minerales presentados anteriormente.

En los cinco años que comprende el periodo 2008-2012, el 88,6% de la producción de cobre se orientaba directamente a la exportación, y el resto se destinaba al consumo intermedio, considerando dentro de ellas el auto-insumo de la minería del cobre. Sin embargo, del consumo intermedio, la gran parte corresponde al auto-insumo, quedando solo un promedio de 1,4% del cobre producido disponible para otras utilidades fuera de la minería del cobre (cuadro 18).

Cuadro 18
Utilización de la producción nacional de cobre, 2008-2012
(Porcentajes de precios básicos)

	2008	2009	2010	2011	2012
Exportaciones	86,8	87,9	88,1	90,1	90,0
Consumo Intermedio	13,7	11,9	10,7	9,3	8,9
Autoinsumo	11,5	10,8	9,6	8,1	7,5
Insumo en otras actividades	2,2	1,1	1,2	1,3	1,4

Fuente: Elaboración propia en base a Banco Central de Chile.

Las cuentas nacionales que publica el Banco Central de Chile presentan una particularidad: la actividad de minería del cobre no solo comprende la actividad extractiva, sino también los procesos de fundición y refinamiento, que corresponden en esencia a actividades manufactureras. Esto se realiza, según el Banco Central de Chile, porque los “productos principales, cátodos electroobtenidos (EW) y concentrado de cobre, siguen procesos mineros no diferenciables por etapas”³⁴. De esta manera, en la comparación internacional, la minería del cobre chilena estaría incorporando también parte de una actividad industrial.

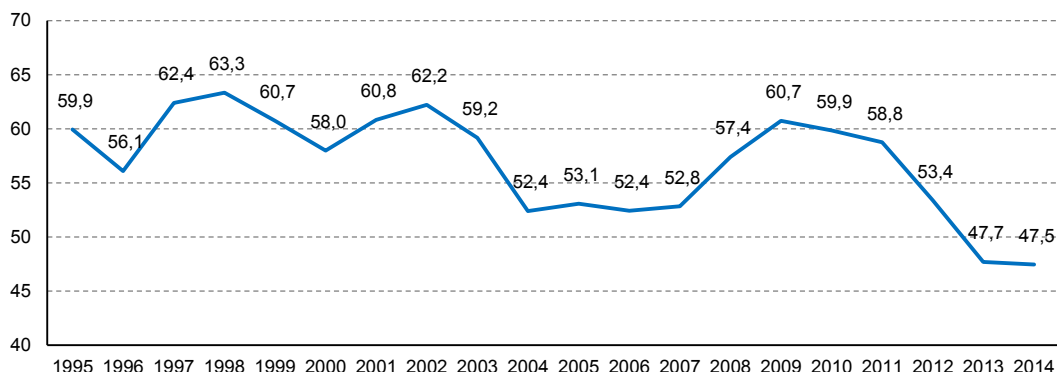
El porcentaje de auto-insumo en la minería del cobre considera al concentrado que se utiliza para los procesos de fundición y refinamiento. Según el cuadro 18, este auto-insumo ha venido bajando desde 2008 en adelante, pudiendo entregar un panorama de un incipiente menor procesamiento del mineral. Al mismo tiempo, las exportaciones de cobre han tendido a aumentar.

Si este panorama reciente se coloca en perspectiva, la producción de cobre en Chile por tipo de producto puede separarse según las dos categorías utilizadas por el International Copper Study Group (ICSG) en concentrados y cátodos³⁵. Entre 1995 y 2014 se observa en general una tendencia a producir cada vez menos cobre refinado, como proporción del total de cobre producido. Existe además desde 2009 en adelante, una brusca caída en la proporción de cobre refinado, apoyando así los datos para los últimos años que entrega el Banco Central de Chile (gráfico 23).

³⁴ En la actualidad esto no es necesariamente cierto, debido a la evidencia de estudios que muestran los costos de las fundiciones y refinarias de forma diferenciada a las operaciones extractivas mineras.

³⁵ El ICSG separa también la producción en otras categorías intermedias como los productos de fundición y otros productos de refinación primarios. Sin embargo, si se separa la producción de mina (total) en productos refinados primarios (cobre refinado a fuego y ánodos), productos refinados secundarios (cátodos), y concentrados, se observa que la disminución de los concentrados entre 1995 y 2009 se debe a la disminución de los productos refinados primarios y de fundición (intermedios), en beneficio de la mayor producción de cátodos y en menor medida, de mayor producción de concentrados.

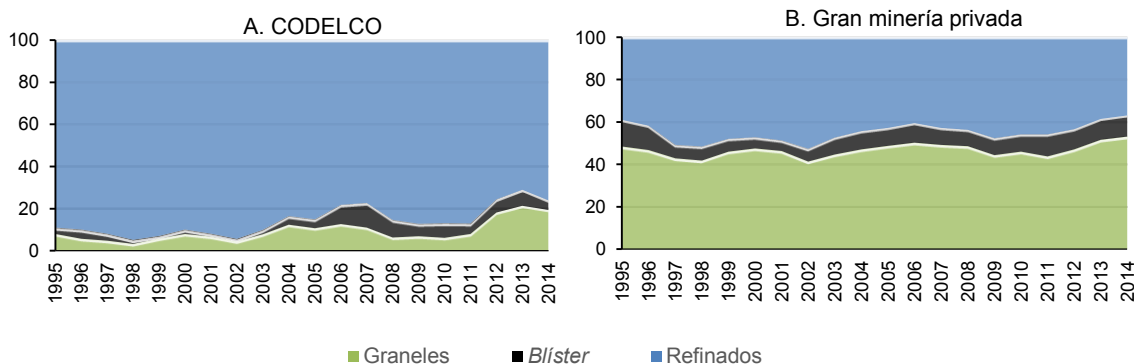
Gráfico 23
Cobre refinado como proporción de cobre de mina producido en Chile, 1995-2014
 (Porcentajes de toneladas métricas)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de COCHILCO.

Por otro lado, que la producción sea mayoritariamente concentrado de cobre se debe en gran parte a la influencia que ejerce la gran minería privada en la producción nacional. Una de las diferencias radica en que la minería privada produce en su mayor parte cobre a granel, que es casi en su totalidad concentrado de cobre. Al contrario, la producción de la empresa estatal CODELCO produce en su gran mayoría cobre refinado, que corresponde en su mayor parte a cátodos³⁶. Así se evidencia cuando se observan los valores de embarques de cobre entre 1995 y 2014 (gráfico 24). La menor elaboración que se evidencia en los últimos 5 años ocurre tanto en la explotación privada como en la explotación estatal, aunque el aumento en la importancia relativa del concentrado sobre el cobre refinado es mucho más pronunciado en el caso de CODELCO, lo que contribuye a explicar la gran caída en el porcentaje de cobre refinado desde 2009 en adelante.

Gráfico 24
Proporción de productos en valores de embarques de exportaciones de cobre, 1995-2014
 (En porcentajes)



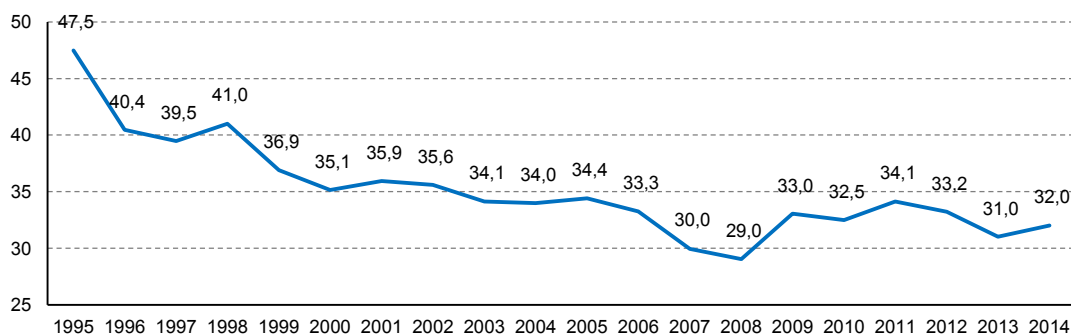
Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO.

La explicación a la cada vez mayor importancia del concentrado en los últimos 20 años puede buscarse en la composición de la explotación privada/estatal. En los últimos 20 años, la producción

³⁶ Otros productos refinados corresponden a barras para alambrión (*wirebars*) que no son producidos por CODELCO desde 1992, y refinados a fuego (RAF) que en la actualidad representan una parte mínima de la producción.

privada de cobre ha venido ganando terreno por sobre la explotación que realizan las empresas públicas, pasando la explotación estatal de representar un 47% en 1995, a un 32% en 2014 (gráfico 25).

Gráfico 25
Explotación estatal como proporción a la explotación total de cobre, 1995-2014
(Porcentaje de toneladas métricas)

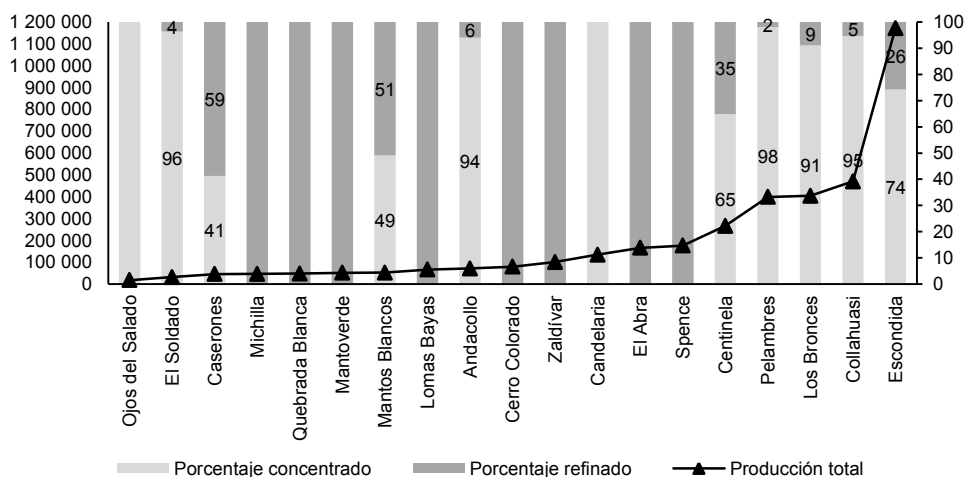


Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO.

Nota: La participación estatal considera las explotaciones de CODELCO en El Abra y Anglo American Sur.

Una revisión de la magnitud de la elaboración del cobre producido en las 19 principales faenas privadas de Chile —equivalente al 94% de la producción operada por empresas privadas— entrega como resultado que solo un tercio de ella corresponde a cobre refinado. Así, la mayor parte de la producción privada corresponde a concentrado de cobre. La refinación de este concentrado se realiza, por ende, en otros países, dependiendo del lugar al que se dirijan las exportaciones de cada empresa minera. El gráfico 26 muestra el grado de elaboración en la producción de cobre de cada una de estas 19 empresas, incluyendo la magnitud de la producción en cada una de ellas.

Gráfico 26
Producción de cobre concentrado y refinado por empresas de la gran minería privada, 2014
(Toneladas métricas y porcentajes)



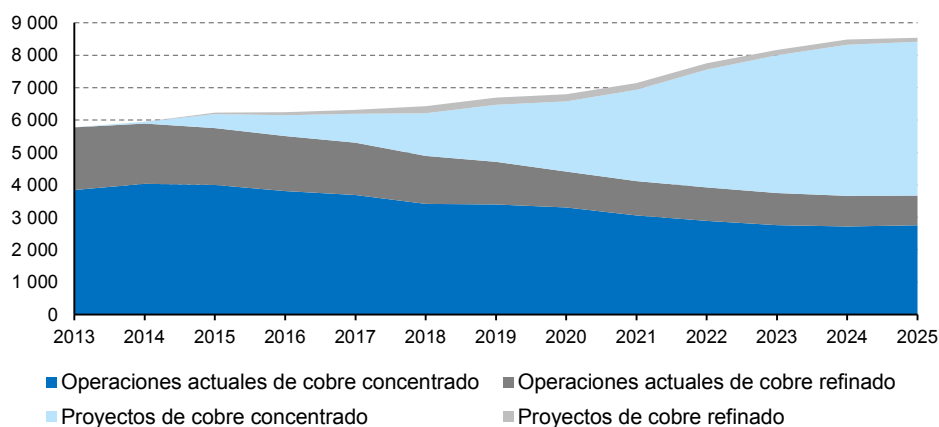
Fuente: Elaboración propia en base a información pública de empresas.

Existen ocho yacimientos³⁷ que producen un 100% de cobre refinado en forma de cátodos: Michilla (Antofagasta Minerals), Quebrada Blanca (Teck), Mantoverde (Anglo American), Lomas Bayas (Glencore), Cerro Colorado (BHP Billiton), Zaldívar (Barrick y Antofagasta Minerals), El Abra (Freeport-McMoRan) y Spence (BHP Billiton). Sin embargo, todos estos yacimientos producían cada uno menos de 200 mil toneladas de cobre fino al año, situación que contrasta con los cinco mayores yacimientos, cuya producción es mayoritariamente de concentrados de cobre.

A pesar de ser la empresa que cuenta con la mayor producción de cátodos de cobre en el país (301.529 toneladas de cobre fino), solo el 26% de la producción de cobre equivalente de Minera Escondida (BHP Billiton) corresponde a refinados. En el caso de Collahuasi (Anglo American y Glencore) esta fracción es del 5%; en Los Bronces (Anglo American), de 9%; en Los Pelambres (Antofagasta Minerals), de 2%; y en Centinela (Antofagasta Minerals), la producción de cátodos equivale al 35% de la producción equivalente de cobre fino. Un problema fundamental es entonces que las mineras que cuentan con la mayor producción son las que menos elaboran su producción.

Si se considera que la elaboración de cátodos de cobre refinado es condición necesaria para promover los encadenamientos hacia adelante, la situación proyectada al 2025 se ve desalentadora. Según los proyectos de inversión y producción potencialmente materializables hacia el 2025 (gráfico 27), se observa que estos son casi en su totalidad proyectos destinados a la producción de concentrados de cobre. De esta manera, de materializarse los proyectos como están previstos, sin ningún tipo de política de fomento a la refinación del cobre, esta disminuiría en términos relativos desde un 33% actual, a un 12% en 2025. En el caso de la producción de CODELCO, de no ejecutarse nuevos proyectos de fundiciones y refinерías, se espera que para el 2024 se procese solo el 58% de su producción de concentrados (Valdés M., 2012).

Gráfico 27
Capacidad estimada de producción de cobre fino
en concentrados y cátodos, 2013-2025
(En miles de toneladas)



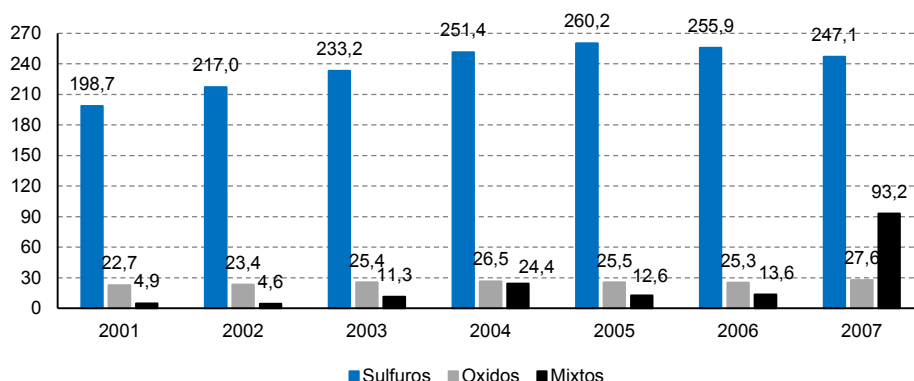
Fuente: COCHILCO (2014) en base a información pública de empresas.

Esta disminución relativa también está potenciada por una disminución absoluta en la producción de cátodos SxEw producidos por lixiviación, que proviene del agotamiento de las reservas del mineral

³⁷ Se utilizará la palabra yacimientos a pesar de que técnicamente cada una comprende en varios casos a más de un yacimiento.

oxidado de cobre u óxido de cobre. La menor presencia de óxidos en los recursos y reservas³⁸ nacionales es evidente según las estimaciones disponibles a la fecha y que datan de la década pasada (gráfico 28).

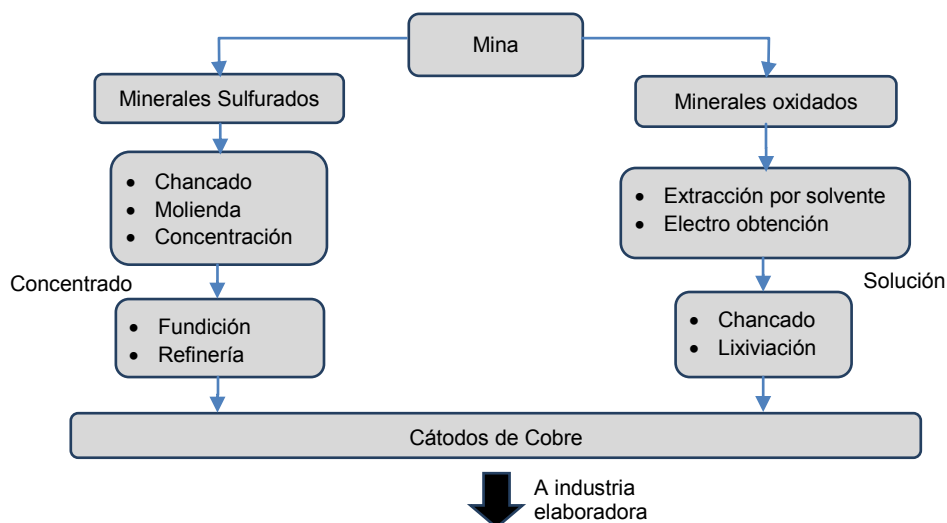
Gráfico 28
Recursos y reservas de cobre fino contenido en Chile, 2001-2007
 (En millones de toneladas métricas)



Fuente: Elaboración propia en base a Gajardo y Vivallo (2009).

Así, la explotación de cobre en los próximos años tendrá una mayor proporción de sulfuros de cobre y mineral mixto entre óxido y sulfuros, los cuales a diferencia de los óxidos, deben pasar por procesos de fundición. Los minerales de óxido de cobre pasan directamente a las refinерías, produciendo cátodos SxEw³⁹. Al agotarse las reservas de óxidos, la producción de cátodos pasa a provenir casi en su totalidad de sulfuros de cobre, requiriendo el respectivo proceso de fundición. El diagrama 2 muestra el proceso de refinación de las líneas de procesamiento de óxidos y sulfuros de cobre.

Diagrama 2
Procesos de la industria del cobre



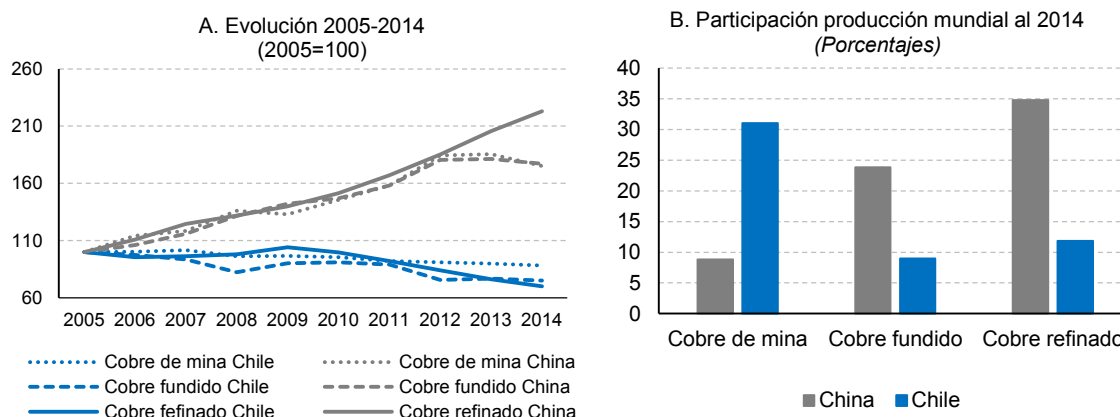
Fuente: Sociedad Nacional de Minería.

³⁸ Los recursos hacen referencia a una concentración de material de interés económico en forma y cantidad en que haya probabilidades razonables de una eventual extracción económica. Las reservas son la parte económicamente explotable de estos recursos, donde se han realizado las evaluaciones apropiadas (económicas, ambientales, legales, etc.) que demuestran que podría justificarse, razonablemente, la extracción.

³⁹ Por extracción solvente y electroobtención.

A pesar de que al 2014 Chile producía el 31,1% del total de cobre de mina⁴⁰ a nivel mundial, solo aportaba con el 11,9% del cobre refinado. El restante cobre de mina producido por Chile no refinado, se procesa en refinerías de otros países, donde China tiene una participación especialmente importante (gráfico 29).

Gráfico 29
Participación en la producción mundial de cobre de Chile y China según producto



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de COCHILCO.

Si en 2005 China producía el 15,6% del cobre refinado a nivel mundial (2.600 toneladas), en 9 años su participación más que se duplicó, llegando a un 34,8% del cobre refinado producido a nivel mundial (8.008 toneladas). Esto significa un aumento de capacidad de refinación de 5.408 toneladas en 9 años.

Al contrario, Chile ha reducido su participación a nivel mundial. Si en 2005 Chile producía el 16,9% del cobre refinado a nivel mundial (superando a China), 9 años después su participación había descendido a 11,9%. Esto se explica tanto por la menor producción de cátodos provenientes de óxidos de cobre, como por el estancamiento en la capacidad de fundición y refinación a nivel nacional.

En la actualidad, Chile cuenta con 7 fundiciones y 3 refinerías para sulfuros (cuadro 19), las cuales tienen capacidad para producir 1.706 y 800 toneladas de cobre fino contenido al año, respectivamente⁴¹. De las fundiciones, el 71% está en manos de empresas estatales, mientras que en el caso de las refinerías la propiedad estatal es del 100%. De las 7 fundiciones, 5 de ellas operan casi absolutamente integradas al productor primario de concentrado y se ubican en las cercanías de la mina. Solamente Altonorte (Glencore) y Hernán Videla Lira de (ENAMI) son *custom smelter*, lo que significa que no poseen concentrados propios, o son muy menores respecto a su capacidad. En el caso de Hernán Videla Lira, cumple la función de recibir el concentrado proveniente de la pequeña y mediana minería, conforme a los objetivos que persigue ENAMI.

⁴⁰ Se habla de cobre de mina para diferenciarlo de la producción de cobre resultante a partir del cobre reciclado.

⁴¹ De las fundiciones salen ánodos de cobre con un nivel de pureza de 99,7% de cobre fino contenido. De las refinerías salen cátodos de cobre con un nivel de pureza de 99,99% de cobre fino contenido, lo que permite su utilización como conductor eléctrico. Existen más refinerías en Chile pero procesan solo mineral oxidado.

Cuadro 19
Capacidad de fundiciones y refineries de cobre en Chile, 2014
 (En miles de toneladas métricas anuales)

Fundición	Propiedad	Capacidad fundición	Capacidad producción	Tipo
CODELCO Norte (Chuquicamata) ^a	CODELCO	1 400	450	Integrada
El Teniente (Caletones)	CODELCO	1 750	400	Integrada
Altonorte (La Negra)	Glencore	-	350	Custom smelter
Potrerillos ^a	CODELCO	700	177	Integrada
Chagres	Anglo American	-	140	Integrada
Ventanas ^a	CODELCO	412	105	Integrada
Hernán Videla Lira (Paipote)	ENAMI	-	84	Custom smelter
Total			1 706	

Fuente: Sociedad Nacional de Minería, International Copper Study Group y Valdés (2012).

^a Instalaciones que cuentan con refineries de sulfuros.

Un aspecto problemático es que la no construcción de nueva capacidad instalada en los próximos años implica una serie de riesgos y perjuicios: i) el creciente contenido de arsénico en los concentrados hace que se ponga en riesgo la posibilidad de exportar el mineral⁴²; ii) la creciente pérdida de poder negociador de Chile con respecto a los cargos por tratamiento y fundición que enfrentan los concentrados de cobre, sobre todo con respecto a China⁴³; iii) crecientes pérdidas de un porcentaje del oro y la plata contenidos en los concentrados de cobre por deducciones metalúrgicas⁴⁴; iv) futura falta de capacidad en puertos nacionales para comercializar crecientes volúmenes de concentrados, además de los mayores costos de transporte terrestre y marítimo, sumado a los crecientes costos de flete por tener que transportar 3 veces más toneladas en forma de concentrados, en comparación al transporte de cátodos⁴⁵; v) los crecientes costos de operación de las fundiciones y refineries nacionales, las que en algunos casos poseen tecnología de mediados del siglo pasado⁴⁶.

Así, la construcción de nuevas fundiciones y refineries son una opción económicamente rentable, bajo ciertas variables. De acuerdo a Dulanto (2001), la instalación de un proyecto de fundición y refinera en Chile con tecnología de última generación y sin subsidios, tendría un TIR positivo de 12%.

⁴² En septiembre de este año la autoridad de gestión ambiental de Zambia ordenó a Konkola Copper Mines (Vedanta Resources) devolver a Chile el concentrado de cobre inicialmente importado, ya que el porcentaje de arsénico ascendía a 4%. Según Juan Rayo, Gerente Técnico de JRI Consultores, el aumento sostenido del contenido de arsénico y otras impurezas se traducirá en mayores dificultades de aceptación de parte del mercado. Esto significa que aproximadamente seis millones de toneladas al año serán difícilmente exportables a futuro, lo que pudiera limitar el desarrollo de nuevos proyectos mineros en el norte de Chile (Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile, 3 de junio de 2015). Según Ignacio Moreno, Subsecretario de Minería, en nuestro país existen minas de arsénico que contienen concentrado de cobre donde el material mayoritario es el contaminante, lo que abre una oportunidad para instalar capacidad adicional que permita procesar este mineral y tener mayor participación en el negocio de fundiciones (Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile, 10 de junio de 2015).

⁴³ Según Juan Rayo, Gerente Técnico de JRI Consultores, existe una creciente vulnerabilidad en la exportación de concentrados por el importante aumento en los costos de fletes, tratamiento y refinación, como consecuencia de la posición dominante de China (Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile, 3 de junio de 2015). Según Javier Jullia, asesor de JRI Consultores, China se está transformando en un comprador monopólico dado que funde más cobre del que produce Chile, lo que significa que podría empezar a imponer sus términos en la relación comercial (Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile, 3 de junio de 2015). Según Diego Hernández, Presidente Ejecutivo de Antofagasta Minerals, actualmente la industria China tiene un poder de negociación que antes no ostentaba (Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile, 17 de junio de 2015) y según Jaime Pérez de Arce, Vicepresidente de ENAMI, China estaría en capacidad de acentuar su dominio en los mercados de concentrados en los próximos años (Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile, 3 de junio de 2015).

⁴⁴ Según Valdés (2012), esta pérdida equivaldría a 175 millones de dólares.

⁴⁵ Según Valdés (2012), el mayor gasto solo por transportar el mineral al puerto de embarque equivaldría a 106 millones de dólares. Según el Gerente General de la Fundición Chagres (Antofagasta Minerals), solo el puerto de Mejillones estaría habilitado para recibir barcos de mayor calado, y que estos no estarían habilitados para ingresar a otras bahías, lo que implica un diferencial más en el aumento de costos (Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile, 17 de junio de 2015).

⁴⁶ Según Valdés (2012, p. 16), las fundiciones y refineries de CODELCO operan con pérdidas económicas, las que son más elevadas en la fundición de Potrerillos. Según Francisco Costabal, Consejero de SONAMI, con fundiciones a costos más elevados el negocio se torna insostenible, por lo que las plantas empezarían a cerrarse (Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile, 10 de junio de 2015). Según Juan Rayo, el principal problema de las fundiciones chilenas es que poseen una tecnología atrasada, funcionan con economías de escala pequeñas y no están adaptadas a las exigencias ambientales modernas (Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile, 3 de junio de 2015).

Para el caso de Altonorte (ex Refimet), su venta a Xstrata se realizó aceptándose una rentabilidad del 14% (Dulanto, 2001, p. 139). También, según una reciente evaluación técnico económica de la conveniencia del negocio de fundición y refinación para CODELCO, se concluye que ésta sólo es económicamente rentable si se utiliza tecnología de última generación y a un nivel de volumen de mineral procesado superior a los 2 millones de toneladas métricas, debido a los altos costos fijos que implica la construcción de estas instalaciones⁴⁷ (Vidal, 2012). Esto equivale a la construcción de instalaciones de gran tamaño, acercándose de esta manera a la capacidad que tiene por ejemplo la fundición Guixi⁴⁸ de China (International Copper Study Group, 2014).

Un factor adicional a considerar es la nueva normativa ambiental en Chile que obliga a capturar como mínimo el 95% de los compuestos contaminantes a partir del 2018, y que sería solo un paso intermedio para llegar a niveles de captura del 99,99%.⁴⁹ De esta manera, adecuar las fundiciones y refinaciones nacionales a esta normativa requerirían de una inversión de entre US\$2.000 millones y US\$2.500 millones, mientras que para llegar posteriormente a un 98% de captura se necesitaría cerca del doble de ese valor, es decir, entre US\$5.000 millones y US\$6.000 millones⁵⁰.

Alternativamente, la construcción de nuevas instalaciones significaría una inversión de US\$5.000 millones, según el Vicepresidente de ENAMI. Ante esta situación, se ve como una opción más atractiva el estímulo al negocio de las fundiciones con nuevas instalaciones, pues implicaría no solo un mayor estándar ambiental —de 99,99 por ciento de captura en vez de 95 o 98%—, sino también una importante reducción de costos, con el consiguiente mejoramiento del VAN de la industria en cerca de US\$1.500 millones respecto a la situación actual. Según Valdés (2012, p. 63), la inversión requerida para procesar el 100% del concentrado de cobre producido por CODELCO implicaría una inversión de US\$4.000 millones destinados a la construcción de una nueva fundición, llegando al mismo tiempo a una norma de captura del 99,9%. Lógicamente, inversiones destinadas a procesar el 100% del cobre nacional —público y privado— implicaría un mayor nivel de inversión, lo que en el mediano plazo se ve retribuido por las ganancias directas del negocio de fundición y refinación, y los ahorros asociados a los costos no incurridos por el incremento en el volumen de producción de concentrados.

Dadas las circunstancias mencionadas, una de las conclusiones de la Comisión de Energía y Minería del Senado de Chile siguen la misma línea de acción, recomendando “postergar la entrada en vigor de la exigencia de captura del 95% de material contaminante, establecida en principio para 2018, y abstenerse por el momento de realizar sólo adecuaciones en instalaciones que han quedado tecnológicamente desfasadas. La inversión que el Estado inexorablemente debe efectuar en sus fundiciones para ese efecto será más eficiente si en lugar de invertir montos menores en soluciones coyunturales destinadas a que nuestras fundiciones cumplan esa normativa, que pronto quedará obsoleta en comparación con las normas ambientales internacionales, se realiza un esfuerzo de inversión sustantivamente mayor para someter las instalaciones a modernizaciones profundas y consistentes que las habiliten para alcanzar capturas de 99% o superiores. Ello puede requerir una sustitución de las tecnologías de fundición y refinación hoy en uso, o su actualización a un estándar de última generación” (Comisión de Minería y Energía, 2015).

La fundición y refinación del cobre en Chile es relevante no solo para aumentar el valor económico del mineral en sí, reducir los costos y aumentar los ingresos por venta de subproductos como oro, plata,

⁴⁷ La evaluación considera como supuestos una tasa de descuento de 8%, una localización determinada en base a la optimización de los costos asociados al transporte, valoraciones de costos, venta de concentrados y subproductos según las Orientaciones Comerciales de CODELCO, y recuperaciones de minerales del orden de 98%.

⁴⁸ Guixi (China) es la fundición de mayor capacidad en el mundo, con una capacidad de producción de 900 mil toneladas, seguida de Birla Copper (India) con capacidad de 500 mil toneladas. En tercer lugar se ubica la refinación de CODELCO Norte con capacidad de 450 mil toneladas anuales.

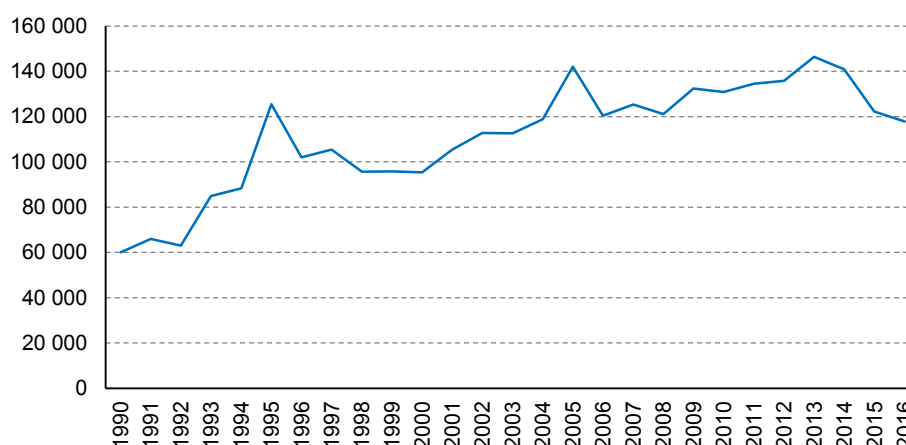
⁴⁹ Así lo señaló Nelson Pizarro, Presidente Ejecutivo de CODELCO, el 13 de mayo de 2015 en la Comisión de Minería y Energía del Senado de Chile.

⁵⁰ Según declaró Francisco Costabal, Consejero de SONAMI, el 10 de junio de 2015 en la Comisión de Minería y Energía del Senado de Chile.

molibdeno, ácido sulfúrico, selenio, telurio, renio, entre otros⁵¹, sino también porque es condición necesaria para el fomento de los encadenamientos productivos hacia adelante.

Con respecto a la producción destinada a otras actividades de la industria nacional —y como ya se mostró en el cuadro 19— esta proporción ha caído en los últimos años. Una tendencia creciente muestran los datos de COCHILCO sobre las ventas de cobre refinado a la industria manufacturera nacional a través de la Ley N. 16.624 de 1967 (“Ley de Reserva del Cobre”)⁵² desde 1990 hasta 2013 (gráfico 30). Sin embargo, después de alcanzar un máximo este año, las ventas físicas a la industria manufacturera nacional han ido decayendo consecutivamente hasta alcanzar en 2016 niveles previos a los de 2004.

Gráfico 30
Ventas de cobre refinado a la industria manufacturera nacional a través de Ley de Reserva del Cobre, 1990-2016
(En toneladas métricas)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de COCHILCO detallados en Anexo.

Nota: Considera ventas de cátodos, refinados a fuego y *wirebars*.

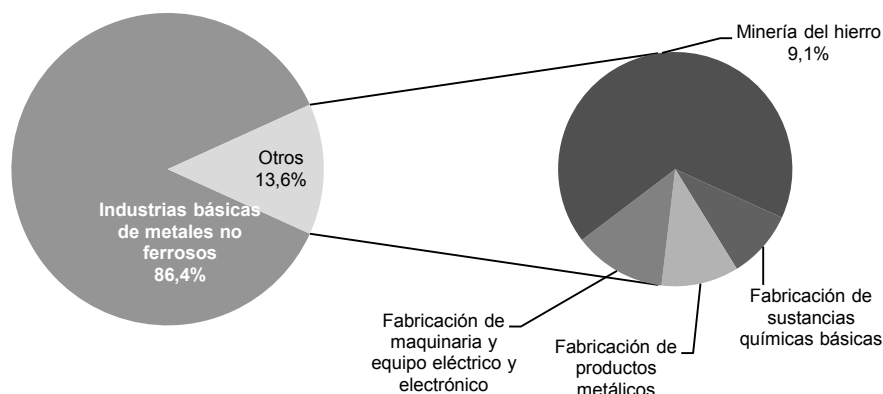
El sector de la industria manufacturera que a 2012 utilizaba en mayor medida el mineral de cobre refinado era la industria básica de metales no ferrosos, con un 86% de la utilización del cobre a nivel nacional (gráfico 31). Esta industria comprende la fabricación de productos primarios derivados del cobre, como son varas, varillas, hojas, tubos, etc. Sin embargo y como ya se mostró, se debe tener presente que esta proporción es muy menor en relación a la magnitud de cobre producido, elaborando la industria tan solo un 1,4% del cobre total producido. Al mismo tiempo, las importaciones de cobre de parte de los sectores que utilizan este mineral no es un aspecto relevante a considerar, siendo del orden del 0,1% de la utilización total.

Entre 2010 y 2016 han participado 19 empresas manufactureras en la producción de artículos elaborados derivados del cobre, en el contexto de la Ley de Reserva del Cobre, las que entre estos años promedian una utilización del 4,9% anual del cobre refinado producido. Si consideramos que la proporción de cobre refinado respecto al total de cobre fino producido es de aproximadamente un tercio (gráfico 25), se puede inferir que aproximadamente un 60% de los encadenamientos hacia adelante en otras industrias que posee la minería del cobre se deben al cobre utilizado como insumos por estas empresas.

⁵¹ A modo de ejemplo, la fundición china de Dong Ying rescata 14 metales y subproductos, en tanto que la nacional Hernán Videla Lira, sólo 3. Algo similar ocurre con las demás refinadoras nacionales (Comisión de Minería y Energía, 2015, p. 9-10).

⁵² Esta ley será descrita más en detalle en la sección 4.2.4.

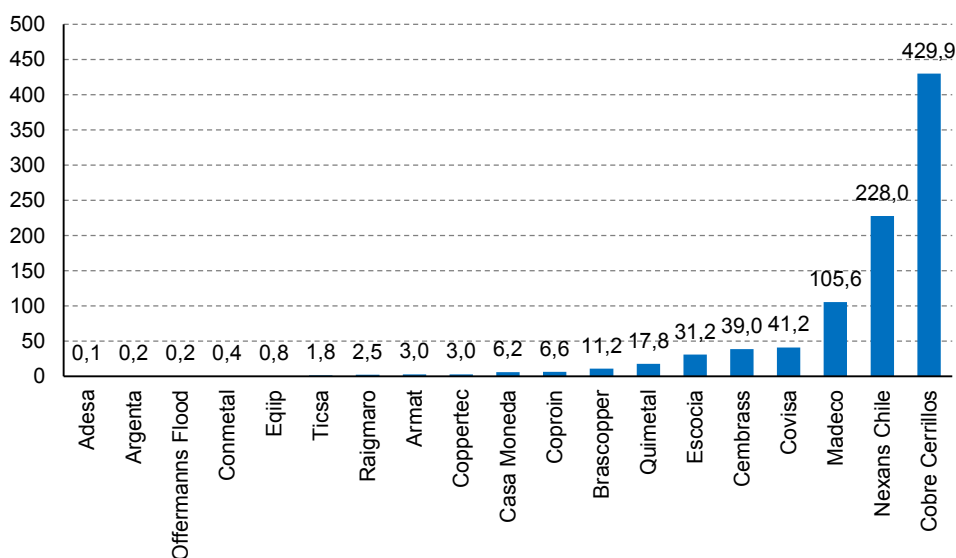
Gráfico 31
Consumo Intermedio de cobre por principales actividades, 2012
 (En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Las empresas manufactureras que habían demandado la mayor cantidad de cobre refinado para ser utilizado el 2016 fueron la norteamericana *General Cable* (Cobre Cerrillos S.A.) con 57.000 toneladas, y la francesa *Nexans* —empresa que adquirió la división de cables de Madeco— con una utilización de 40.000 toneladas de cobre refinado⁵³ (gráfico 32).

Gráfico 32
Utilización total de cobre por empresas manufactureras beneficiarias de Ley 16.624, 2010-2016
 (En miles de toneladas métricas)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de COCHILCO detallados en Anexo.

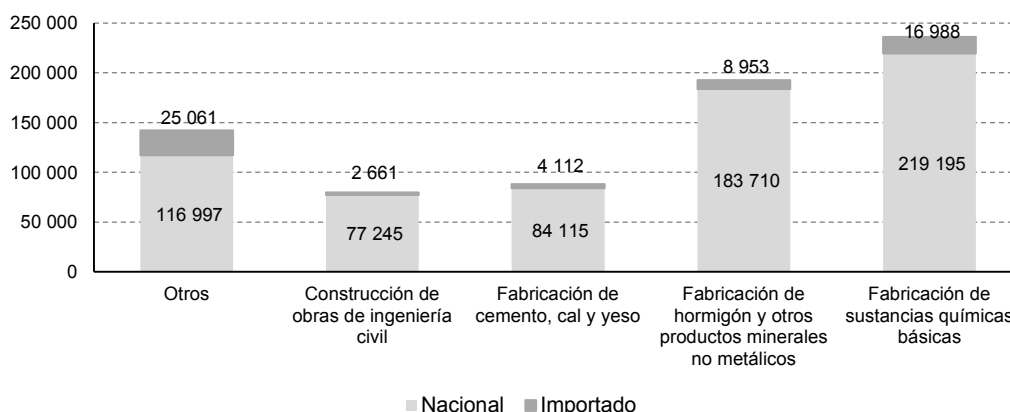
⁵³ Para una descripción de la utilización de cobre de las empresas manufactureras, ver Anexo.

7. Minerales no metálicos

Finalmente están los minerales no metálicos, productos que cuentan con los mejores encadenamientos productivos hacia adelante. Los minerales no metálicos se originan en la explotación de otras minas y canteras, e incluyen minerales utilizados principalmente en la construcción (arenas, piedras), la fabricación de materiales (yeso, caliza), en la fabricación de abonos y productos químicos (caliche y soluciones de yodo) y la explotación de salmueras.

La utilización de minerales no metálicos importados no es muy alta en el país, promediando un 8% del total utilizado entre 2008 y 2012. Al mismo tiempo, solo 4 sectores ocupan más del 80% de la utilización total de minerales no metálicos (gráfico 33). Estos corresponden a la fabricación de sustancias químicas básicas (32%), la fabricación de hormigón y otros productos minerales no metálicos (26%), la fabricación de cemento, cal y yeso (12%) y la construcción de obras de ingeniería civil (11%).

Gráfico 33
Utilización de minerales no metálicos como insumos
de otras actividades, 2012
(En millones de pesos)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Aún así, y a pesar que son solo 4 sectores los principales, al 2012 son 60 las industrias que utilizan minerales no metálicos, situación que contrasta con la situación del cobre que es utilizado el mismo año solo por 15 industrias, con el hierro que es utilizado solo por 20 industrias, con el molibdeno que solo es utilizado por 2 industrias, e incluso con el carbón que es utilizado por 29 industrias.

De esta manera, la diversificación hacia adelante se convierte en un componente esencial para potenciar los encadenamientos hacia adelante, pues, a pesar de que la proporción del consumo intermedio del carbón es incluso mayor a la proporción del consumo intermedio de los minerales no metálicos, la utilización del carbón está concentrada casi en un 80% en un solo sector, mientras que la utilización de los minerales no metálicos se encuentra mucho más diversificada.

V. Panorama de las políticas para favorecer los encadenamientos productivos desde la minería

A. Descripción de iniciativas

La primera parte de esta cuarta sección se introduce en las iniciativas de políticas más recientes destinadas a fortalecer la actividad minera en el país, al mismo tiempo que potencia los encadenamientos que este sector genera respecto a otros sectores productivos. Se describen a continuación tres iniciativas de los últimos años: el Programa de Proveedores de Clase Mundial, el Programa Nacional de Minería Alta Ley, y el Programa Estratégico Regional Cluster Minero.

Sin embargo, se debe tener presente que a pesar de que solo describimos estas tres iniciativas, existen otras de carácter más acotado en el impacto, más general en la focalización (i.e. programas que no solo atienden a sectores mineros), y de mayor incertidumbre en sus resultados por lo reciente de las iniciativas. Estos son los casos por ejemplo de: i) Subsidio Semilla de Asignación Flexible (SSAF) que otorga CORFO a través de sus programas relativos a emprendimiento, y que Fundación Chile utiliza en su programa *Think Big Mining* dirigido a proveedores de la minería que posean emprendimientos innovadores; ii) Nodos Mineros en Atacama, iniciativas impulsadas por CORFO a través de sus programas relativos a innovación, además de un reciente Nodo regional de fomento a la exportación en el que participa la agencia de promoción de exportaciones ProChile; iii) programas de Emprendimiento Locales que también promueve CORFO y que sirven a nuevos proyectos de proveedores mineros; iv) programas de certificación de proveedores de CODELCO, que buscan potenciar a sus proveedores para hacerlos competitivos a nivel internacional, certificando su calidad frente a otras empresas mineras; y v) acuerdos de transferencia tecnológica entre Chile y China, los cuáles persiguen la actualización de las tecnologías nacionales en fundición y refinación, en base a la tecnología más moderna disponible y que se encuentra en China⁵⁴.

⁵⁴ Durante el 2015 se tramitó la firma de un memorándum de entendimiento (MOU) entre el gobierno de China y de Chile, respecto a un acuerdo de cooperación tecnológica. Esto, en el marco del Programa Nacional de Minería Alta Ley (núcleo fundición y refinación). Al respecto, ver presentación "Estado de transferencia tecnológica y acuerdos entre China y Chile en metalurgia del Cobre" (CODELCO, 2015).

1. Programa Proveedores de Clase Mundial

El Programa de Proveedores de Clase Mundial (PPCM) es un programa originalmente diseñado por la minera australiana BHP Billiton, destinado a incrementar la capacidad de proveedores locales y contribuir al desarrollo económico del país, al mismo tiempo que se fomenta la competitividad de las operaciones mineras propias. El programa identifica y prioriza problemas en las operaciones mineras, e incorpora a firmas proveedoras con potencial para resolver estos problemas (previamente seleccionadas) para que prueben en tiempo real posibles soluciones a estos problemas. El programa busca, por tanto, crear capacidades en firmas locales, al mismo tiempo que soluciona problemas operacionales, llegando a un resultado que ha sido denominado como *win-win* (Korinek, 2013).

Según Barnett y Bell (2011), el programa consideraba una fase inicial entre 2008-2009 que involucraría a entre 12 y 15 firmas con proyectos de innovación en cinco áreas clave. Así, el programa iría escalando, expandiendo rápidamente el número de participantes a más de 100 firmas entre 2010 y 2012. El objetivo a más largo plazo del programa era que al 2020, más de 250 proveedores participantes hubieran alcanzado el estatus de “proveedores de clase mundial”, de forma similar al estatus alcanzado por los proveedores australianos en los años 80’s y 90’s (Barnett & Bell, 2011, p. 3).

El programa partió el año 2008, y el 2009 ya habían comenzado los cinco primeros proyectos. En 2010 CODELCO se suma a la iniciativa. Sin embargo, a principios de 2012 eran solo cerca de 60 los proveedores participantes del programa (Korinek, 2013, p. 45), estando por debajo de las más de 100 firmas que se tenía contemplado inicialmente en el diseño. En 2014 se sumó a la iniciativa Minera Centinela, propiedad de Antofagasta Minerals. Al 2015, los participantes ascendían a un poco más de 80 firmas (Meller & Gana, 2015, p. 30).

Sin embargo, y a pesar de la atención recibida por este programa, a cinco años de la meta propuesta para alcanzar los 250 proveedores de clase mundial de entre todos los participantes a la fecha, la escala del programa es todavía pequeña, como bien señalan Meller y Gana (2015). Al 2012, solo la mitad de los cerca de 60 participantes del programa presentaba exportaciones (Innovum, 2014, p. 55).

A pesar de ser esta una iniciativa privada, el gobierno también ha comprometido recursos con el objetivo de financiar consultores externos (Korinek, 2013). En 2011, la Corporación para el Fomento de la Producción (CORFO), entidad dependiente del Ministerio de Economía, anunció su “Estrategia para el Desarrollo de Proveedores de Clase Mundial”, para lo cual disponía de un presupuesto destinado a financiar proyectos que mejoraran la competitividad de la industria en un plazo de tres años⁵⁵. Un convenio firmado en 2014 entre el Ministerio de Minería y Fundación Chile⁵⁶ busca asimismo “monitorear y caracterizar el sector de proveedores de la minería, junto con identificar los desafíos que enfrentará la industria en el corto, mediano, y largo plazo”⁵⁷.

A siete años de iniciado el programa, evaluaciones del real impacto de esta iniciativa aún no se han hecho. Cierta evidencia muestra que en general, las firmas participantes del programa “poseen mayores niveles de profesionalización y mayor capacidad exportadora que el universo de proveedores de la minería” (Innovum, 2014, p. 61). Pero a pesar de que en general algunas características de los proveedores participantes del programa puedan ser mejores que las del resto de los proveedores⁵⁸, no es

⁵⁵ “Corfo y Ministerio de Minería lanzan programa para proveedores de la minería”, Sala de prensa de CORFO, 21 de abril de 2011.

⁵⁶ Corporación privada sin fines de lucro cuyos socios son BHP Billiton-Minera Escondida y el Gobierno de Chile, cuyo objetivo es el fomento de la innovación en distintos sectores de la economía nacional.

⁵⁷ “Ministerio de Minería e Innovum-FCH firman convenio para desarrollo de empresas proveedoras locales”, Comunicado Ministerio de Minería, 6 de marzo de 2014.

⁵⁸ También hay evidencia que muestra lo contrario en algunos casos. Por ejemplo, en la medición de “capacidades habilitantes”, las empresas participantes del programa tienen peor puntuación que las demás en el segmento de micro y grandes empresas, pero mejor puntuación en el segmento de pequeñas y medianas empresas (Innovum, 2014, p. 55). Las grandes empresas que participan del programa tienen también peores resultados en capacidades de sustentabilidad y en capacidades de gestión estratégica (Innovum, 2014, p. 56).

claro que estas diferencias se deban al programa, sobre todo porque para acceder a él, las firmas pasan por un riguroso proceso de selección⁵⁹.

Quizás uno de los principales problemas del programa, y que Meller y Gana (2015) identifican, tiene que ver con que “la experimentación y las pruebas de varias innovaciones implican detener el proceso productivo (parcial o totalmente), lo que en minería significa un alto costo”. De esta forma, no está claro que el programa pueda alcanzar por sí solo y sin proyectos adicionales, los objetivos propuestos inicialmente, a una escala y en un periodo de tiempo suficiente.

2. Programa Nacional de Minería Alta Ley

El Programa Nacional de Minería Alta Ley es uno de los programas ejes de los Programas Estratégicos Nacionales de CORFO, correspondiente al sector de Minería⁶⁰. Este programa se vincula también con el Ministerio de Minería, es coordinado por Fundación Chile, y tiene como propósito “fortalecer la productividad, competitividad e innovación en la industria minera nacional y sus proveedores”⁶¹.

El programa tiene su origen inmediato en el informe “Minería: Una Plataforma de Futuro para Chile” elaborado por la Comisión de Minería y Desarrollo de Chile (2014) dependiente del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC)⁶². Al mismo tiempo, esta Comisión está constituida por personas naturales que, de forma auto-convocada, elaboraron y firmaron en 2014 un documento denominado “Minería y Desarrollo Sostenible de Chile, Hacia una Visión Compartida: Una Minería virtuosa, sostenible e inclusiva” (Varios Autores, 2014). La totalidad de los firmantes de este primer documento participaron posteriormente de la Comisión, por lo que es esperable que el espíritu de las propuestas hubiera sido finalmente traspasado al informe emanado desde la Comisión dependiente del CNIC.

El informe de la Comisión propone 27 medidas para un desarrollo minero “virtuoso, incluyente y sostenible” con metas al 2035. Esta comisión toma también el objetivo previo de BHP Billiton enmarcada en el Programa de Proveedores de Clase Mundial, de desarrollar más de 250 firmas competitivas a nivel internacional, aunque trasladando el horizonte meta desde el 2020 al 2035. Otras propuestas tienen que ver con proveedores, innovación, productividad, información geológica y minera, pueblos originarios, institucionalidad ambiental, participación ciudadana, renta minera, entre otros.

Con respecto a los encadenamientos productivos, se puede decir que tanto en el informe de la Comisión como en el informe previo de los auto-convocados se encuentran referencias al desarrollo de proveedores en un contexto de *Knowledge Intensive Mining Services*. Este elemento es a su vez rescatado por el Programa Nacional de Minería Alta Ley. Otras medidas que contribuyen a fomentar los encadenamientos productivos hacia atrás hacen referencia a la utilización de fuentes de energías limpias.

Sin embargo, con respecto a los encadenamientos hacia adelante existe una notable ausencia en ambos informes, a pesar de que el Programa Nacional Minería Alta Ley incorpora la fundición-refinería como uno de los núcleos del programa (Valdés M. , 2015, p. 13), pero enfocado principalmente en la actualización tecnológica. Aun así, componentes de fomento a mayores encadenamientos hacia delante de la minería, con planes, propuestas y medidas que potencien la sinergia entre empresas mineras y empresas manufactureras del mineral, se encuentran relativamente ausentes del Programa Nacional de Minería.

⁵⁹ Según Barnett y Bell (2011), en la primera fase del programa fueron testeadas más de 60 firmas, de las cuales empezaron solo cinco (Korinek, 2013).

⁶⁰ Son once los programas estratégicos nacionales, correspondientes a los sectores de alimentos, minería, turismo, pesca, economía creativa, construcción, manufacturas, logística, salud y tecnología, industrias inteligentes e industria solar.

⁶¹ “Encuentro destaca soluciones innovadoras para la minería”, Sala de Prensa de CORFO, 18 de agosto de 2015.

⁶² El Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad es un organismo creado en 2005 y renovado por decreto presidencial con cambios en sus integrantes, que tiene la misión de asesorar a la Presidencia de la República en la “identificación, formulación y ejecución de políticas, planes, programas, medidas y demás actividades relativas a la innovación, incluyendo los campos de la ciencia la formación de recursos humanos especializados y el desarrollo, transferencia y difusión de tecnologías” (Ministerio de Economía, 2010).

3. Programa Estratégico Regional Cluster Minero

El Programa Estratégico Regional Cluster Minero para la Región de Antofagasta tiene su origen en la Agenda de Productividad, Innovación y Crecimiento (Gobierno de Chile, 2014) presentada por la Presidencia de la República, y que compromete “inversiones estratégicas y planes de desarrollo sectoriales” a través del creado Fondo de Inversión Estratégica. Es esta directriz estratégica la que crea simultáneamente el también llamado Programa Estratégico Nacional de Minería (o Programa Nacional de Minería Alta Ley), y el Programa Estratégico Regional Cluster Minero en la Región de Antofagasta. Al 2015, estaban en funcionamiento 37 mesas de cooperación público-privadas de carácter regional, meso-regional y nacional.

En la actualidad el programa está en proceso de elaboración, para lo cual se han hecho consultorías y estudios de la dinámica en la Región de Antofagasta en torno al sector minero. Esto incluye la gobernanza pública y privada del sector, los actores relevantes, las características de la fuerza laboral, entre otros aspectos, con miras a identificar brechas por cerrar (competitivas y tecnológicas), y posteriormente delinear una hoja de ruta al 2035 que esté acorde con el Plan Nacional de Minería.

En cuanto a los encadenamientos productivos, un informe de la Escuela de Negocios Mineros (2015) de la Universidad Católica del Norte, propone en base a las brechas competitivas y tecnológicas identificadas la creación de un centro de experimentación y pilotaje en minería para que los proveedores puedan probar innovaciones que contribuyan a disminuir los crecientes costos operativos de la actividad minera. Esto daría en parte solución al problema identificado por Meller y Gana (2015). También se propone la creación de un parque tecnológico de investigación y desarrollo en minería, y un centro de investigación y transferencia tecnológica que se especialice en la aplicación de energías renovables no convencionales a la minería, y en el desarrollo de fuentes hídricas eficientes. Se propone también la creación de una institucionalidad público-privada que lidere la gobernanza del sector, y la promoción de acuerdos de buenas prácticas que contribuyan a reducir la asimetría de poder en la relación contractual proveedor-minera.

En cuanto a los encadenamientos productivos hacia adelante, el mismo informe señala que, debido a los crecientes problemas de productividad en la actividad minera, “se tendrá que avanzar en establecer nuevas opciones en la salida de la industria, explorando mayor valor agregado en su producción final” (Escuela de Negocios Mineros, 2015, p. 194). Propuestas mencionadas en este sentido tienen que ver con alternativas de “fundición y la exportación de productos con mayor elaboración, que incorporen el cambio tecnológico” (Escuela de Negocios Mineros, 2015, p. 195). Se propone también potenciar emprendimientos tecnológicos en la manufactura derivada de la actividad minera, que impacten sobre el resto de la cadena de forma retroactiva, además de incorporar mayor capacidad en servicios tecnológicos de I+D en la elaboración de manufacturas que utilicen cobre como insumo, apoyando a las instituciones que desarrollen I+D e incentivando a las propias empresas en la cadena de valor hacia adelante (Escuela de Negocios Mineros, 2015, p. 196). Una propuesta final tiene que ver con la educación, y dice relación con vincular a las empresas manufactureras en la fase de formación de capital humano.

B. Descripción de políticas y regulaciones

La segunda parte de esta cuarta sección aborda las regulaciones y normativas vigentes que contribuyen y tienen un impacto directo en las magnitudes de encadenamientos productivos de la minería con el resto de la economía nacional. Se analiza la ley del impuesto específico a la minería, las leyes y reglamentos relevantes del Servicio Nacional de Aduanas, los tratados de libre comercio firmados por Chile —que tienen categoría de ley—, la ley correspondiente a la reserva de cobre para la industria manufacturera nacional, y la reciente ley de capitalización de CODELCO.

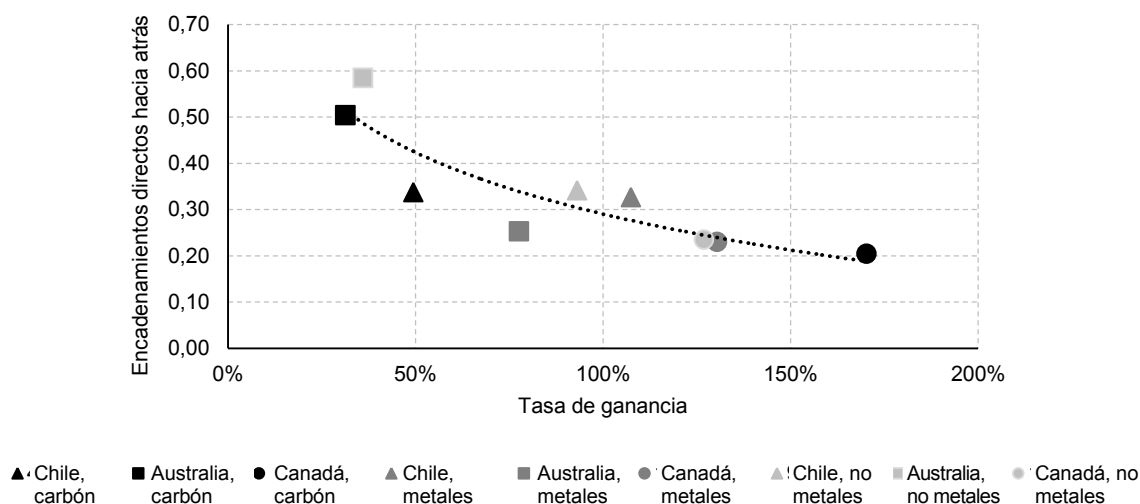
1. Impuesto Específico a la Minería

El Impuesto Específico a la Minería (IEM) es relevante para los encadenamientos productivos por dos aspectos: i) por los incentivos que genera en la misma minería, y ii) por los encadenamientos “indirectos” que pueden surgir a partir de la utilización de estos recursos.

En cuanto a los incentivos generados por este impuesto, tenemos cierta evidencia de que la rentabilidad de los sectores mineros se correlaciona inversamente con los niveles de encadenamientos hacia atrás. Esto se deriva del análisis de rentabilidad de tres sectores (minería del carbón, minería metálica y minería no metálica) para tres países mineros (Chile, Australia y Canadá) (gráfico 34).

Para explicar esta relación, una hipótesis plantea que esto se debe a que la minería es un sector caracterizado por poseer una renta diferencial —una ganancia sobre-normal— lo que implica que: i) el precio de venta no guarda necesariamente relación con los costos de producción, ii) la cantidad producida es relativamente inelástica al precio de venta en el corto plazo, y iii) la oferta es limitada y depende fundamentalmente de la existencia o no de materias primas relativamente más escasas o poco abundantes.

Gráfico 34
Relación entre encadenamientos directos hacia atrás y rentabilidad
de sectores mineros en Chile, Australia y Canadá, 2011-2012
(Porcentajes y coeficientes)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile, la Australian Bureau of Statistics y Statistics Canada.
 Nota: Tasa de ganancia definida como excedente bruto de explotación e ingreso mixto como proporción de los costos en forma de consumo intermedio, remuneraciones e impuestos.

Es abundante la literatura proveniente de la idea schumpeteriana de que mayores niveles de rentabilidad se correlacionan negativamente con los esfuerzos de innovación. Una firma que tiene altos excedentes no tiene necesariamente altos incentivos en innovar para reducir costos u obtener una ganancia extraordinaria de corto plazo derivada del hecho de ser la primera empresa en introducir nueva tecnología. Esto puede suceder tanto por la falta de competencia, como por la existencia de otra clase de objetivos. En el caso de la minería, es factible pensar que los esfuerzos de las empresas están puestos en forma mucho más importante en aumentar la explotación en los mismos yacimientos existentes y en nuevos proyectos —a pesar de que la ley del mineral disminuya—, que en reducir costos. Esto también determina que se dediquen esfuerzos mayores a la exploración minera. Lo anterior se traduce en que el

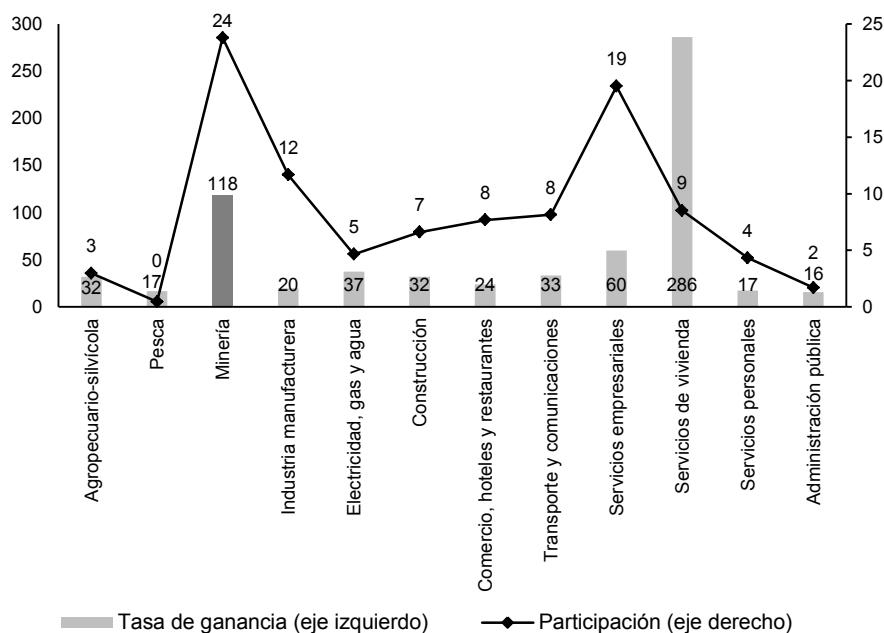
aumento en el margen de utilidades que otorga la inversión en exploración y explotación, es mayor al margen de utilidades que otorga la inversión en innovación para reducir de costos.

El nexo con los encadenamientos es entonces intuitivo. Ante una reducción de la sobreganancia o renta diferencial, surge en las empresas la necesidad de pensar más detenidamente los costos en que se está incurriendo, poniendo mayor énfasis en la eficiencia y por ende, favoreciendo soluciones de proveedores que puedan proveer soluciones más eficientes.

Así, una política que tienda a captar el valor económico correctamente asignado a los minerales, causando por ende la reducción de las ganancias sobre-normales que presenta la actividad minera en los periodos de aumento de demanda, puede favorecer los encadenamientos productivos generados hacia los insumos y proveedores de las actividades mineras.

Aun hoy los niveles impositivos que gravan la renta de estos recursos naturales son bajos en relación al valor de los minerales⁶³, lo que determina por un lado que las rentabilidades del sector minero sean muy superiores a las del resto de los sectores de la economía. Entre 2008 y 2012 el sector de la minería en Chile ha tenido ganancias promedio de alrededor de 118% de sus costos de producción, superando por lejos a los demás sectores económicos (a excepción de los servicios de vivienda), donde la rentabilidad promedio es de 52% de los costos (gráfico 35). Ha sido al mismo tiempo, el sector económico que más ha acumulado ganancias en términos absolutos, con un 24% del total de la economía en este periodo. Sin duda que en este sentido, las actividades extractivas de la minería sobre yacimientos de propiedad estatal⁶⁴, actúan como una verdadera “vaca lechera” de los grandes conglomerados mineros que operan en Chile.

Gráfico 35
Rentabilidad promedio de sectores económicos en Chile, 2008-2012
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración de CEPAL en base a datos del Banco Central de Chile.

Nota: Rentabilidad definida como excedente bruto de explotación e ingreso mixto como proporción de consumo intermedio nacional e importado, remuneraciones e impuestos.

⁶³ Para un detallado análisis de los montos de la renta de los recursos naturales en Chile y América Latina, especialmente en minería, ver Acquatella y otros (2012). Para el caso específico de Chile, ver Cademartori, Páez y Soto (2014).

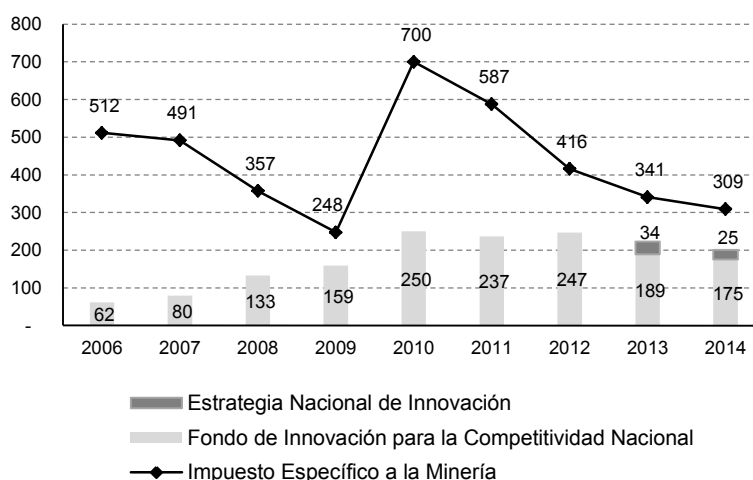
⁶⁴ Según la Constitución Política vigente, los yacimientos mineros del país son propiedad del Estado, siendo la explotación solo una materia de concesión.

En segundo lugar se cuentan los encadenamientos “indirectos” derivados de la utilización de la venta del recurso mineral que realiza el Estado (captado parcialmente en este caso a través del IEM), los recursos que pueden ser evaluados a través de los montos destinados al Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC). Este fondo fue creado junto a la presentación del primer proyecto de ley de royalty propuesto en 2004, cuyo objetivo inicial era canalizar los recursos obtenidos por las regalías hacia las iniciativas de investigación orientadas a la innovación y al aumento de la productividad y la competitividad de la minería nacional. Sin embargo, a pesar de que el proyecto de ley que establecía un royalty a las ventas, este no fue aprobado —por no conseguirse el quórum necesario de 4/7 en la Cámara de Diputados—, pero sí fue aprobada la creación del FIC que, por no tener rango constitucional, solo requería de mayoría simple.

Aprobado el FIC, en 2005 el Ejecutivo presentó una nueva propuesta que consideraba una modalidad distinta de gravamen, a la cual se le denominó “*royalty 2*” a pesar de no ser en estricto rigor un *royalty*. La regalía original calculada en base a las ventas del mineral fue remplazada por un Impuesto Específico a la Minería de 5% sobre las utilidades. Este segundo proyecto de ley fue aprobado, a pesar de que en la práctica rebajaba los impuestos para la gran minería y alargaba el periodo de invariabilidad tributaria derivado de las inversiones extranjeras.

A partir de 2006 la actividad de la Gran Minería Privada es gravada con el IEM cuya recaudación se estipula debiera servir para fomentar iniciativas de investigación e innovación orientadas a la productividad y la competitividad. Sin embargo, en los hechos no ha existido una correspondencia entre los fondos recaudados y los fondos destinados al FIC, a pesar de que a través de los años ambas partidas han tendido a asemejarse (gráfico 36). Si en 2006 los montos considerados en el presupuesto anual del FIC representaban solo el 12% de la recaudación del IEM, al 2014 éste llegaba a un 56%. Si además del FIC consideramos la Estrategia Nacional de Innovación (ENI) puesta en marcha a partir de 2013, la proporción llega a 65%, y si además se contemplan los recursos del FIC Regional⁶⁵ que se entregan desde 2008 y que según las partidas presupuestarias de 2013 y 2014 corresponden a 1/6 del FIC Nacional, la cifra de utilización del IEM en estos programas de innovación ascendería en 2014 a 74.5%. De todas maneras, se verifica que no existe correspondencia entre los recursos captados por el IEM y los fondos destinados a estos programas de innovación, principalmente en lo referido al FIC.

Gráfico 36
Recaudación por IEM y presupuesto destinado al FIC, 2006-2014
(En millones de dólares constantes de 2014)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de COCHILCO y partidas presupuestarias del gobierno.

⁶⁵ Recursos canalizados desde 2013 a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional, dependiente de la Subsecretaría de Desarrollo Regional.

Si los fondos utilizados en el FIC y en la ENI han servido para potenciar encadenamientos hacia otros sectores, han fomentado la innovación productiva y una mayor productividad, es una materia aun a evaluar.

2. Compendio de Normas Aduaneras

El Servicio Nacional de Aduanas (SNA) es un Servicio Público dependiente del Ministerio de Hacienda, encargado de vigilar y fiscalizar el paso de mercancías por las costas, fronteras y aeropuertos de la República, de intervenir en el tráfico internacional para los efectos de la recaudación de los impuestos a la importación, exportación y otros que determinen las leyes, y de generar las estadísticas de ese tráfico por las fronteras, sin perjuicio de las demás funciones que le encomienden las leyes (Ministerio de Hacienda, 1979).

Para cumplir su rol, el Servicio Nacional de Aduanas publica un Compendio de Normas Aduaneras, el cual es modificado por resoluciones exentas firmadas por el Director Nacional de Aduanas. Estas normas son relevantes para los encadenamientos productivos de la minería por la permisividad con que las empresas mineras pueden o no declarar los productos mineros que producen y/o exportan, y los incentivos que esto genera para la mayor elaboración de los minerales dentro del país. Esto se relaciona también con el IEM antes visto, como veremos a continuación.

Dado que el IEM se aplica sobre las utilidades operacionales de las mineras —a diferencia de lo que ocurría con el proyecto de *royalty* que gravaba las ventas—, las empresas tienen incentivos a subestimar el valor de sus ventas, y a sobreestimar el valor de sus costos⁶⁶. Y a pesar de que cualquier impuesto a las utilidades genera el mismo incentivo en empresas de cualquier otro sector, como podría suceder con el impuesto de primera categoría o el impuesto adicional en Chile, esto es especialmente relevante en el caso de la minería debido a tres características del sector: i) el alto grado de vinculación de la minería nacional a las cadenas globales de valor, derivado del hecho de que los minerales no son consumidos por los hogares sino por otros sectores industriales, determina la existencia de transacciones comerciales aguas abajo con empresas relacionadas que se encuentran en otros países, y que refinan los concentrados de minerales producidos en Chile⁶⁷, ii) la dificultad para observar el contenido real de las exportaciones de minerales en forma de concentrados, y iii) los grandes montos de venta que implican que un 57% del valor de las exportaciones del país al 2014 corresponda a cobre en sus distintas formas.

El primer elemento implica que una minera puede vender bajo el precio de mercado⁶⁸ a una filial que refine el mineral en otro país, y no tener pérdidas en el esquema mundial de las corporaciones, si no ganancias derivadas de un menor pago de impuestos en Chile, lo que en general puede no ser tan común para otras exportaciones donde las empresas relacionadas constituyen la excepción más que la norma. En el mismo sentido, es posible que se envíen al exterior cantidades mayores de minerales, o que posean un valor real mayor que el declarado, lo que se relaciona con el segundo elemento. Este segundo elemento implica que los minerales que poseen valor económico pero que no han sido negociados en los contratos de compraventa, pueden no ser declarados ni detectados a la salida del país por lo indicado en el Compendio de Normas Aduaneras, como sí podría suceder con mercancías que son fácilmente observables y detectables. El tercer elemento implica que las eventuales ganancias de la planificación tributaria sean mucho más altas que en otros sectores, relativo a los costos que podrían implicar multas o procesos de investigación, lo que puede generar una mayor propensión al esfuerzo elusivo/evasivo.

Según el Compendio de Normas Aduaneras, para la exportación de mercancías mineras⁶⁹ “se deberá contar con Informes de Calidad emitidos por Laboratorios acreditados en el Instituto Nacional de Normalización, según la Norma NCh-ISO 17.025, versión vigente, el que debe contener la ley de todos

⁶⁶ En el caso de un *royalty* a las ventas, los incentivos estarían puestos solo en subestimar las ventas, pero no en sobreestimar los costos.

⁶⁷ Sucesivos ajustes ha tenido el código tributario chileno para ajustar las normativas que regulan los precios de transferencia, sobre todo dirigido a la contabilidad del sector minero. Para mayores detalles, ver Orellana y Deutsch (2014).

⁶⁸ Como recientemente se ha mostrado en el caso de las exportaciones de litio, y que mantienen al organismo estatal CORFO y la concesionaria SQM en un litigio comercial (CORFO, 2015).

⁶⁹ Clasificadas en las partidas arancelarias 7106.1000, 7106.9110, 7106.9120, 7106.9200 (exceptuando las soldaduras) 7108.1100, 7108.1200, 7108.1300, 7108.2000, 7110.1100, 7110.1900, 7110.2100, 7110.2900, 7110.3100, 7110.3900, 7110.4100, y 7110.4900.

los elementos pagables y penalizables” (Capítulo II, numeral 3.10, letra g))⁷⁰. Esta normativa señala que solo es necesario informar de la ley de los elementos “pagables y penalizables”, lo que en la práctica significa que de existir minerales valiosos que no se encuentran negociados en el contrato de compraventa (i.e. que no son “pagables”), estos pueden no ser declaradas a la salida del país. Al mismo tiempo, las mineras no tienen la obligación de entregar los contratos de compraventa al SNA ni a los Laboratorios acreditados, sino que simplemente deben realizar una “declaración jurada del exportador que indique cada uno de los metales y no metales señalados en el contrato de compraventa” (Capítulo II, numeral 8.5, letra k))⁷¹. De esta manera, puede darse el caso de que los contratos de compraventa de las mineras con empresas relacionadas en el exterior, solo señalen la compraventa del cobre contenido en los concentrados de cobre, omitiendo todos los otros minerales posiblemente existentes como oro, plata, molibdeno, renio, magnesio, azufre, hierro, etc., que en general poseen un importante valor económico.

El problema de fondo es que ni el SNA ni los laboratorios acreditados tienen la capacidad de corroborar e informar sobre otros minerales contenidos en los concentrados exportados, que no sean estipulados en los contratos que negocian las empresas (que no sean elementos “pagables”). Esto permite la subdeclaración de minerales, y por ende, la subestimación de los montos de venta de los concentrados con el consiguiente menor pago de impuestos, tanto en la forma de IEM como en la forma de impuestos a la renta.

La relevancia para la magnitud de los encadenamientos productivos hacia adelante —adicional a los efectos ya enunciados en el acápite anterior en relación a los montos recolectados por el IEM— viene dada por el incentivo a exportar minerales concentrados en vez de desarrollar fundiciones y refinerías en el país. Esto sucede porque las Normas Aduaneras permiten la subdeclaración del valor económico real de los minerales solo a través de la exportación de minerales en la forma de concentrados, lo que no es posible hacer si se exporta el mineral en forma de cátodos. En este último caso, en que las exportaciones se hacen en forma de mineral procesado, el contenido es conocido y puede ser certificado⁷².

Teniendo en cuenta que la valoración de las mercancías exportadas es una de las misiones del SNA (Capítulo I, numeral 1.1) que pudiera no estar cumpliéndose, es que se justifican modificaciones en las Normas Aduaneras de modo de tener la capacidad de detectar (por parte de los laboratorios acreditados o del mismo Servicio Nacional de Aduanas) el contenido real de las exportaciones mineras. Para esto serían necesarias modificaciones legales en la normativa que apunten a la obligatoriedad de informar todos los elementos contenidos, y no solamente los “pagables o penalizables” determinados conforme a las “prácticas comerciales, en función del contrato de compraventa respectivo” (Capítulo II, Anexo II, numeral 1.7.3, letra b)), atribución que recae exclusivamente en el Director del Servicio Nacional de Aduanas.

3. Tratados de Libre Comercio

Según la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales, actualmente Chile cuenta con 25 acuerdos comerciales, los cuales involucran a 64 países del mundo⁷³. Esto posiciona a Chile como el país que más Tratados de Libre Comercio tiene a nivel mundial, título que ha mantenido por lo menos desde hace casi una década (Duran, Mulder, & Onodera, 2008). Los acuerdos comerciales y los Tratados de Libre Comercio (TLC) son relevantes para las políticas de encadenamientos productivos, especialmente por las condiciones y especificaciones que se imponen sobre el no favorecimiento de la producción nacional respecto a la importada. Estos dictámenes dicen relación tanto con los encadenamientos hacia atrás, como con los encadenamientos hacia adelante.

Por ejemplo, el TLC con Estados Unidos firmado en diciembre de 2003 (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2004), tiene algunas cláusulas que merman posibles políticas para favorecer los encadenamientos productivos. A continuación se nombran dos ejemplos:

⁷⁰ Regulación modificada por la Resolución Exenta 7.258 del 26 de diciembre de 2014.

⁷¹ *Ibid.*

⁷² A los cátodos de cobre certificados en la bolsa de metales (LME o Comex) se le denomina Cátodo Grado A Registrado, y cumple con poseer un contenido de cobre igual o superior al 99,99% de pureza (Capítulo II, numeral 4.9).

⁷³ Sitio web: <http://www.direcon.gob.cl/acuerdos-comerciales>.

Con respecto al fortalecimiento de los encadenamientos hacia adelante, al intentar mantener una política para favorecer la elaboración de manufacturas de cobre en Chile como dictan por ejemplo las políticas de restricción a las exportaciones de concentrados propuestas recientemente por el Congo⁷⁴ o implementadas también recientemente de forma exitosa por Indonesia⁷⁵, el TLC con Estados Unidos señala en su artículo 3.11 que “ninguna Parte podrá adoptar o mantener ninguna prohibición ni restricción a la importación de cualquier mercancía de la otra Parte o a la exportación o venta para exportación de cualquier mercancía destinada al territorio de la otra Parte”, lo que por ende se aplica a las restricciones sobre las exportaciones dirigidas a cualquier país por el principio de la nación más favorecida. Por otro lado, si se quisiera aplicar un impuesto a la exportación de concentrados de cobre, como lo ha hecho Indonesia para el cobre —y como una medida temporal hasta que la capacidad instalada de fundición esté construida—, el artículo 3.13 del TLC señala que “ninguna Parte podrá adoptar o mantener cualquier arancel, impuesto u otro tipo de cargo sobre las exportaciones de cualquier mercancía al territorio de la otra parte, a menos que tal arancel, impuesto o cargo sea adoptado o mantenido sobre cualquier mercancía para consumo doméstico”.

En cuanto a los encadenamientos hacia atrás, al intentar mantener una política de Contenido Local, es decir, la obligatoriedad de utilizar un porcentaje mínimo de los insumos provenientes de la producción nacional como lo han aplicado recientemente países como Brasil, Canadá, China, India, Nigeria y Estados Unidos (Hufbauer y otros, 2013) y como lo han sugerido recientemente Meller y Gana (2015) para el caso de Chile, existe la prohibición de esta política para empresas de inversionistas extranjeros. Así lo señala el inciso b) del artículo 10.5: “Ninguna parte podrá imponer ni hacer cumplir (...) (b) alcanzar un determinado grado o porcentaje de contenido nacional; (c) adquirir, utilizar u otorgar preferencia a mercancías producidas en su territorio, o adquirir mercancías de personas en su territorio”.

Aun así, existe la posibilidad como sugieren Meller y Gana (2015) de transgredir ciertos artículos del TLC y en general de las regulaciones que establecen organismos multilaterales como la OMC, el Banco Mundial y el FMI, esperando que estas medidas no sean disputadas en cortes internacionales o que, en el peor de los casos, los fallos sean favorables a Chile. El caso de Indonesia es ilustrativo al respecto, donde a pesar de que la política de restricción a la exportación de concentrados fue llevada a juicio ante la OMC⁷⁶, las multinacionales mineras desistieron de continuar al llegar a un acuerdo con el gobierno sobre los plazos y las gradualidades para implementar la capacidad de elaboración y refinación local de los minerales.

4. Ley de Reserva del Cobre

La Ley 16.624 (“Ley de Reserva del Cobre”) fue una ley promulgada en 1967 bajo el gobierno de Eduardo Frei Montalva, y que se conoció como la ley que legalizó la implementación de la llamada “Chilenización del Cobre” (Baros, 2010). Esta ley fusionó dos leyes anteriores que regulaban la inversión en la minería, redefinió los conceptos de Gran Minería, creó la Corporación del Cobre (CODELCO) como la continuación del Departamento del Cobre, modificando su estructura de facultades y medios (Acuña & Fuenzalida, 2011). La “Chilenización del Cobre” se fundaba así en las negociaciones que mantuvo el gobierno con las transnacionales y EE.UU., y creaban sociedades mineras mixtas (Sutulov, 1975), lo que se conoció como los Convenios del Cobre.

En 1976 y bajo el Gobierno Militar, la mayoría de los artículos de esta ley fueron derogados, lo que se conoció como la “racionalización del cobre” (Corporación del Cobre, 1978). Sin embargo, permanecieron los artículos 7, 8 y 9 referentes al abastecimiento de cobre para la industria manufacturera nacional⁷⁷. Estos artículos señalan que “las empresas productoras reservarán para las

⁷⁴ Un reporte de la consultora internacional KPMG señala que la política fue promovida “en un intento por incentivar a las mineras para que procesen y refinen domésticamente los concentrados de cobre” (KPMG Global Mining Institute, 2014, p. 14).

⁷⁵ Con respecto a la política de prohibición de concentrados de varios minerales, la OECD señala: “Tales estrategias de sustitución de importaciones han sido utilizadas en otros lugares, aunque con efectos mixtos. Si son exitosas, pueden potenciar el crecimiento de largo plazo al crear nuevos motores de crecimiento” (OECD, 2015, p. 42).

⁷⁶ “Resource nationalism alive and well as Indonesia bans key metal exports”. The Telegraph, 13 de junio de 2014.

⁷⁷ Estos artículos proceden de acuerdo al reglamento Decreto Supremo No. 32 de 1988.

industrias nacionales y entidades autorizadas, el total del cobre que ellas necesiten en las formas usuales requeridas para su industrialización”. De esta manera, la ley obliga a las empresas mineras a entregar el mineral a los industriales manufactureros nacionales en la cantidad en que estos últimos necesiten, a cambio del pago del precio de mercado de estos minerales por parte de las empresas manufactureras. La aplicación de esta ley rige en la actualidad para la entrega de cobre a industrias manufactureras de productos elaborados y semielaborados, con una participación actual de 11 empresas mineras en el lado de la oferta, y 10 empresas manufactureras en el lado de la demanda (cuadro A.2 del anexo).

Un aspecto interesante a resaltar es que en el mercado de esta Ley de Reserva del Cobre, fundiciones y refinerías podrían también ser sujeto de utilización de esta ley para sus fines. Esto radica en que la ley mandata la entrega de cobre para la elaboración de “artículos en cuyo proceso industrial se opere una efectiva y suficiente incorporación de valores”, pudiendo estos ser “elaborados, semielaborados u otros productos, de consumo interno o de exportación”. Haciendo utilización de esta ley, la industria de refinación del cobre —que por lo demás se define internacionalmente como parte de los sectores manufactureros, no mineros⁷⁸— tendría el abastecimiento de concentrado asegurado, lo que de otro modo representaría una fuente importante de incertidumbre pues ha sido la causa del fracaso de algunos proyectos de fundición y refinería en Chile en el pasado, como fue el caso de los proyectos Fundición del Pacífico y el Proyecto Endesa en la década de los 90 (Dulanto, 2001). Para modificar la aplicabilidad de la Ley de Reserva del Cobre, solo bastaría una redefinición del Decreto Supremo No. 32 de 1988 del Ministerio de Minería que reglamenta la aplicación de los artículos 7°, 8° y 9° de la Ley de Reserva del Cobre. Esto iría sin lugar a dudas en mayor sintonía con la misión de COCHILCO señalada en el DL No. 1.349, en el sentido de que una de las funciones de este organismo es “fomentar el desarrollo de la producción y exportación de productos manufacturados de cobre y de sus subproductos” (Ministerio de Minería, 1976).

5. Ley de Capitalización de CODELCO

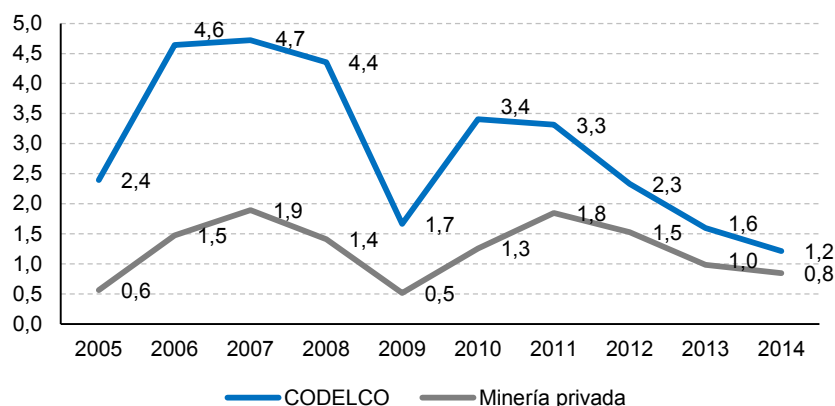
Un análisis histórico de los encadenamientos productivos de la minería en Chile utilizando matrices insumo-producto comparables para los años 1962, 1977, 1986 y 1996 (Aroca & Tapia, 2003), señala que “los incrementos significativos en el multiplicador del producto para el sector minero tomaron lugar en aquellos periodos en donde la mayor parte de la producción total provenía de las firmas estatales, y esta tendencia cambió en el año 1996, año en donde la producción de la minería privada pasa a ser mayor que la de las firmas estatales”. Los autores identifican como una diferencia fundamental en los encadenamientos hacia atrás que producen las empresas estatales, en relación a las empresas privadas, las políticas de externalización del trabajo, “cuyo uso se ha intensificado en el sector privado de la minería del cobre”. De esta manera, es posible argumentar que desde el punto de vista del fomento de los encadenamientos hacia atrás, existe cierta evidencia de que las empresas minera estatales contribuyen más que las empresas mineras privadas.

Existe amplio consenso en Chile en que las empresas públicas del sector minero son importantes para la economía nacional. Esto se refleja también en el amplio apoyo parlamentario de todos los sectores políticos que votaron a favor de la Ley 20.790 de 2014, que autorizaba la capitalización de la empresa estatal CODELCO por hasta US\$4.000 millones de dólares en un plazo de 4 años (Biblioteca del Congreso Nacional, 2014). Y es que la importancia de la explotación minera estatal radica no solo en los cuantiosos recursos que son traspasados desde CODELCO a los fondos fiscales a través de los excedentes producidos, y que implican que entre 2005 y 2014 CODELCO haya entregado más del doble

⁷⁸ La fundición de cobre es ubicada según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (rev. 4) en el grupo 243 descrito como “Fundición de metales”, y pertenece a la Sección C de Industrias Manufactureras. Del mismo modo, Australia y Canadá utilizan la misma clasificación para sus cuentas nacionales, a diferencias de Chile que utiliza el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) para las cuentas relacionadas al cobre. Según el Banco Central, esto se realiza “dada la similitud entre la realidad minera chilena y las de Estados Unidos y México, por cuanto la producción de cátodos electroobtenidos se concentra en estos tres países” (Banco Central de Chile, 2011, pág. 65). Sin embargo, hay que notar que al 2014, Estados Unidos aportaba con un 4% de la producción de cobre de fundición, mientras que en México la participación era de solo 1,5%. Esto, a diferencia de productores mayores como China (23,9%), Japón (10,6%), Chile (9%), Rusia (5,6%), India (5,3%), Corea del Sur (4,2%) y Zambia (4,1%). En cuanto a la refinación de cobre a nivel mundial —donde el cobre proviene tanto de minerales oxidados como sulfurados—, los países con mayor participación al 2014 eran China (34,8%), Chile (11,9%), Japón (6,8%) y Estados Unidos (4,7%).

de recursos al Estado que la minería privada por tonelada de cobre fino producido (gráfico 37), sino también al hecho de que al parecer los niveles de encadenamientos que genera CODELCO son mayores en comparación a las mineras privadas, como lo sugieren Aroca y Tapia (2003).

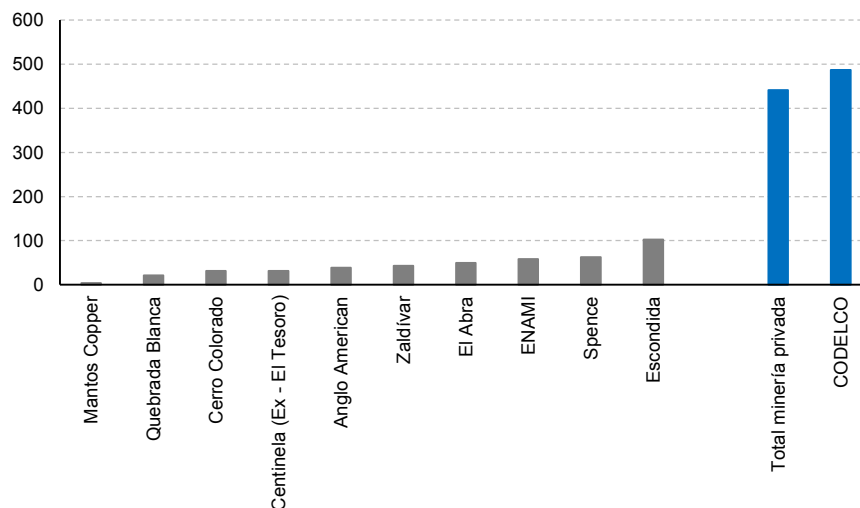
Gráfico 37
Aporte de recursos al Estado por tonelada de cobre producido, 2005-2014
(En millones de dólares por tonelada métrica de cobre fino)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de COCHILCO.

Más aún, adicional a los mayores encadenamientos productivos hacia atrás, es evidente que la minería estatal aporta comparativamente más a los encadenamientos productivos hacia adelante, pues como ya se mostró, 5 de las 7 refinерías nacionales son de propiedad estatal, lo que implica la posibilidad de obtener manufacturas a partir de los productos de fundición y refinерía. Esto implica en gran medida que el origen del cobre procesado que es utilizado en la industria manufacturera del cobre, provenga en su parte mayoritaria de CODELCO, siendo esta la empresa que por lejos hace un mayor aporte a desarrollar los encadenamientos hacia adelante (gráfico 38).

Gráfico 38
Origen del abastecimiento global a la industria manufacturera mediante Ley de Reserva del Cobre, 2010-2016
(En miles de toneladas métricas)



Fuente: Elaboración propia en base a actas de COCHILCO.

Un reciente estudio muestra también que la productividad de la minería estatal ha sido en promedio un 30% superior a la productividad de la minería privada en años recientes (De Solminihaç, Gonzales, & Cerda, 2016), a lo que se suman también otras consideraciones ambientales, sociales y comunitarias que ponen de relieve los beneficios de la propiedad estatal en la explotación minera en Chile.

Sin embargo, a pesar de este amplio consenso sobre la importancia de la minería estatal, y de los mayores beneficios en cuanto a recaudación fiscal, la productividad, y encadenamientos productivos tanto hacia atrás como hacia adelante, la capitalización de CODELCO ha sido permanentemente inferior a las necesidades de la empresa, e inferior también a la capitalización comparada que realiza la minería privada. Esto ha sido materia permanente de preocupación, incluso de parte de los fondos internacionales de inversión⁷⁹.

Para revertir esta situación, en la actualidad CODELCO tiene cuatro fuentes de acceso a financiamiento-capitalización: i) transferencias de la administración fiscal —que puede provenir de emisión de deuda o de utilización de fondos soberanos—, ii) recursos propios —por depreciación, capital de trabajo y/o impuestos diferidos—, iii) endeudamiento, y iv) reinversión de utilidades.

Para capitalizar CODELCO, el año 2014 fue aprobada una ley que otorgaba US\$4.000 millones en un plazo de cuatro años, de los cuales US\$3.000 millones provendrían de la emisión de deuda soberana, prefiriendo este mecanismo por sobre la utilización de fondos soberanos. Esto se fundamentó en las bajas tasas de interés que se registran a nivel mundial, y en el bajo nivel de endeudamiento del Estado chileno en comparación a otras economías⁸⁰. El segundo mecanismo de recursos propios también ha sido utilizado, aunque esto ha significado en años anteriores la venta de activos propios, como yacimientos de menor tamaño y operaciones en otros países de América Latina, lo que podría afectar negativamente el impacto que tiene la cuprífera en la economía nacional. El tercer mecanismo de endeudamiento es también utilizado por CODELCO, teniendo la ventaja de que al tener una baja clasificación de riesgo según Standard & Poor's, puede acceder a mejores condiciones de financiamiento⁸¹. Sin embargo, también presenta altos niveles de endeudamiento, lo que de aumentar, podría llegar amenazar su clasificación de riesgo en el mercado, aun considerando el apoyo de parte del Estado⁸². Finalmente, el último mecanismo de reinversión de utilidades ha generado un reciente debate acerca de su idoneidad para impulsar los proyectos de la minería estatal. Esto es relevante si se considera que en el periodo 2005-2013, CODELCO ha reinvertido solo un 8% de sus utilidades netas comparables, muy por debajo del promedio de reinversión de 53% que registraron en el mismo periodo las empresas mineras privadas (gráfico 39). Así lo han reconocido también en la discusión parlamentaria, diputados y senadores de distintos sectores políticos⁸³. La retención de utilidades ha sido en el último tiempo, uno de los mecanismos que se utilizados para el proyecto de ley que comprometió capitalización para CODELCO, donde US\$1.000 millones de los US\$4.000 comprometidos provienen de la retención de utilidades para la reinversión.

⁷⁹ A mediados de noviembre de 2015, un grupo de analistas de los bancos de inversión Merrill Lynch, JP Morgan, Silver Point Capital, T. Rowe Price y Oaktree Capital Management viajaron a Santiago de Chile para entrevistarse con funcionarios del gobierno por la preocupación generada por la menor capitalización a CODELCO en relación a lo comprometido. Al respecto, ver nota del Diario Financiero “Bancos de inversión manifiestan al gobierno preocupación por baja capitalización de Codelco”, 9 de diciembre de 2015.

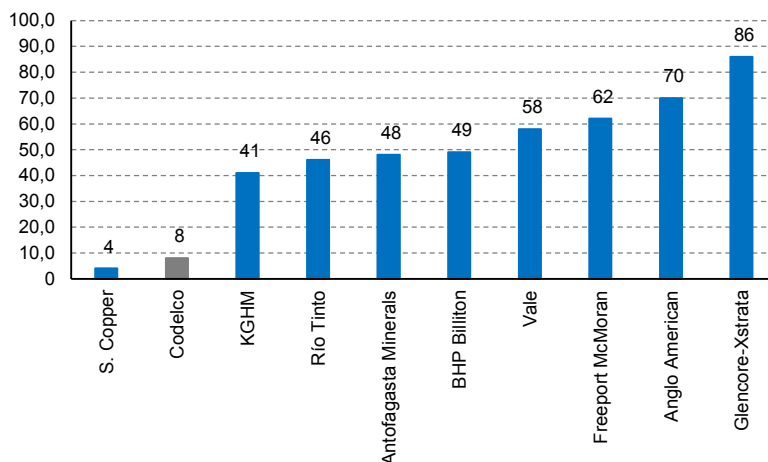
⁸⁰ A diciembre de 2013, Chile tenía una deuda equivalente a 12,8% del PIB, mientras que la zona del Euro tenía una deuda de 95,4% del PIB; EE.UU., 104,5%; Alemania, 78,1% (Biblioteca del Congreso Nacional, 2014, p. 109).

⁸¹ CODELCO tiene una clasificación de riesgo AA-, la más alta entre las mineras privadas que operan en Chile (Biblioteca del Congreso Nacional, 2014, p. 124).

⁸² CODELCO era, después de Glencore-Xstrata, la minera que mayor ratio de endeudamiento/patrimonio tenía en 2013. El promedio de endeudamiento/patrimonio de las mineras que operan en Chile —sin considerar CODELCO— era de aproximadamente 59%, mientras que en CODELCO el nivel de endeudamiento en el mismo periodo era de aproximadamente 97% (Biblioteca del Congreso Nacional, 2014, p. 124).

⁸³ Ejemplos son lo señalado por los diputados Patricio Melero (UDI) y Gabriel Silber (DC), y los senadores Pedro Araya (DC), Felipe Harboe (PPD) y Andrés Zaldívar (DC) (Biblioteca del Congreso Nacional, 2014).

Gráfico 39
Retención de utilidades netas comparables por empresa, 2005-2013
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a información presentada por CODELCO (Biblioteca del Congreso Nacional, 2014, p. 124).

De esta forma, existen variadas propuestas para mantener y potenciar la acción de CODELCO, con la condicionalidad de no dejar el financiamiento a la discreción del gobierno de turno. Entre las propuestas esgrimidas hacia el futuro por diversos parlamentarios, podemos nombrar: i) un presupuesto plurianual, una capitalización permanente o un gobierno corporativo 2.0⁸⁴; ii) un fondo de reinversión acumulable anualmente⁸⁵, y iii) un presupuesto más que plurianual, que cubra ciclos prolongados de inversiones que se ajusten a los periodos de realización de los proyectos mineros⁸⁶. Finalmente, hay que mencionar que la promoción de cualquiera de estas propuestas tiene como barrera los incentivos políticos que tienen los gobiernos de turno, respecto a la utilización discrecional de los excedentes del cobre en medidas sociales de corto plazo. Esto se debe a que los periodos de recuperación de las inversiones pueden superar ampliamente los periodos de duración de los gobiernos de turno. Sin duda las soluciones deberán tomar en cuenta los problemas de economía política asociados a las decisiones legales a las cuales está sujeta la minería estatal.

⁸⁴ Opción presentada recientemente por la diputada RN Paulina Núñez (Biblioteca del Congreso Nacional, 2014, p. 63).

⁸⁵ Opción presentada recientemente por el senador UDI Jaime Orpis (Biblioteca del Congreso Nacional, 2014, p. 163).

⁸⁶ Opción presentada recientemente por la senadora PS Isabel Allende (Biblioteca del Congreso Nacional, 2014, p. 167).

VI. Reflexiones finales

La minería en Chile tiene importantes posibilidades de convertirse en una plataforma de desarrollo para toda la economía nacional. Sin embargo, hasta ahora no han sido importantes los vínculos que este sector ha generado con otras actividades productivas. El aporte más importante que la gran minería del cobre ha realizado en Chile viene por el lado de los recursos fiscales que ha aportado, siendo de especial importancia en este respecto el aporte que hace la estatal CODELCO, contribuyendo al mismo tiempo a mantener los equilibrios macroeconómicos de balance comercial externo y déficit fiscal acotado. Esto, gatillado a partir del 2003 por el importante incremento en el precio internacional del cobre.

En forma general, la minería chilena presenta menores encadenamientos hacia atrás —insumos y proveedores— comparado a Australia, país donde el estímulo de los proveedores mineros se realizó décadas atrás. Los servicios relacionados a la minería —encadenamientos aguas arriba— presentan también bajos encadenamientos, aunque la situación es similar en los tres países mencionados. En cambio, la industria manufacturera —encadenamientos aguas abajo— como la elaboración básica de metales, presenta comparativamente mayores encadenamientos productivos, convirtiéndose en un espacio potencial de producción capaz de generar *spillovers* y efectos de retroalimentación positivos en la minería nacional.

Sin embargo, como muestran las iniciativas de política pública de la última década relacionada a la minería, el enfoque ha estado puesto casi exclusivamente en fomentar el desarrollo de proveedores, siguiendo el modelo de política iniciado por la gran minería privada transnacional. Este enfoque de Knowledge Intensive Mining Services (KIMS) apunta a solucionar los cuellos de botella de las grandes empresas al incorporar soluciones de proveedores innovadores, al mismo tiempo que contribuye a potenciar la vinculación con los proveedores. Sin embargo, no es claro que las políticas derivadas de este enfoque —como el Programa de Proveedores de Clase Mundial— hayan tenido un impacto real en el potenciamiento de la industria local de servicios intensivos hacia la minería. La meta de convertir a empresas chilenas en exportadoras de servicios mineros choca en la práctica con un mercado mundial dominado por empresas extranjeras que surgieron en las décadas de los 80 y 90 al alero de las grandes mineras transnacionales, y que hoy se encuentran consolidadas tanto en sus países de origen como en los países en que operan estas grandes empresas mineras. Esto ha determinado por ejemplo que la meta inicial de lograr más de 250 proveedores “de clase mundial” al 2020, haya modificado sus aspiraciones trasladando el año meta al 2035. Una potencial política de Contenido Local choca a su vez con los tratados de libre comercio firmados por Chile, los que niegan la posibilidad de realizar este tipo de políticas de protección.

De forma alternativa y en buena medida complementaria, los encadenamientos hacia adelante en Chile presentan grandes potencialidades, como lo muestran los coeficientes totales para otros países. Sin embargo, Chile se encuentra con desafíos importantes si se decide avanzar en esta dirección. El análisis de insumos de la minería muestra que las importaciones más importantes de la minería tienen que ver con manufacturas y servicios financieros. Mientras el fortalecimiento de los servicios financieros nacionales que ayuden a desarrollar proyectos de exploración y explotación minera contribuye al desarrollo del sector de servicios en Chile, el fortalecimiento de las manufacturas básicas de metales derivadas de un fortalecimiento de la cadena de producción aguas abajo de la minería, puede tener efectos retroactivos, en el sentido de que sería posible proveer de insumos a la minería con productos derivados de ella. Esto tiene efectos positivos tanto en la producción como en la cuenta corriente, especialmente importante si se prevé un escenario internacional de menor precio del cobre.

Sin embargo, para potenciar la industria básica de metales y los encadenamientos hacia adelante de la minería, es prioritario tomar medidas en cuanto a la capacidad de mayor elaboración inmediata del mineral concentrado producido por Chile. En primer lugar, de no tomar acciones en cuanto a nueva capacidad instalada en fundiciones y refinerías, en años venideros la proporción de cobre refinado que sea producido en Chile bajará considerablemente. Esto crea una traba infranqueable para las empresas manufactureras del cobre. Una recomendación en este sentido derivada de la Comisión de Minería y Energía del Senado de Chile apunta a postergar la normativa ambiental que entra en vigencia en 2018 y que implica una inversión importante en modernización de las fundiciones y refinerías actuales. De esta manera, se recomienda una sola inversión que eleve los porcentajes de captura de emisiones contaminantes al 99,9%, con tecnología moderna y creando nueva capacidad instalada capaz de absorber la creciente demanda por fundición.

Respecto a la minería estatal, se ha señalado que esta tiene importantes ventajas. No solo se ha mostrado que posee una productividad mayor en comparación a la minería privada, sino que también aporta casi el doble de recursos a las arcas fiscales, y contribuye en forma mucho más sustancial a los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante. Empresas estatales son también propietarias del 100% de las refinerías para sulfuros, y del 71% de las fundiciones nacionales. Así, la creación de capacidad instalada en fundiciones y refinerías orientada podría bien realizarse desde empresas estatales, las que presentan ventajas como mayor productividad, mayor aporte de recursos al presupuesto fiscal, y mayor conexión con el resto de la economía nacional vía encadenamientos hacia atrás y hacia adelante. Hay que tener en cuenta también que la actividad de fundición y refinería pertenece a la industria manufacturera, por lo que una empresa estatal minera como CODELCO no necesariamente representa la mejor opción. Explorar la posibilidad de realizar el proyecto mediante la creación de una empresa estatal alternativa, podría eventualmente llevar a mejores resultados.

Por otro lado, mayor refinación de los concentrados de cobre implicaría también un beneficio para las mineras privadas. De otro modo, estas podrían enfrentar un creciente poder monopólico de parte de las fundiciones y refinerías instaladas en China, lo que implica mayores costos de tratamiento y fundición. Finalmente, análisis de costos indican que la construcción de nuevas fundiciones y refinerías en Chile son rentables solo si la capacidad de estas plantas es lo suficientemente grande como para solventar la elevada inversión en capital fijo que implican estas instalaciones. Esto haría viable una meta de refinar el 100% del cobre nacional, con el consecuente beneficio de reducción de costos de transporte de los concentrados de cobre, los que de otro modo sobrepasan el 300% del costo de transporte de cátodos refinados. Debido a que la industria de fundiciones y refinerías pertenece al rubro de manufacturas básicas de metales, nuevas fundiciones y refinerías tendrían los insumos mineros asegurados si se piensa que la vigente Ley de Reserva del Cobre permite asegurar la dotación de mineral para la industria manufacturera.

Métodos de financiamiento pueden ser variados. Afortunadamente, la calificación de riesgo de la estatal CODELCO es la mejor de entre toda la gran minería que opera en Chile, provocando un bajo costo del crédito. Alternativamente, otros mecanismos utilizados recientemente son la emisión de deuda soberana y la reinversión de utilidades. Una comparación entre empresas mineras muestra que el nivel de reinversión de utilidades de CODELCO es muy menor a los niveles de la gran minería privada, lo que sin duda representa una desventaja arbitraria en términos competitivos. Propuestas de solución recientes van desde fondos de reinversión acumulables anualmente, hasta presupuestos plurianuales o de ciclos productivos, alternativas que debieran ser sopesadas tomando en consideración los retornos que en el mediano plazo son capaces de generar los proyectos mineros.

Bibliografía

- Acquatella, J., Altomonte, H., Arroyo, A., & Lardé, J. (2012). *Rentas de recursos naturales no renovables en América Latina y el Caribe: evolución y participación estatal, 1990-2010*. Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina. Santiago de Chile: CEPAL.
- Acuña, J., & Fuenzalida, K. (2011). *Breve Historia del Cobre chileno: Desde la Colonia hasta la traición de Ricardo Lagos*. Santiago de Chile.
- AntarChile S.A. (2013). *Memoria Anual 2013*. Santiago de Chile: AntarChile S.A.
- AntarChile S.A. (2014). *Memoria Anual 2014*. Santiago de Chile: AntarChile S.A.
- Aroca, P. A., & Tapia, Á. J. (2003). *Impacto de los Encadenamientos del Cluster Minero sobre la Economía Chilena: 1960-2000*. Antofagasta: IDEAR.
- Aroca, P. (2001). Impacts and development in local economies based on mining: The case of the Chilean II region. *Resources Policy*, 27, 119-134.
- Banco Central de Chile. (2011). *Cuentas Nacionales de Chile. Compilación de Referencia 2008*. Santiago de Chile: Banco Central de Chile.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). *La era de la productividad: Cómo transformar las economías desde sus cimientos*. (C. Pagés, Ed.) Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Barnett, A., & Bell, M. (2011). Is BHP Billiton's Cluster-Programme in Chile relevant for Africa's mining industry? *Policy Practice Brief*, 7, 1-8.
- Baros, M. C. (2010). *Río Blanco y Andina: Visión de chilenos*. Codelco Chile.
- Biblioteca del Congreso Nacional. (2014). *Historia de la Ley N° 20.790. Establece aporte de capital extraordinario para la Corporación Nacional del Cobre de Chile y la autoriza a contraer endeudamiento*. Biblioteca del Congreso Nacional.
- Cademartori, J., Correa, F., & Cademartori, J. (2014). *La Humanidad Sobrante: Una Indagación sobre el Desempleo*. Santiago de Chile: Editorial Universidad de Santiago de Chile.
- Cademartori, J., Páez, C., & Soto, J. D. (2014). Tasas óptimas para el impuesto a la minería del cobre en Chile. *Polis*, 37.
- Chang, H.-J. (2010). *23 Things They Don't Tell You About Capitalism*. London: Allen Lane.
- COCHILCO. (2014). *Inversión en la minería chilena - Cartera de proyectos 2014 -2023*. Santiago de Chile: Comisión Chilena del Cobre.
- COCHILCO. (2013). *Mecanismos de financiamiento de la exploración minera en el mundo*. Santiago de Chile: Corporación Chilena el Cobre.

- COCHILCO. (2013). *Monitoreo de los minerales industriales de Chile: Análisis de los recursos salinos 2013*. Comisión Chilena del Cobre, Dirección de Estudios, Santiago de Chile.
- CODELCO. (2015). Estado de transferencia tecnológica y acuerdos entre China y Chile en metalurgia del Cobre. Santiago de Chile.
- Comisión Especial del Senado de la República encargada del estudio de la tributación de las empresas mineras. (2004). *Tributación de Empresas Mineras. Informe de Comisión Especial*. Diario de Sesiones del Senado.
- Comisión Minería y Desarrollo de Chile. (2014). *Minería: Una Plataforma de Futuro para Chile. Informe a la Presidenta de la República, Michelle Bachelet*. Santiago de Chile: Consejo Nacional de Innovación y Competitividad.
- Consejo Minero. (2014). *Reporte Anual 2013-2014*. Santiago de Chile.
- Consejo Minero. (2015). *Reporte Anual 2014*. Santiago de Chile.
- CORFO. (2015). *Situación Contratos CORFO/SQMS*. Gerencia Corporativa, Unidad de Gestión de Activos y Proyectos Especiales.
- Corporación del Cobre. (1978). *La racionalización del cobre : Decreto Ley no. 1.349, Crea Comisión Chilena del Cobre y modifica Ley 16.624*. Santiago de Chile: Talleres Gráficos Corporación del Cobre.
- De Solminihaç, H., Gonzales, L. E., & Cerda, R. (2016). *Productividad Codelco*. Centro Latinoamericano de Políticas Económicas y Sociales.
- Deutsch Bank. (2015). *Grid Parity, But Transmission Challenges Remain*. Deutsche Bank Market Research.
- Dulanto, A. (2001). Fundir y refinar más cobre en Chile. En J. Lavanderos, *El cobre NO, es de Chile. El cobre no es de Chile* (págs. 132-144). Santiago de Chile: Ediciones Tierra Mía.
- Duran, J. E., Mulder, N., & Onodera, O. (2008). *Trade Liberalisation and Economic Performance: Latin America versus East Asia 1970-2006*. OECD Publishing.
- Escuela de Negocios Mineros. (2015). *Informe Final Primera Etapa Programa Estratégico Regional Clúster Minero para la Región de Antofagasta*. Antofagasta: Universidad Católica del Norte.
- Fernández, V. R. (2014). Global Value Chains in Global Political Networks: Tool for Development or Neoliberal Device? *Review of Radical Political Economics*, 1-22.
- Gajardo, M., & Vivallo, W. (2009). *Evolución de las reservas y recursos de cobre, molibdeno, oro, plata, nitrato y yodo en Chile, 2001-2007*. Subdirección Nacional de Geología. Santiago de Chile: Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Gobierno de Chile. (2014). *Agenda de Productividad, Innovación y Crecimiento Económico*. Santiago de Chile: Gobierno de Chile.
- Hufbauer, G. C., Schott, J. J., Cimino-Isaacs, C., Vieiro, M., & Wada, E. (2013). *Local Content Requirements: A Global Problem*. Washington, D.C.: Peterson Institute for International Economics.
- Innovum. (2014). *Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2014-2023*. Santiago de Chile: Consejo Minero.
- Innovum. (2014). *Proveedores de la Minería Chilena. Estudio de Caracterización*. Santiago de Chile: Fundación Chile.
- International Copper Study Group. (2014). *The World Copper Factbook 2014*. Lisbon: International Copper Study Group.
- Korinek, J. (2013). *Mineral Resource Trade in Chile: Contribution to Development and Policy Implications*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- KPMG Global Mining Institute. (2014). *Democratic Republic of Congo: Country mining guide*. KPMG International.
- Meller, P., & Gana, J. (2015). *El cobre chileno como plataforma de innovación tecnológica*. Santiago: Cieplan.
- Ministerio de Economía, F. y. (2010). *Deroga Decreto N° 1.517, de 2008, Del Ministerio de Hacienda, y crea la Comisión Asesora Presidencial denominada "Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad"*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Ministerio de Hacienda. (1979). *Aprueba Ley Orgánica del Servicio Nacional de Aduanas*. Santiago: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Ministerio de Minería. (1976). *Decreto Ley N° 1349/76*. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional.
- Ministerio de Relaciones Exteriores. (2004). *Promulga el Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos de América, sus anexos y las notas intercambiadas entre ambos gobiernos relativas a dicho tratado*. Biblioteca del Congreso Nacional.
- Núñez, R. (2004). *Conclusiones del H. Senador Ricardo Núñez Muñoz*. Comisión Especial del Senado de la República encargada del estudio de la tributación de las empresas mineras (Boletín No. S/672-12).
- OECD. (2015). *OECD Economic Surveys: Indonesia 2015*. Paris: OECD Publishing.
- Orellana, J. P., & Deutsch, P. (2014). *Tributación de la Minería en Chile*. Santiago de Chile: LegalPublishing Chile.

- Quiroz, D. (2010). *Los salineros de las costas de Chile central: Historia, sistemas productivos y herramientas*. Santiago de Chile: Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales.
- Schuschny, A. R. (2005). *Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones*. División de Estadísticas y Proyecciones Económicas. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina.
- SERNAGEOMIN. (2010). *Anuario de la Minería Chilena 2010*. Santiago de Chile: Servicio Nacional de Geología y Minería.
- SERNAGEOMIN. (2013). *Anuario de la Minería Chilena 2013*. Santiago de Chile: Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Servicio Nacional de Aduanas. (2014). *Resolución Exenta No. 7258*. Dirección Nacional del Servicio Nacional de Aduanas.
- SQM. (2014). *Anexo: SQM Memoria Anual 2013*. Santiago de Chile.
- Sutulov, A. (1975). Antecedentes históricos de la producción de cobre en Chile. En C. d. Cobre, *El Cobre Chileno* (págs. 1-115). Santiago de Chile: Corporación del Cobre.
- Valdés, M. (2012). *Evaluación técnico económica de la actividad de fundición y refinación para CODELCO Chile*. Departamento de Ingeniería Industrial. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Valdés, M. (2015). Programa Nacional de Minería. *Exponor*. Antofagasta.
- Varios Autores. (2014). *Minería y Desarrollo Sostenible de Chile. Hacia una Visión Compartida. Una Minería virtuosa, sostenible e inclusiva*. Santiago de Chile.
- Vega, H. (2004). Royalty Minero. En J. Lavanderos, *Una Política para el Cobre Chileno*. Santiago de Chile: Prólogo Limitada.

Anexo

Cuadro A.1
Estructura de propiedad y producción de empresas de la gran minería del cobre en Chile, 2014
(En toneladas métricas)

País	Grupo empresarial	Propietaria final	Propietaria subsidiaria	Empresa Minera	Yacimientos	Producción
Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Codelco	El Teniente	455 500
Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Codelco	Chuquicamata	340 400
Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Codelco	Radomiro Tomic	327 300
Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Codelco	Andina	232 400
Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Codelco	Ministro Hales	141 200
Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Codelco	Gabriela Mistral	121 000
Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Codelco	Salvador	54 000
Australia	BHP Billiton	BHP Billiton plc	BHP Billiton Ltd. (57,5%)			
Reino Unido	Río Tinto Group		Río Tinto PLC (30%)			
Japón	Mitsubishi group	Mitsubishi Corporation (70%)				
Japón	JX Holdings	Nippon Mining & Metals Co. Ltd. (20%)	JECO Corporation (10%)			
Japón	Mitsubishi group	Mitsubishi Materials Corporation (10%)		Minera Escondida Ltda.	Escondida	1 165 400
Japón	Mitsubishi group	Mitsubishi Corporation (50%)				
Japón	JX Holdings	Nippon Mining & Metals Co. Ltd. (40%)	JECO 2 Ltd. (2,5%)			
Japón	Mitsubishi group	Mitsubishi Materials Corporation (10%)				
Suiza	Glencore	Glencore plc	Glencore Chile (44%)			
Reino Unido	Anglo American	Anglo American	Anglo American plc (44%)			
Japón	Mitsui group	Mitsui & Co., Ltd. (7.428%)		Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM	Collahuasi	470 400
Japón	JX Holdings	Nippon Mining & Metals Co., Ltd. (30%)	Japan Collahuasi Resources B.V. (12%)			
Japón	Mitsui group	Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd. (61.9%)				
Chile	Grupo Luksic	Antofagasta plc	Antofagasta Minerals (60%)			
Japón	JX Holdings	Nippon Mining & Metals Co. Ltd.	Nippon LP Resources B.V. (25%)	Minera Los Pelambres S.A.	Los Pelambres	404 600
Japón	Marubeni & Mitsubishi	Marubeni & Mitsubishi	MM LP Holding B.V. (15%)			
Chile	Grupo Luksic	Antofagasta plc	Antofagasta Minerals (70%)	Minera Centinela S.A.	Esperanza	180 700
Japón	Marubeni	Marubeni	Marubeni Corporation (30%)		El Tesoro	93 800
Australia	BHP Billiton		BHP Billiton Ltd. (100%)	Minera Spence S.A.	Spence	176 100
Canadá	Lundin group		Lundin Mining Corporation (80%)			
Japón	Sumitomo group	Sumitomo Metal Mining Co., Ltd. (80%)		Compañía Contractual Minera Candelaria	Candelaria	134 700
Japón	Sumitomo group	Sumitomo Corporation (20%)	Sumitomo (20%)			
Reino Unido	Anglo American	Anglo American	Anglo American plc (99,99%)	Anglo American Norte S.A.	Anglo American Norte	104 200
Chile	Grupo Luksic	Antofagasta plc	Antofagasta Minerals (50%)	Compañía Minera Zaldivar S.A.	Zaldivar	100 600
Canadá	Barrick Gold	Barrick Gold Corp.	Barrick Gold Corp (50%)			
Australia	BHP Billiton	BHP Billiton Ltd.	BHP Billiton Ltd. (100%)	Compañía Minera Cerro Colorado Ltda.	Cerro Colorado	79 600
Canadá	Teck	Teck Resources Limited	Teck (90%)	Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo	Andacollo	71 800
Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	Enami (10%)			
Suiza	Glencore	Glencore plc	Glencore Chile (100%)	Compañía Minera Lomas Bayas S.A.	Lomas Bayas	66 400
Canadá	Teck	Teck Resources Limited	Teck (76,5%)			
Chile	Inversiones Huidad S.A. (62%)					
Chile	Vía Panorámica S.A. (34%)	El Bosque S.A.	Inversiones Mineras S.A. (13,5%)	Compañía Minera Teck Quebrada Blanca S.A.	Quebrada Blanca	48 100
Chile	Explotadora Ferroviaria S.A. (4%)					
Chile	Estado de Chile	Estado de Chile	ENAMI (10%)			
Chile	Grupo Luksic	Antofagasta plc	Antofagasta Minerals (99,903%)	Compañía Minera Michilla S.A.	Michilla	47 000
-	-	-	Otros (0,097%)			

Cuadro A.1 (conclusión)

País	Grupo empresarial	Propietaria final	Propietaria subsidiaria	Empresa Minera	Yacimientos	Producción
Japón	JX Holdings	JX Nippon Mining & Metals (66%)	Pan Pacific Copper (77,37%)	SCM Minera Lumina Copper Chile	Caserones	44 600
Japón	Mitsui group	Mitsui Mining & Smelting (34%)	Mitsui & Co., Ltd. (22,63%)			
Japón	Mitsui group	Mitsui & Co., Ltd.	Lundin Mining Corporation (80%)	Compañía Contractual Minera Ojos del Salado	Ojos del Salado	22 000
Canadá	Lundin group					
Japón	Sumitomo group	Sumitomo Metal Mining Co., Ltd. (80%)	Sumitomo (20%)	Compañía Minera Mantos de la Luna S.A.	Grace	21 000
Japón	Sumitomo group	Sumitomo Corporation (20%)				
Chile	Grupo Izquierdo Menendez		Compañía Minera de Tocopilla S.A. (100%)			
Polonia	KGHM Polska Miedz	KGHM Polska Miedz S.A.	KGHM International (100%)	Franke SCM	Franke	19 200
Japón	Nittetsu Mining Co Ltda.		Nittetsu Mining Co Ltda. (60%)	Sociedad Contractual Minera Atacama Kozan	Atacama Kozán	13 700
Chile	Francisco Javier Errázuriz Talavera		Inversiones Errázuriz Ltda. (40%)			
Polonia	KGHM Polska Miedz	KGHM Polska Miedz S.A.	KGHM International (55%)			
Japón	Sumitomo group		Sumitomo Metal Mining Co., Ltd. (31,5%)	Sierra Gorda SCM	Sierra Gorda	12 700
Japón	Sumitomo group		Sumitomo Corporation (13,5%)			
Chile	Grupo Solari			Haldeman Mining Company S.A.	Haldeman	10 000
Chile	Grupo Vecchiola		Vecchiola S.A.	Sociedad Contractual Minera Tres Valles	Tres Valles	8 200
-	-	-	-	-	Otros	179 700
Reino Unido	Anglo American	Anglo American	Anglo American plc (50,06%)			
Chile	Estado de Chile	Codelco (67,797%)	Inversiones Mineras Becrux SpA. (29,5%)	Anglo American Sur S.A.	Anglo American Sur	436 900
Japón	Mitsui group	Mitsui (32,203%)	Mitsubishi Corp. (20,44%)			
Japón	Mitsubishi group	Mitsubishi Corp.				
Estados Unidos	Freeport-McMoRan Inc.	Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc.	Freeport-McMoRan Copper & Gold (51%)	Sociedad Contractual Minera El Abra	El Abra	166 400
Chile	Estado de Chile		Codelco (49%)			

Fuente: Elaboración propia en base a información pública y datos de COCHILCO.

Cuadro A.2
Reserva global de cobre para industria manufacturera por empresa, 1990-2016
(En toneladas métricas)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Empresas mineras	0	65 935	63 074	84 871	88 287	125 456	0	105 390	95 655
CODELCO	0	56 235	50 699	71 701	72 712	104 223	0	89 405	66 645
Escondida	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El Abra	0	0	0	0	0	0	0	0	10 112
Spence	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anglo American	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENAMI	0	9 700	12 375	13 170	15 575	21 233	0	15 985	9 615
Zaldívar	0	0	0	0	0	0	0	0	5 636
Cerro Colorado	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Blanca	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centinela (El Tesoro)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantos Blancos	0	0	0	0	0	0	0	0	3 647
Mantos Copper	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Empresas manufactureras	60 033	65 935	63 073	84 871	88 287	125 456	102 030	105 391	95 655
ADESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAUCANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARGENTA	0	0	0	0	4 208	24	23	26	34
ARMAT	4 350	3 600	2 340	3 800	0	5 900	4 561	5 610	5 610
ASMAR	5	0	0	0	0	0	0	0	0
BRASCOPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C.E.K.	95	0	0	0	0	0	0	0	0
CABLECO	0	300	180	180	0	0	0	0	0
CASA MONEDA	470	0	500	400	580	1 195	777	1 517	960
CEMBRASS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CEMSA	0	165	165	300	360	360	300	300	350
COBRE CERRILLOS	10 300	11 300	12 800	17 000	17 000	16 000	17 000	20 000	23 000
CONDUPLAST (Inv. F & L)	0	0	0	0	0	0	354	720	720
CONMETAL (Tehmco)	0	0	0	300	87	119	590	910	840
COPARCO	0	0	0	0	0	0	0	0	1 440
COPLASA	10 400	16 755	14 300	18 700	20 500	33 600	19 144	0	0
COPPERTEC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPROIN	0	0	0	3 000	2 550	2 550	2 446	2 040	2 040
CORMIQUIM	0	0	0	0	0	0	0	600	0
COVISA	1 980	2 320	2 125	1 900	1 938	2 210	2 221	3 103	3 860
EQUIP (Aqua Copper)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESCOCIA (Sacco)	0	0	0	0	0	0	0	720	1 000
FF.EE.	6	0	0	0	0	0	0	0	0
FOSFOQUIM	0	0	0	60	30	0	0	0	0
INDUGAS	162	205	213	280	280	281	319	320	370
J. VARELA	0	100	36	0	0	0	0	0	0
LIMET	100	10	5	1	9	10	6	10	10
LLAVES CHILE	0	0	120	15	15	15	0	0	0
MADECO MILLS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEDIDORES LAUTARO	0	0	0	240	150	255	137	176	150
MINERIA Y CONSTRUCCION	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MUNDIMETAL (Camet)	240	120	204	35	120	86	40	79	15
NEXANS CHILE (Madoeco Cables)	31 100	30 600	29 750	38 000	39 800	61 900	53 935	68 000	54 500
OFFERMANN'S FLOOD (Floodmetals)	270	210	260	260	260	200	92	200	200
QUIMETAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R. VALLE	460	150	0	0	0	0	0	0	0
RAIGMARO (Ex - Facet)	0	0	0	0	0	0	0	500	360
SERMMIN S.A. (Serminsa-Famae)	15	90	70	400	160	171	85	80	136
SORENA	50	10	5	0	0	100	0	0	0
STERLING	30	0	0	0	0	0	0	0	0
TECOB	0	0	0	0	240	480	0	480	60
TICSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro A.2 (continuación)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Empresas mineras	95 860	95 444	105 420	112 760	112 620	118 835	142 023	120 417	125 281
CODELCO	69 347	57 317	70 326	76 334	76 569	79 075	93 873	77 728	79 557
Escondida	0	4 954	5 490	5 900	5 846	5 859	6 951	7 867	12 727
El Abra	9 499	8 245	9 071	9 284	9 042	8 749	10 103	9 068	7 679
Spence	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anglo American	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENAMI	7 768	11 883	6 366	6 373	6 431	6 444	8 573	6 211	6 227
Zaldívar	5 446	5 458	5 687	5 271	5 222	5 624	6 998	6 252	5 939
Cerro Colorado	0	3 484	4 339	5 074	4 872	5 077	6 256	5 217	5 091
Quebrada Blanca	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centinela (El Tesoro)	0	0	0	0	0	3 320	4 171	3 726	3 776
Mantos Blancos	3 800	4 103	4 141	4 524	4 638	4 687	5 098	4 348	4 285
Mantos Copper	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Empresas manufactureras	0	95 443	105 421	112 760	112 620	118 835	142 023	120 416	125 280
ADESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAUCANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARGENTA	0	34	50	40	40	40	45	23	35
ARMAT	0	6 600	6 000	6 000	5 500	2 880	3 900	1 200	1 200
ASMAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BRASCOPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C.E.K.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CABLECO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CASA MONEDA	0	1 094	632	620	500	500	500	500	500
CEMBRASS	0	360	660	660	690	525	275	1 803	875
CEMSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COBRE CERRILLOS	0	25 700	33 150	37 000	36 000	38 000	48 000	44 200	50 000
CONDUPLAST (Inv. F & L)	0	720	720	720	0	0	0	0	0
CONMETAL (Tehmco)	0	720	1 260	990	2 700	3 960	4 830	2 970	2 502
COPARCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPLASA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPPERTEC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPROIN	0	1 200	1 200	2 000	2 400	1 800	1 200	1 100	1 200
CORMIQUIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COVISA	0	3 600	4 000	4 100	4 350	4 600	4 350	6 000	6 000
EQUIIP (Aqua Copper)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESCOCIA (Sacco)	0	1 300	1 440	2 160	2 000	2 800	4 500	3 825	4 000
FF.EE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FOSFOQUIM	0	0	0	0	0	0	0	250	250
INDUGAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J. VARELA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LIMET	0	0	10	0	0	10	10	5	10
LLAVES CHILE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MADECO MILLS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEDIDORES LAUTARO	0	100	0	0	0	0	0	0	0
MINERIA Y CONSTRUCCION	0	0	0	0	40	40	40	20	40
MUNDIMETAL (Camet)	0	108	77	48	48	48	48	0	48
NEXANS CHILE (Madeco Cables)	0	53 000	55 450	57 600	57 600	62 400	67 200	55 440	54 000
OFFERMANN'S FLOOD (Floodmetals)	0	150	150	200	200	200	100	100	100
QUIMETAL	0	0	0	0	0	0	5 965	2 000	3 400
R. VALLE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RAIGMARO (Ex - Facet)	0	600	480	480	480	480	540	480	480
SERMMIN S.A. (Sermins-Famae)	0	85	70	70	0	0	40	20	40
SORENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STERLING	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TECOB	0	72	72	72	72	72	0	0	0
TICSA	0	0	0	0	0	480	480	480	600

Cuadro A.2 (conclusión)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Empresas mineras	121 163	132 336	130 805	134 532	135 820	146 359	140 930	122 244	117 875
CODELCO	64 878	71 145	68 011	75 567	70 995	77 199	69 569	62 670	63 099
Escondida	11 394	12 409	13 431	12 713	14 575	14 366	16 776	15 840	14 907
El Abra	7 528	7 171	6 415	5 767	8 203	8 479	8 703	7 476	4 537
Spence	6 918	7 534	8 954	8 385	8 407	9 366	9 586	8 561	9 286
Anglo American	6 608	6 648	6 974	6 603	6 400	6 458	7 096	4 002	804
ENAMI	6 137	8 753	8 074	6 815	8 931	9 808	9 792	7 977	6 726
Zaldívar	5 900	5 939	6 276	6 239	6 231	6 631	6 775	5 532	5 013
Cerro Colorado	4 069	4 210	4 477	4 283	4 316	5 550	4 736	3 721	4 164
Quebrada Blanca	4 069	4 321	3 850	3 832	3 273	3 211	2 752	2 394	1 790
Centinelita (El Tesoro)	3 662	4 206	4 343	4 328	4 489	5 291	5 145	4 071	3 871
Mantos Blancos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantos Copper	0	0	0	0	0	0	0	0	3 678
Empresas manufactureras	121 163	132 335	130 805	134 530	135 820	146 360	140 930	122 243	117 875
ADESA	0	0	0	50	0	0	0	0	0
ARAUCANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARGENTA	35	45	35	35	0	0	45	20	40
ARMAT	0	0	0	0	3 000	0	0	0	0
ASMAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BRASCOPPER	0	0	0	0	3 000	3 000	2 000	2 000	1 200
C.E.K.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CABLECO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CASA MONEDA	1 050	1 300	2 000	725	3 510	0	0	0	0
CEMBRASS	330	0	0	0	0	12 000	10 200	8 400	8 400
CEMSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COBRE CERRILLOS	50 000	61 000	60 000	63 000	64 000	65 100	60 800	60 000	57 000
CONDUPLAST (Inv. F & L)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CONMETAL (Tehmco)	600	360	360	0	0	0	0	0	0
COPARCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPLASA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPPERTEC	0	1 500	2 000	1 000	0	0	0	0	0
COPROIN	1 200	1 200	3 000	3 600	0	0	0	0	0
CORMIQUIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COVISA	6 000	6 000	5 200	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
EQUIP (Aqua Copper)	0	0	0	0	0	150	200	200	200
ESCOCIA (Sacco)	4 500	4 750	5 000	4 950	4 900	4 900	4 300	3 840	3 275
FF.EE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FOSFOQUIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDUGAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J. VARELA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LIMET	10	0	0	0	0	0	0	0	0
LLAVES CHILE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MADECO MILLS	0	0	0	14 400	12 000	15 600	15 600	0	0
MEDIDORES LAUTARO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MINERIA Y CONSTRUCCION	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MUNDIMETAL (Camet)	48	0	0	0	0	0	0	0	0
NEXANS CHILE (Madeco Cables)	52 800	50 400	48 000	36 000	36 000	36 000	40 000	40 000	40 000
OFFERMANN'S FLOOD (Floodmetals)	100	50	50	50	50	50	25	23	0
QUIMETAL	3 400	4 500	4 000	3 360	3 000	3 200	1 400	1 400	1 400
R. VALLE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RAIGMARO (Ex - Facet)	390	480	360	360	360	360	360	360	360
SERMMIN S.A. (Serminsa-Famae)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SORENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STERLING	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TECOB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TICSA	700	750	800	1 000	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por COCHILCO.



NACIONES UNIDAS

Serie**CEPAL****Desarrollo Productivo****Números publicados**

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en

www.cepal.org/publicaciones

203. Encadenamientos productivos desde la minería de Chile, Felipe Correa Mautz (LC/L.4160/Rev.1), 2016.
202. Adiós al viento de cola: se abre un nuevo ciclo de ajuste estructural, Jorge Katz (LC/L.4157), 2016.
201. Productivity, social expenditure and income distribution in Latin America, Mario Cimoli, Antonio Martins Neto, Gabriel Porcile and Fernando Sossdorf (LC/L.4105), 2015.
200. Bioeconomía: nuevas oportunidades para la agricultura (LC/L.4032), 2015.
199. Compendio de prácticas estadísticas sobre las tecnologías de la información y las comunicaciones en América Latina y el Caribe, (LC/L.3957), 2015.
198. What kind of microfoundations? Notes on the evolutionary approach, Mario Cimoli, Gabriel Porcile (LC/3955), 2015.
197. Cambio estructural y crecimiento, Mario Cimoli, João Basilio Pereima Neto y Gabriel Porcile (LC/L.3956), 2015.
196. Foreign direct investment and welfare, *Olaf J.* de Groot (LC/L.3800), 2014.
195. Chinese foreign direct investment in Latin America and the Caribbean, Taotao Chen and Miguel Pérez Ludeña (LC/L.3785), 2014.
194. Tecnología, heterogeneidad y crecimiento: una caja de herramientas estructuralistas, Mario Cimoli, Gabriel Porcile (LC/L.3736), 2013.
193. The public debate about agrobiotechnology in Latin American countries: A comparative study of Argentina, Brazil and Mexico. Renata Campos Motta (LC/L.3591), 2013.
192. The top 20 multinationals in Chile in 2010: retail, forestry and transport lead the international expansion. Miguel Pérez Ludeña (LC/L.3399), 2011.
191. Crecimiento en base a los recursos naturales. Tragedia de los comunes y el futuro de la industria salmonera chilena. Jorge Katz, Mishiko Lizuka y Samuel Muñoz (LC/L.3307-P), N° de venta S.11.II.G.28, (US\$10.00), 2011.
190. Transmisión de precios en los mercados del maíz y arroz en América Latina, Laure Dutoit, Karla Hernández y Cristóbal Urrutia (LC/L.3271-P), N° venta S.10.II.G.77 (US\$10.00), 2010.
189. Evolución en las estrategias de expansión internacional del sector turísticos vacacional: el papel de las empresas españolas en Latinoamérica, Ana Ramón (LC/L.3134.P), N° venta S.09.II.G.109 (US\$10.00), 2010.
188. Arbitraje internacional basado en cláusulas de solución de controversias entre los inversionistas y el estado en acuerdos internacionales de inversión: desafíos para América Latina y el Caribe, Michael Mortimore (LC/L.3049-P) N° de venta S.09. II. G.51 (US\$10.00), 2009.
187. Theory and Practice of Industrial Policy. Evidence from the Latin American Experience, Wilson Peres, Annalisa Primi (LC/L.3013-P) N° de venta E.09.II.G.34 (US\$10.00), 2009.

DESARROLLO PRODUCTIVO



COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN
www.cepal.org