

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

**ANÁLISIS DE CLUSTERS MINEROS: EL CASO
CHILENO**

**SEMINARIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL
MENCIÓN ECONOMIA**

PROFESOR GUÍA: SR. JORGE KATZ

ALUMNA: LILIANA BARRIGA

SANTIAGO, OTOÑO 2003

INDICE

I INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos

Chile, al igual del resto de América Latina se caracteriza por poseer abundantes recursos naturales, y la minería no es la excepción. El caso del cobre específicamente, que es el recurso bajo el cual se basará este trabajo, ha generado durante las últimas décadas alrededor del 8% del PIB nacional, además de representar alrededor de un 40% de las exportaciones del país.

La economía chilena, se caracteriza por ser una economía abierta, que dedica su producción principalmente a la exportación, en especial de sus recursos naturales. Pero la globalización, y la continua innovación que sufren las distintas economías, han hecho que Chile se plantee una visión estratégica clara a seguir a largo plazo, que le permita mantener los niveles de crecimiento que ha obtenido hasta hoy. La idea de sustentar la economía bajo la sola exportación de concentrados de cobre no es la más viable a largo plazo, ya que las rentas se concentran principalmente en el país que importa el concentrado, además el hecho de contar con abundantes recursos naturales no representa una ventaja competitiva para un país, son las estrategias que empleen los distintos actores de una economía, basados principalmente en la innovación continua, las que permitirán diferenciar a un país y darle más certeza sobre un desarrollo permanente a futuro.

En el caso de la minería chilena, ésta se caracteriza porque alrededor del 90% de los yacimientos cupríferos encontrados se sitúan en el norte del país, provocando de esta forma la aglomeración de distintas instituciones, dentro de las que destacan empresas públicas y privadas productoras de cobre, empresas proveedoras de bienes de capital, insumos intermedios y distinto tipos de servicios entre otras. Esta concentración geográfica de estos actores que giran en torno a la minería ha dado origen a los denominados clusters mineros.

Pero los clusters mineros, además de colocar su base en la minería, ponen gran parte de su desarrollo en la innovación continua y en la estrategia común de estos actores que además de competir deben cooperar entre ellos.

El objetivo de este trabajo es analizar qué tipos de clusters mineros se están dando en Chile y en qué etapa de desarrollo se encuentran si es que existen. Además se analizará el rol que están cumpliendo los distintos actores, además de los desafíos que deberán enfrentar a futuro sobre todo en el tema de la innovación en pos de alcanzar mayores ventajas competitivas.

1.2 Metodología

En el capítulo 2 se dará una definición y características sobre clusters mineros, ya que todas las aglomeraciones no son iguales y dependiendo de las ventajas competitivas que se presenten serán los encadenamientos que se darán.

El caso de la minería chilena comenzará con un breve análisis del origen del cluster minero chileno, mostrando cuáles fueron los factores que gatillaron su inicio. Además se analizarán las ventajas y desventajas que presenta Chile para la formación y desarrollo de un cluster minero, para esto se utilizará la definición de Porter sobre el rombo nacional y bajo estas condiciones se verá la situación de la minería chilena.

Y finalmente, se analizarán los tipos de clusters mineros que pueden existir, y para esto se utilizará la clasificación utilizada por Buitelaar en su libro sobre Aglomeraciones Mineras. Bajo esta clasificación se verá que tipo de clusters existen en Chile

En el capítulo 3 se realizará un análisis más profundo de los clusters mineros existentes en Chile y de los futuros clusters que se darán, como es el caso de Mejillones. Se continuará con la clasificación dada en el capítulo anterior, y además se verá que no todos los clusters tienen iguales características, además de que el papel que juegan los distintos actores para su desarrollo variará

Antes de comenzar este análisis, se hará un paralelo sobre el rol que están cumpliendo tanto empresas públicas como privadas para el desarrollo de estos clusters. Para esto se analizarán 2 empresas representativas del sector como son Radomiro Tomic y Escondida. Se eligieron estas empresas ya que ambas comenzaron sus operaciones en Chile durante la década de los noventa, además cuentan con un nivel de ley de yacimientos más o menos similar y ambas utilizan dentro de sus métodos de procesamiento principalmente la hidrometalurgia. De esta forma, se podrá tener una visión más clara sobre la estrategia a seguir por ambos actores, y ver cual es la que realmente está potenciando al cluster minero y cual ha preferido mantener una estrategia de enclave.

En el capítulo 4, se estudiará el papel que han jugado las distintas instituciones para el desarrollo del cluster minero, sobre todo el Estado, quien durante la última década ha pasado a ser parte fundamental en el desarrollo del cluster, ya que es el encargado de dar las condiciones necesarias para el asentamiento de nuevas empresas en esta aglomeración. Además se analizarán los desafíos que se deben cumplir todavía, sobretodo en materia de legislación y fiscalización por parte del Estado, y las trabas que están sufriendo hoy en día en materia de financiación Codelco, por tratarse de una empresa de carácter estatal.

En el capítulo 5, se verá el rol que ha cumplido este cluster para el desarrollo de la región en la cual se asienta. Para esto se verá el caso de Fundación Escondida (relacionado principalmente con el tema de educación y capacitación), y el caso de Integra Calama y Programa Agrícola con aportes de Codelco (relacionado principalmente con el tema ambiental).

En el capítulo 6, se realizarán los comentarios finales, donde se analizará finalmente en que fase de desarrollo se encuentra el cluster minero, cuales son las principales ventajas competitivas que presenta y cuales son las principales falencias que debe superar sobre todo relacionadas con el tema de la educación, impuestos a la minería privada e innovación.

Para concluir la etapa de desarrollo en la que se encuentra el cluster minero chileno hoy en día, se utilizarán 2 enfoques: el de Porter que habla sobre las 4 etapas de un clusters para pasar de ser incipiente a maduro y el enfoque de las innovaciones, es decir, se verá si estas aglomeraciones en torno a la minería en el norte de Chile han funcionado en base de la cooperación, competitividad y especialización, o solo son empresas aisladas con distinta visión estratégica.

Y finalmente se darán algunas recomendaciones que irán orientadas principalmente al potenciamiento del cluster minero mediante una visión estratégica común de sector, tanto por parte de las empresas públicas como privadas, además de la ayuda a sectores como los proveedores Pymes de la minería, que no han salido a flote durante la última década debido principalmente a la falta de especialización y de formas de financiamiento.

II CLUSTERS MINEROS

2.1 Definición y características del cluster

El cluster minero es una concentración geográfica de empresas relacionadas con el tema de la minería, capaces de proveer encadenamientos hacia atrás (insumos, maquinarias y servicios de ingeniería) y hacia delante (actividades procesadoras, subproductos y productos del cobre), y que están unidas por el aprendizaje y alto grado de comunicación entre ellas.

Dentro de las características principales que debe tener un cluster minero están:

- Proximidad geográfica entre las distintas empresas que interactúan en el cluster de manera de disminuir los costos de transporte y de transacción.
- La actividad minera productiva de la zona como eje común que une a las distintas empresas.
- Colaboración de las partes, de forma que la comunicación entre las partes acelere el aprendizaje
- Común acuerdo de los actores políticos y empresariales acerca de la política minera a seguir. Para esto, es necesario un marco regulador claro, que mantenga la confianza de los inversionistas.
- Potenciamiento de los proveedores mineros Pymes, su importancia radica en la creación de empleos, por lo que unirlas al desarrollo tecnológico de las grandes empresas mineras permitirían la eficiencia de este sector, además de una ventaja competitiva para el país
- Innovación continua por parte de los distintos actores, ya que la minería se caracteriza por ser un sector que requiere de grandes inversiones en desarrollo tecnológico, a diferencia de otro tipo de clusters que puede lograr su florecimiento sin mayor inversión en altas tecnologías.

FIGURA 1: DESARROLLO DE CLUSTER MINERO

Fig001

2.2. Caso Chileno

2.2.1. Origen del Cluster Minero en Chile

La llegada durante comienzos de los noventa de alrededor de una decena de empresas extranjeras a Chile, con ánimos de invertir y establecerse en el sector minero provocó cambios profundos dentro de la política minera interna que se llevaba hasta esos momentos. Estas empresas traían consigo mayores tecnologías, y estándares más altos en el tema del medio ambiente, lo que se traduciría finalmente en mayores estándares de productividad.

Además de estas empresas transnacionales, comenzó la llegada de distintos tipos de proveedores internacionales de bienes de capital mineros interesados en establecer sede en Chile

La llegada de esta competencia, acompañada de cambios estructurales internos que estaba sufriendo Codelco debido a los cambios institucionales del gobierno (vuelta a la democracia), generó replanteamientos en la organización de la compañía, la cual se vio traducida en una internación del desarrollo tecnológico, creándose IM2 y dejando de lado al CIMM, quien hasta esos momentos había sido el encargado de realizar las investigaciones tecnológicas para Codelco

Por tanto, si se utiliza la caracterización que hace Porter sobre los distintos orígenes de un cluster, donde hace una distinción entre los cluster que nacen por la continua innovación, los que nacen por una mejora en los factores de producción y los que nacen en razón de la llegada de inversionistas extranjeros, se podría notar que una combinación de las 2 últimas caracterizaciones fueron las originarias de la formación de este cluster minero. Paradójicamente, son los inversionistas extranjeros los actores más pasivos en el potenciamiento del cluster minero en Chile, ya que han llevado una economía de enclave y sin mayor inversión en I&D ya que sus centros tecnológicos se encuentran en el extranjero. Luego de la llegada de estos inversionistas extranjeros y el replanteamiento de Codelco, comenzó la competencia por alcanzar los mejores índices de productividad, mostrándose variaciones en la producción minera y en las exportaciones que se habían dado hasta ese momento. El cuadro n°1 muestra cómo cambiaron los niveles de producción con la llegada de la inversión extranjera.

Cuadro n°1

Producción chilena del cobre 1960 - 2000 (miles de ton. Métricas)

Año	Producción (miles de ton. Métricas)
1960	1960
1970	1970
1980	1980
1990	1990
2000	2000

Codelco 009051,1951,516 Empresas privadas 47954101942,739 Medianas empresas 25986157258 Pequeñas empresas 285310314289 Producción total 5326921,0681,5884,602 Fuente: Meller 2001

Se nota significativamente como las empresas privadas desplazaron a Codelco en ámbito de producción pasando a representar hoy en día alrededor del 60% de la producción nacional de cobre.

A pesar de que los orígenes del cluster minero en Chile se den por una combinación de los cambios organizacionales que estaba sufriendo Codelco y en parte también (aunque de forma mucho más pasiva) por la llegada de las empresas extranjeras, se debe hacer notar que antes de la llegada de inversores extranjeros al país, ya se estaban dando algunos indicios de clusterización por parte de Codelco, quien contaba con el CIMM para el desarrollo de I&D, además de la provisión de algunos bienes de capital por parte de proveedores extranjeros que ya se habían asentado en Chile antes de este boom minero.

Otro hecho que debe hacerse notar, es que el desarrollo de este cluster minero ha funcionado fundamentalmente bajo el abrigo de la disminución de costos que se ha basado en las mejoras productivas de los distintos factores que actúan, y en este sentido sólo las empresas privadas y Codelco han sido los capaces de cumplir con estos requerimientos, por lo que se dejará al sector de la pequeña minería fuera de este análisis, ya que continua representando para Chile un sector subsidiario, sin generar importantes ventajas competitivas para Chile y su minería.

2.22 Ventajas y Desventajas que presenta Chile

El hecho de contar con la mayor cantidad de yacimientos de cobre a escala mundial no representa necesariamente una ventaja competitiva para Chile. Para realizar un análisis

acerca de las ventajas y desventajas que presenta la minería chilena para la formación de un cluster y su potenciamiento, se utilizarán los factores del rombo nacional de Porter

- Condiciones de los factores: acá se analiza la importancia de los distintos factores de producción para el desarrollo de un sector, en este caso la minería cuprífera. Dependiendo del tipo de cluster, será la importancia que tendrá cada factor de producción.
- Mano de obra: a pesar de que la cantidad de empleo directo que genera la minería no es una suma importante a nivel nacional, de todas formas se debe destacar el papel que ha jugado la calidad de mano de obra con que cuenta la minería chilena. Tanto las empresas privadas como públicas se han preocupado de la calidad de su capital humano y esto se refleja en el caso de Codelco con su proyecto Común de empresa, donde desde los directivos hasta operarios están siendo evaluados constantemente para ver cuáles son los más idóneos para el cargo, otra muestra de esto es la creciente exportación que se está produciendo de profesionales a países como México donde Codelco ha establecido alianzas estratégicas. Y en el caso de Escondida, se refleja con la creación de Instituto Técnico Escondida que ofrece capacitación constante a sus trabajadores, y también a otras empresas que se lo requieran. Ambas empresas utilizan los métodos de subcontratación de manera de externalizar varios servicios. Por tanto, a pesar de la poca importancia que puede tener la mano de obra dentro del cluster minero, es importante destacar la ayuda en productividad que esta puede generar, además de reducción de costos de búsqueda de forma que la exportación de trabajadores al extranjero se haga más expedita.
- infraestructura: la geografía con que cuenta Chile le ayuda en el desarrollo de sus negocios al exterior, la cercanía de los yacimientos al mar provoca una disminución a los costos de transporte. Además Chile cuenta con las carreteras y puertos adecuados para el desarrollo de la producción minera; los yacimientos se encuentran alejados de las zonas pobladas por lo que las empresas que deseen ingresar al cluster minero no deberán realizar mayor inversión en viviendas para trabajadores, alcantarillado, etc.

Otro punto a favor con que cuenta este sector es la llegada de empresas que provisionan de la energía necesaria.

- En cuanto a desventajas de los factores, se puede mencionar el decremento que están sufriendo la calidad de los yacimientos cupríferos en Chile (aunque esto es un problema a escala mundial), por lo que su explotación requiere de mayores niveles de inversión. Y la otra desventaja, es el problema del agua que se da en la II Región, que además de ser un bien escaso y sumamente necesario para el desarrollo de la actividad minera, es de más baja calidad que en el resto del territorio chileno.
- Las ventajas más importantes en cuanto al desarrollo de factores en el sector minero, se refieren al desarrollo de bienes de capital que se utilizan para los distintos procesos en la minería y que cuenten con el mayor grado de innovación tecnológica posible, pero lamentablemente en Chile no se ha dado un mayor desarrollo de estos, a excepción de algunos casos, como el convertidor teniente. Pero, a falta de este desarrollo interno, es importante destacar la llegada de empresas proveedoras competitivas a nivel internacional encargadas de abastecer al sector
- Condiciones de la demanda: Con esto Porter se refiere a la importancia de contar con una demanda interna de los bienes que se producen en el cluster, en este caso los commodities y cátodos de cobre. Esta importancia no radica en el tamaño, sino en la estrategia en la que se basan estos clientes internos, es decir, reflejen lo que está sucediendo en el exterior y la existencia de un feed back más rápido entre empresa productora de cobre y empresa manufacturera. La idea es que se cuente con los clientes más exigentes y competitivos del mercado. En el caso chileno, la demanda interna de cobre es pequeña, destacándose principalmente 2 empresas: Cosea y Madeco. A pesar de lo limitado que se encuentra este mercado interno, es importante destacar el papel que han jugado estas empresas en el desarrollo de la minería cuprífera, gracias a que son representativas de lo que está ocurriendo en el mercado mundial del cobre, ya que dedican alrededor del 90% de su producción a la exportación. Ambas empresas pertenecen a holdings con filiales dedicadas a la industria manufacturera por alrededor del mundo, lo que les permite contar con la tecnología adecuada, además de mayor

acceso a distintos mercados, convirtiéndose en clientes más exigentes, impulsando la capacidad innovativa del sector minero. Estas empresas tienen contacto directo con yacimientos del sector público y privado que también pertenecen a este holding, de forma que la retroalimentación es mayor.

A pesar de los esfuerzos que ha realizado el gobierno chileno para el desarrollo de este sector, como por ejemplo la Ley de Reservas del Cobre y el decreto ley 600 que fomenta la inversión extranjera, éste todavía es pequeño y encuentra limitantes.

Dentro de las principales limitaciones para el desarrollo de la industria manufacturera nacional hay 2 que se destacan:

- Aranceles: en los principales países consumidores de cobre existe progresividad arancelaria, lo que significa que mientras mayor sea el valor agregado que tiene el concentrado de cobre, mayor será la tasa arancelaria de importación que se cobrará (ver cuadro n°2).

Cuadro n°2

Tasas arancelarias de algunos países consumidores de manufacturas
Concentrado de cobre
Cátodos
Alambre de cobre
Japón 0% 3% 4.5% a 5.8%
Corea del sur 1% 5% 8%
India 5% 30%
China 11% 14% a 20%
EEUU 0% 1% 1% a 3.3%
Fuente: Cochilco

Esta barrera arancelaria desincentiva la producción de productos manufacturados, sobretodo a economías como las asiáticas y EEUU, donde el desarrollo de la industria es mucho más avanzado.

- Costo de transporte marítimo: este incluye el pago del flete y seguro marítimo, y al igual que en el caso anterior, mientras mayor es el procesamiento del cobre, mayores serán los costos de transporte.
- Por estas 2 limitaciones que presenta la manufactura nacional, el desarrollo de esta se ha visto estancado, debiendo exportar sus manufacturas principalmente a países del Mercosur y de Europa, ya que el mercado asiático, uno de los mayores productores de

manufacturas, se les ha visto cerrado. La realización de TLC que disminuyan estas barreras arancelarias puede provocar el viraje para el sector, por lo que mientras no haya variaciones al respecto, es difícil que la producción del sector aumente.

- Sectores afines y auxiliares: la existencia de proveedores internacionalmente competitivos dentro de un sector genera aceleración de los procesos, entrega de recursos más eficientes y a más bajo costo, además de un flujo de información más rápido y constante entre las partes. En la minería chilena, se ha logrado el asentamiento de un importante número de proveedores de carácter internacional encargados del suministro de bienes de capital de mayor complejidad. Además Chile ha desarrollado un importante mercado nacional de proveedores de suministros intermedios que se vio reflejado en 1997 con la exportación de varios de sus productos mediante el programa Chile Exporta Minería. Por tanto, en cuanto a este tipo de proveedores Chile podría presentar ventajas competitivas a escala internacional, para que esto se concrete se necesitan principalmente políticas adecuadas por parte de los gobiernos que generen una continuidad de estos programas de forma que logren su consolidación. Esto no sucedió con el programa Chile Exporta Minería, el cual ante el cambio de mandato presidencial se vio suspendido. La principal desventaja que presenta este sector está en los proveedores Pymes, quienes no están dentro de los estándares de innovación tecnológica y costos. El principal problema que se genera en este sector es la diversidad de productos que se ofrecen a una cantidad limitada de clientes. Por tanto la especialización se torna necesaria además de alianzas estratégicas entre los distintos proveedores existentes. En el tema de innovación tecnológica ya se están tomando algunas medidas, dentro de los que destacan un concurso de innovación tecnológica para las Pymes de la II región auspiciado por Corfo. En los próximos capítulos se analizarán estos temas con mayor detalle.
- Estrategia, estructura y rivalidad de las empresas: en cuanto a estrategias, la minería chilena presenta una de sus mayores desventajas para alcanzar ventajas competitivas con respecto al resto de las naciones (sobre todo América del Norte y Europa, ya que el

resto de América Latina tiene una estructura similar), en el sentido de que por estar compuesta tanto por empresas públicas como privadas, la visión estratégica de ambas es distinta al igual que sus objetivos. En el caso de Codelco, su estrategia va orientada al aumento del valor de sus exportaciones, mediante la creación de refinerías, inversión en I&D, etc. En cambio Escondida orienta su estrategia a la producción de comodities que le permitan obtener mayores utilidades en el corto plazo. A pesar de esta diferencia de estrategias, la existencia de inversión extranjera en un determinado sector, aumenta su competitividad, ya que la rivalidad que se genera entre estas empresas provoca la búsqueda de métodos más eficientes de producción. En este sentido, el Estado cumple un importante rol, ya que es el encargado de permitir que se dé la competencia a nivel sectorial.

El Estado chileno se ha preocupado de ejercer incentivos a la inversión extranjera mediante la ley de concesiones mineras y el decreto ley 600, además se ha caracterizado por mantener claras las reglas del juego, ya que a pesar de la reciente discusión sobre el cobro de un royalty a las empresas privadas, las autoridades gubernamentales actuales han mantenido su posición de no variar las reglas del juego. Este tema se analizará con mayor detalle en los próximos capítulos.

2.23 Tipos de Clusters Mineros

La definición de un cluster minero continua tornándose un tema de discusión entre diversos economistas, principalmente porque no todos los clusters tienen las mismas características ni participan los mismos actores, y el cluster minero no es la excepción. El tema común entre todos los tipos de clusters es la innovación continua que debe existir en todas sus fases de desarrollo generadas por la presión de los competidores y clientes, y la falta de poder de negociación de las empresas; además de la interacción entre los distintos actores que permitan de igual manera la competencia y la cooperación que facilite la transmisión de aprendizaje.

Además, el carácter de la innovación no será el mismo en todos los clusters, ya que por ejemplo hay sectores que necesitan de la provisión de alta tecnología para su desarrollo,

como es el caso de la minería, en cambio, hay otros sectores en que la innovación irá orientada a técnicas de producción por parte del capital humano y niveles inferiores de tecnologías, como es el caso del mercado de las flores.

Para clasificar a los clusters mineros se utilizará la caracterización utilizada por Rudolf Buitelaar en su libro sobre aglomeraciones mineras. Según el autor, los clusters mineros se clasifican en:

- Cluster minero a nivel macro económico: acá se analiza el grado de enlace del sector minero con otros sectores de la economía, como el sector construcción, transporte, manufactura, etc. Este tipo de cluster realiza el análisis sobre la especialización comercial de una economía, y para que se dé el desarrollo de este tipo de clusters, debe existir una visión estratégica común por parte de todos los actores del sector. Principalmente en el caso de Chile, de las empresas públicas y privadas.
- Cluster minero a nivel meso económico: acá se verá la interrelación entre los distintos actores de la industria del cobre, que buscan mediante la interacción alcanzar ventajas competitivas estratégicas
- Cluster minero a nivel micro económico: se trata de la interacción de un grupo de pequeños empresarios dispuestos a tomar iniciativas conjuntas de utilidad directa y tangible para cada uno de los participantes. Este tipo de clusters tiene la particularidad de que se forma no sólo en función del desarrollo económico de este grupo de empresarios, sino además para mejorar la situación económica del lugar en que se asientan, por lo que las autoridades municipales pasan a ser actores importantes en su formación.

Usando esta clasificación de clusters mineros se analizará el caso de la minería chilena en el próximo capítulo.

III TIPOS DE CLUSTERS MINEROS QUE PRESENTA CHILE

3.1 Papel de la Empresa Pública y Privada en el desarrollo del Cluster

Para analizar la existencia de un cluster minero a escala macro económica en Chile, se realizará un paralelo entre 2 empresas representativas del sector público y privado. En el caso de la minería privada se ocupará la empresa Escondida y en el caso de la minería pública se ocupará Radomiro Tomic.

Se han elegido estas 2 empresas debido a las similitudes que presentan en cuanto a su tiempo de operación y calidad de sus yacimientos, de forma de hacer más objetivo el

análisis y ver qué es lo que las diferencia y que frena la existencia de un cluster minero a nivel macro económico en Chile.

- **Escondida:** comenzó sus operaciones en Chile en 1988, su principal yacimiento promedia una ley que se encuentra entre los 1.6%- 1.8% de cobre. Utiliza como estrategia de minimización de costos el outsourcing, es decir, externaliza la mayoría de los servicios, ocupando como personal directo de la planta la menor cantidad de trabajadores posibles. Esta empresa da un importante énfasis a la calidad de la mano de obra que opera tanto de forma directa como indirecta con ellos. Muestra de esto es la creación de un centro de capacitación Técnica que forma a sus trabajadores, y además al capital humano que presta servicios a la empresa. Las formas de financiamiento bajo las cuales ha operado esta empresa desde más de una década se dividen principalmente en 2: para la puesta en marcha del proyecto se utilizó aportes de los socios que conforman este consorcio y créditos a la banca internacional; en cambio para llevar a cabo el procesamiento del mineral hasta convertirlo en concentrado se utilizan principalmente contratos de abastecimientos de largo plazo. Escondida se ha caracterizado por utilizar tecnología de punta en sus procesos, sobretodo en el área de exploración donde se están desarrollando modelos geológicos que permitan identificar con mayor rapidez (mediante sistemas computacionales) la estructura de la zona mineralizada. A esta empresa no le interesa desarrollar gran capacidad tecnológica local, ya que sus centros tecnológicos se encuentran en su país de origen, dándole mayor importancia a la sustentabilidad ambiental, y muestra de esto es que cuenta con la certificación ISO 14001 en todas sus dependencias.
- **Radomiro Tomic:** esta empresa estatal que pertenece a la división Codelco Norte, entró en operaciones en 1997, promedia una ley de 0.71% de cobre, también utiliza el outsourcing como forma de disminuir sus costos directos, dando énfasis a la utilización de servicios y proveedores nacionales en la medida de lo posible. Prueba de esto es que el programa de exploraciones fue llevado a cabo por Chile Exploration Company. A diferencia de Escondida, el financiamiento para el total de sus procesos fue realizado con recursos propios, destinando el total de su producción a cátodos de cobre mediante el proceso de lixiviación en pilas.

Radomiro Tomic también ha dado gran importancia a la sustentabilidad ambiental, siendo la primera de su compañía en obtener la certificación ISO 14001 en todos sus procesos. Otro punto a destacar, es que esta mina ostenta los mayores niveles de eficiencia, medidas en el costo para producir una libra, superando a Escondida

Hasta ahora, el paralelo realizado entre ambas empresas muestra más coincidencias que diferencias. Entonces ¿ qué las diferencia?, ¿ Qué hace pensar que no se puede formar un cluster minero a nivel macro económico?.

- Para responder a estas preguntas, se analizará:
- Producción: el cuadro 3 y 4 muestran la producción de Escondida y Radomiro Tomic durante los últimos años, y acá se puede notar la primera gran diferencia entre la empresa estatal y privada, y esta radica en que Escondida se dedica principalmente a la producción de concentrados de cobre, a diferencia de Radomiro Tomic que dedica la totalidad de su producción al procesamiento de Cátodos de cobre, por lo que esto da el primer indicio de la economía de enclave que ha mantenido la minería privada, sin mayor interés en agregar valor a su producción.

-

Cuadro n°3

Producción	de	Escondida	(ton.
Métricas).			
2000	2001	2002	Concentrados
776385	643080	701782	Cátodos
140239	151050	150136	Producción total
916624	794131	851918	Fuente: memorias de Escondida

Cuadro n°4

Producción	de	Radomiro	Tomic	(ton
métricas).				
2000	2001	2002	Cátodos	191400
260336	297119	Producción		
total	191400	260336	297119	Fuente: memorias de Codelco

- Contrato de servicios: la segunda razón que muestra la diferencia de estrategia que siguen las empresas públicas y privadas, radica en la contratación se servicios, ya que a

pesar de que ambas utilicen el outsourcing, los proveedores de estos servicios son muy distintos en ambos casos.

Radomiro Tomic, utiliza casi en su totalidad servicios de ingeniería locales, al igual que la provisión de insumos intermedios, a diferencia de Escondida, que sus servicios de ingeniería son contratados mayoritariamente al extranjero, al igual que la provisión de bienes de capital que adquiere principalmente mediante comercio electrónico, y sólo en casos como la energía utiliza proveedores nacionales. Algunos ejemplos de los servicios de ingeniería contratados por Escondida al extranjero son:

En el área informática: utiliza los servicios de la compañía Computer Sciences Corporation (CSC).

En el área financiera: requiere los servicios de la empresa Hatch Engineering.

En cuanto a auditorías: utiliza los servicios del instituto Monash de Tecnología (Melbourne).

¿ Por qué las empresas privadas no se ven incentivadas a agregar valor a su producción de cobre mediante la refinería tradicional?

Dentro de las razones más importantes de destacar están: el alto nivel de inversiones que deben realizarse y el bajo grado de rentabilidad que se obtiene; tienen gran parte de su producción comprometida en contratos de abastecimientos; además, estos contratos permiten a las empresas mineras diversificar el riesgo comercial, reduciendo el poder de negociación de las fundiciones; es incierto el futuro de estos proyectos ya que la cantidad de concentrados disponibles es bajo (por los contratos existentes), disminuyendo las posibilidades de garantías del proyecto.

Por tanto, luego de analizar esta evidencia, se puede notar que las visiones estratégicas que tienen ambas empresas son distintas. Escondida sigue la estrategia de economía de enclave, produciendo en su mayoría concentrados de cobre, sin invertir en desarrollo tecnológico local y dándole importancia principalmente a la sustentabilidad ambiental. En cambio Radomiro Tomic, ha buscado la especialización, agregando valor a su producción, mediante los métodos de lixiviación, preocupándose además del tema ambiental y de generar

eslabonamientos productivos mediante la contratación de servicios locales casi en su totalidad.

Esto nos muestra, que debido a las distintas visiones estratégicas que tienen las empresas públicas y privadas, la presencia de un cluster minero a nivel macro económico se ve lejano todavía. Tal vez en un tiempo más cuando las leyes de los yacimientos privados hayan decrecido, su postura sea diferente, pero mientras gocen de esta superioridad de leyes con respecto a la empresa pública, su producción continuará orientada a los concentrados de cobre.

3.2 Cluster Minero a escala sectorial o meso económico

La formación de este cluster minero a nivel meso económico se da principalmente por la búsqueda de generar ventajas estratégicas. Bajo esta modalidad, Codelco a principios de los noventa comenzó importantes reestructuraciones internas que lo llevaron a adoptar medidas como el outsourcing, y un mayor interés en la creación de desarrollo tecnológico local.

Las empresas privadas dentro de este tipo de clusters cumplen una labor pasiva, que va ligada más que nada a la generación de competencia en el sector, fomentando de esta forma las mejoras productivas en su principal competidor, Codelco, y a la adquisición de algunos servicios nacionales.

Debido a las características ya mencionadas que rigen a la minería chilena, el estudio de los eslabonamientos productivos generados en el sector se harán principalmente en base a los requerimientos de Codelco, que es el que más inputs y servicios requiere del mercado nacional, y que además es el que mayor valor agregado trata de dar a su producción, tanto con el uso de la refinería tradicional como con métodos de lixiviación.

- PROVEEDORES

- Maquinarias Y Equipos

En el área de la exploración y explotación de los yacimientos es cuando mayor demanda hay de equipos complejos. Entre los equipos que utiliza Codelco destacan: los camiones de extracción, palas electromecánicas, tractores, motoniveladoras, cargadores frontales y perforadoras.

La cantidad de inversión realizada en el ámbito de equipos durante el 2002 fue de US\$ 700 millones, de los cuales US\$ 550 millones, corresponden a compras hechas en Chile, y US\$ 150 millones a compras hechas en el extranjero

Estas cifras parecieran mostrar un gran desarrollo de esta industria en Chile, pero lo que realmente ocurre es que estos productos a pesar de estar en el país, no se producen acá. Lo que sucede es que la mayoría de los proveedores internacionales de Codelco han establecido sede en Chile, siendo traídos los equipos desde el extranjero.

Dentro de los principales proveedores de equipos con que trabaja Codelco están: Caterpillar a través de su filial Finning; Komatsu; Wagner y Sandivk.

Lamentablemente, estas empresas no tienen un mayor incentivo para establecerse en Chile y desarrollar su producción acá. Pero el lado positivo de este asentamiento es el aprendizaje que se ha generado, ya que estas empresas además de proveer de estos equipos, entregan asesoramientos técnico pos venta generando con esto que cada vez se den mayores casos de producción de bienes de capital, que aunque tienen menor complejidad, sus avances han sido notables comparado a lo que ocurría en la década de los ochenta.

Algunos ejemplos de esto es la producción nacional de bolas de molienda, que es exportada en estos momentos a países como México y Brasil. Algo similar ocurre en el ámbito de las perforadoras y cargadores frontales.

La llegada de estos grandes proveedores ha generado para la minería chilena un campo importante de producción de maquinarias y equipos de menor complejidad. Dentro de los que destacan:

CMS Tecnología SA, esta filial metalmecánica ubicada en el norte del país fue comprada por Codelco. Trabaja de forma independiente pero mantiene contacto estrecho con Codelco, ya que este demanda sus productos y servicios. CMS entrega servicios integrales de mantención, reparación de equipos, e ingeniería de equipos entre los que

destacan equipos pirometalúrgicos, manipulador de revestimiento de molinos y carros metaleros. Esta empresa no sólo trabaja para la producción nacional, sino que además exporta varios de sus servicios a México.

División talleres: empresa metálmecánica, creada por Codelco en 1992. Su producción esta dedicada principalmente a la fabricación y reparación de partes y componentes de desgaste utilizados en la minería. Se fabrican equipos de molienda de chancado, carga de mineral (grandes palas), hornos pirometalúrgicos y ollas de transporte de mineral fundido, además funde acero y cobre. Las ventas realizadas por Talleres a Codelco durante el 2002 fueron de US\$ 14 millones. Además trabaja con empresas privadas del rubro y dedica parte de su producción al mercado internacional.

En esta área de **insumos intermedios** (a la cual pertenecen también las empresas recién mencionadas), podemos encontrar un gran número de proveedores nacionales preocupados principalmente de la realización de piezas de todo tipo para la minería. Otro ejemplo de este tipo de insumos es la empresa CAR Ltda., quien es el mayor productor en el ámbito nacional de resortes de suspensión para vehículos mineros.

Otro ejemplo de proveedor nacional importante en el área es Equipos de Riego Olivos S.A., líder dentro del mercado de riego tecnificado en Chile, sus líneas de riego por goteo en el proceso de lixiviación es utilizado en varias compañías mineras, dentro de las que destacan Radomiro Tomic, Chuquicamata, el Abra, Mantos Blancos, etc.

El área de insumos intermedios ha tenido un importante desarrollo en la última década, y a pesar de que los equipos de mayor complejidad se sigan importando, se debe considerar la importancia que han tenido estas empresas en el desarrollo de aprendizaje, permitiendo que empresas como las antes mencionadas comiencen a alcanzar competitividad nacional e internacional.

Lo importante en la formación y desarrollo de un cluster, es ver en qué áreas se puede alcanzar mayor desarrollo y especialización. Si no se puede competir contra estos importadores de grandes equipos mineros debido al tiempo que llevan en la industria, se debe ver qué es lo que puede aprovechar el país de estos productores, que en este caso sería el desarrollo y conocimientos de altas tecnologías.

No necesariamente un cluster será más eficiente si produce todos los tipos de bienes y servicios internamente. El cluster eficiente será aquel que identifica sus ventajas competitivas y sabe aprovecharlas. En el caso de los bienes de capital más complejos Chile no presenta ventajas, por lo que debe permitir la presencia de esta competencia y saber sacar provecho del aprendizaje que puede adquirir.

- En el ámbito de servicios: Codelco utiliza la contratación de servicios en tres áreas específicas: servicios generales, servicios de ingeniería y servicios de construcción. Esta es una de las áreas que genera los mayores eslabonamientos dentro de la minería chilena, ya que en el país se pueden encontrar todos los servicios demandados por la minería nacional. Esta es el área que mayor desarrollo ha tenido durante los últimos años. Codelco, en todas sus divisiones utiliza casi el 100% de servicios nacionales. La demanda de servicios durante el 2002 fue de US\$ 950 millones, de los cuales US\$ 928 millones correspondieron a proveedores nacionales(ver gráfico n°1, el año 1996 incluye el suministro de energía).

Figura 2: Gráfico de contratación total de servicios (KUS\$); fuente: Codelco

Fig002

En cuanto a servicios generales: Codelco destina alrededor de US\$ 500 millones al área de servicios generales, dentro de los que destacan arriendo de equipo computacional, equipo pesado, arriendo de vehículos de transporte, mantención de equipos y maquinarias, servicios de transporte y servicio de perforación primaria.

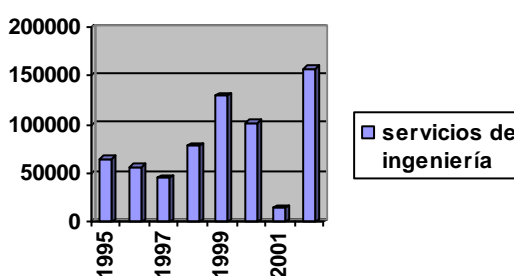
En cuanto a servicios de perforación primaria destaca la participación de CAVOSA Chile Ltda., quien desarrolla tecnología avanzada en el uso de explosivos.

En cuanto a servicios de ingeniería: la contratación de servicios de ingeniería ha aumentado con respecto a años anteriores por parte de Codelco, lo que denota la mayor preocupación por parte de la empresa por mantenerse al día en la utilización de tecnologías que permitan la automatización de los procesos, logrando hacerlos más eficientes. La demanda de

Codelco durante el 2002 de servicios de ingeniería correspondió a US\$ 157 millones. Dentro de los servicios de ingeniería que destacan: ingeniería básica, ingeniería de detalle, servicio de apoyo a la administración e inspección técnica de proyectos, servicios integrales de geomensura, servicios laboratorios químicos, etc.(ver gráfico n°2).

Figura 3: Gráfico de servicios de ingeniería, (KUS\$), fuente: Codelco

Fig.003



Durante la década de los noventa se asentaron en Chile varios servicios de ingeniería extranjeros, que se han preocupado principalmente del desarrollo de procesos, mientras que los servicios de ingeniería chilenos se preocupaban de la mejora de procesos y de nuevas tecnologías, por lo que para mantener su *know-how*, muchas de estas últimas han debido asociarse. Un ejemplo de servicio de ingeniería totalmente nacional es GEOCOM S.A., quien se desarrolla en el área de la topografía, geodesia, software y navegación satelital GPS. Han desarrollado soluciones concretas para controles de maquinarias como perforadoras, palas, bulldozer, etc.

En cuanto a servicios de construcción: Codelco dedica alrededor de US\$ 290 millones a la contratación de este tipo de servicios. Entre los servicios que destacan: está la construcción de túneles, líneas eléctricas, obras civiles, planta industrial, etc.

En esta área destaca el Grupo CON- PAX, esta constructora de origen nacional se dedica a excavaciones y desarrollos mineros en roca, subterráneos y a tajo abierto, montajes industriales y mineros con todas sus disciplinas asociadas, ejerce contratos con privados y

Codelco. En 1998 crea ingeniería y servicios Aura Con- Pax Ltda., para abordar obras subterráneas y faenas mineras desarrollando sus primeros proyectos en la mina el teniente.

Luego de analizar la totalidad de proveedores que utiliza Codelco tanto en el área de bienes de capital, insumos intermedios y servicios en general. Se puede notar que se ha desarrollado un mercado nacional importante en el ámbito de servicios e insumos intermedios, logrando en el caso de los insumos intermedios una producción del orden del 80%, y en el caso de servicios una producción nacional del orden del 95%, lo que permite ver que a pesar de que los bienes de capital más complejos sean obtenidos principalmente de la importación, a excepción de algunos casos (menos del 20%), su presencia en Chile y la cercanía con sus clientes ha generado el desarrollo de un aprendizaje interno que se ha visto traducido en aumentos de producción por parte de los insumos intermedios y servicios en general.

Ahora se analizará brevemente **la estrategia ocupada por Codelco** para dar valor a su producción, y mantener el lugar que ha ocupado hasta hoy en el mercado mundial del cobre.

En cuanto a exploración y explotación: Se destaca en cuanto a avances tecnológicos, la creación por parte de Codelco de un modelo de interpretación geotécnica, que permite clasificar distintos sectores de una mina en relación con el riesgo involucrado, definiendo así cuáles son las áreas de explotación de más bajo riesgo.

Como forma de no perder competitividad en el hallazgo de nuevos yacimientos, además de ampliar sus formas de financiamiento, Codelco ha establecido alianzas estratégicas en el ámbito de la exploración y explotación de yacimientos, tanto en Chile como en el extranjero.

En el extranjero ha realizado alianzas con: Peñoles de México, Barrick y Santa Elina de Brasil.

En Chile sus alianzas son con: Cominco de Canadá, Minorco de Inglaterra, Placer Dome de Canadá y Barrick de E.E.U.U.

Ambas alianzas tienen distintos beneficios para la minería, ya que la primera permite la internacionalización de Codelco, de manera que además de asegurar abastecimiento futuro

podrá promocionar la calidad del capital humano con que cuenta la minería chilena al igual que la gama de insumos intermedios que ofrece el mercado nacional. La segunda alianza permitirá además del abastecimiento futuro y financiamiento adquirir mayor aprendizaje sobre técnicas y formas de trabajo de estos países mineros que llevan más tiempo en el rubro.

En cuanto a procesamiento de los concentrados de cobre: todas las divisiones de Codelco producen un importante porcentaje de cátodos de cobre, utilizando los métodos de pirometalurgia como de hidrometalurgia.

Codelco es la única empresa del mercado nacional que tiene refinerías tradicionales (ya que Ventanas también pasará a manos de Codelco), siendo el productor principal de cobre refinado en Chile. Esto ha provocado que además de su producción, deba comprar concentrado a algunas mineras privadas.

Dentro de los avances importantes logrados en esta área destacan el desarrollo del convertidor Teniente, y la eficiente utilización de los métodos de lixiviación, sobretodo en Radomiro Tomic, que además de su aporte a la producción de cátodos, ha mostrado la importancia de una producción limpia basada en los estándares ambientales exigidos.

Al revisar las definiciones dadas por Buitelaar sobre clusters mineros a nivel meso económico, se puede notar que esto es lo más cercano a lo que ocurre en la minería chilena hoy en día, donde gracias a la innovación continua y al aprendizaje se han ido generando ventajas competitivas que han permitido el desarrollo de actores nacionales como los proveedores de insumos intermedios y servicios, además de la especialización que se busca conseguir por parte de Codelco en cuanto a la producción de cátodos de cobre permitiendo agregar valor a sus exportaciones.

En el siguiente capítulo se analizará el papel que han jugado otros actores como el Estado en el desarrollo del cluster minero.

3.3 Cluster Minero a escala local

La formación de un cluster minero a nivel microeconómico, tiene dentro de sus bases fundamentales el aporte del desarrollo local. Es decir, un grupo de empresarios se reúne para fomentar el desarrollo de un negocio pero en un espacio geográfico más pequeño. Debido al carácter local que tiene este tipo de cluster, aparece con mayor fuerza la actuación de los organismos municipales.

A diferencia de los otros tipos de clusters antes vistos, en este las autoridades de la zona en que se asienta esta aglomeración adquieren un papel mucho más importante, convirtiéndose en actores activos en su formación, ya que serán los encargados de dar los permisos y trabajar en conjunto con los empresarios por el desarrollo del lugar.

Un posible cluster minero a nivel microeconómico es lo que se está dando en la zona de Mejillones, donde un grupo de empresarios quiere convertir a Mejillones en el centro de un cluster minero.

Para esto tienen proyectado la creación de un puerto que cuente con la mejor tecnología y una refinadora y fundidora en la zona.

Hasta ahora, los aportes al proyecto han sido realizados principalmente por Codelco, pero se espera la llegada pronta de unos 2 socios más.

La realización del puerto de Mejillones ya comenzó su construcción, y tiene un plazo de 50 años, cuando ya estarían culminadas sus 5 fases. Mientras que la refinería y fundición de Mejillones se encuentra en estos momentos en los estudios de factibilidad e ingeniería básica que están a cargo de Codelco, siendo ya aprobado en septiembre del año pasado el Estudio de Impacto Ambiental por la COREMA.

La puesta en marcha del Complejo portuario Mejillones es desarrollada principalmente con aportes de Codelco, está terminando en estos momentos con la primera fase del proyecto que comprende 3 sitios de atraque con una capacidad mínima de embarque de 2 millones de toneladas anuales. La inversión requerida en esta fase asciende a los US\$ 120 millones. La construcción de esta primera fase fue llevada a licitación, ganándose la construcción Belfi y Ultramar, quienes cuentan con un horizonte de 30 años prorrogables para su licitación.

Dentro de los principales beneficios que tienen este proyecto para la zona y los productores mineros específicamente están:

- Aumento de la cantidad de empleo para la zona, en estos momentos, durante la fase de construcción del terminal 1, se están utilizando alrededor de 1000 trabajadores, de los cuales alrededor de 200 son de Mejillones, estimándose que cuando ya esté en marcha, habrá más de 250 empleos permanentes.
- Este puerto tendría un efecto positivo sobre el costo marítimo, ya que se contaría con mejores velocidades de transferencia, un mayor calado y límite en la congestión ya que las naves estarían menos tiempo en el puerto.
- Ofrecería un mayor número de opciones para los productores de la zona, ya que este puerto se complementará con el puerto de Antofagasta, quien se dedicaría principalmente al embarque de inmobiliarios, lo que provocaría una disminución de la congestión en el centro de la ciudad, ya que disminuiría la cantidad de camiones que pasarían por el centro de la ciudad, además de una disminución del impacto ambiental que estos provocan por las cargas de poluente que se transportan al puerto.
- Las tecnologías avanzadas que presenta este puerto, le permiten contar con un diseño antisísmico.

La construcción y puesta en marcha de refinería Mejillones requerirá una inversión de US\$ 1200 millones, con un horizonte de evaluación de 25 años. Este proyecto contempla 2 etapas, estando la primera dedicada solo a la producción de metal blanco, y la segunda etapa contaría con 2 líneas de fusión y conversión, dedicándose a la producción de metal blanco y cátodos de cobre.

La puesta en marcha de este proyecto comenzaría en el 2004, siendo su beneficio más importante a la comunidad la cantidad de empleo que solicitaría durante el período de construcción que bordearía en los 2500 trabajadores.

La idea de ambos proyectos es atraer a inversionistas privados para poder continuar sus etapas de desarrollo, además de incentivar la llegada de servicios de ingeniería y proveedores a la zona.

Hasta ahora la postura de los socios es que los proveedores serán elegidos según su criterio y no el de Codelco. Este proyecto es independiente de la organización interna de Codelco, a la espera de socios privados.

Un problema que puede surgir en este cluster es con respecto a la labor de la municipalidad, ya que debido al centralismo gubernamental que existe en Chile, la toma de decisiones por parte de las municipalidades se ve limitada, y por lo mismo pueden provocar atrasos y descincentivos en el desarrollo de los proyectos.

El futuro de este cluster es incierto, ya que si los inversionistas privados no aparecen, entonces será Codelco quien lo financiará en su totalidad, teniendo la autoridad para elegir a sus proveedores, por lo que en este caso la idea de cluster local se iría, y este complejo pasaría solo a ser parte o una sub-aglomeración del cluster minero a nivel meso económico.

Al haber analizado ya los 3 tipos de cluster que pueden hacerse presente en una economía, se puede notar que el caso chileno lo que se está dando es un cluster a nivel meso económico, por lo que el desarrollo de los siguientes capítulos se harán en función de las tareas que deben cumplir distintos actores en este tipo de aglomeración.

IV ROL Y DESAFÍOS DE LAS DISTINTAS INSTITUCIONES EN EL DESARROLLO DEL CLUSTER MINERO

4.1 Estado

El Estado ha pasado a ser un actor importante dentro de la formación del cluster minero. Sus funciones deben ir orientadas a su potenciamiento mediante la promoción continua de inversiones que generen innovación, especialización y competitividad, colocar reglas claras en el tema medio ambiental, al igual que en la legislación que regirá a las empresas extranjeras interesadas en asentarse en Chile, incentivar la competencia, y realizar políticas claras en el tema de la educación minera de forma de contar con el capital humano calificado a escala internacional, que sea capaz de enfrentarse a los cambios tecnológicos que ocurren cada día en el tema de la minería y afines, o sea que exista tecnología capacitadora.

En cuanto a las tareas que debe cumplir un gobierno también existen sus límites, ya que lo peor que podría pasarle a un cluster en general es que el Estado tomara medidas paternalistas que descincentivaran la competencia, ya que lo terminaría llevando a su decaimiento.

Si se mira doce años atrás lo que ha sido la política gubernamental en el tema de la minería y en general, se puede notar que Chile ha adoptado una política abierta a la competencia entregando los incentivos necesarios para la llegada de nuevas empresas al sector. Además se ha caracterizado por mantener una estabilidad macroeconómica y social que permitieron a comienzos de los noventa la llegada de inversión extranjera.

Dentro de los logros importantes de destacar del gobierno chileno en el tema de legislación minera están:

- En el tema medioambiental: la ley 19300 de bases del medio ambiente dictada en 1994. Esta ley creada por la CONAMA, dio origen al SEIA y los planes de descontaminación EIA que cuentan con la participación ciudadana. Durante el comienzo de los noventa, la llegada de las empresas transnacionales trajo consigo mayores estándares ambientales, por lo que Chile debió ponerse al día en el tema. Sin duda el aporte de esta ley está vinculado no sólo a una mejor productividad en los distintos procesos sino además a una mejora en la calidad de vida de los trabajadores mineros y a los habitantes de la

zona en general que pudieron mostrar sus inquietudes en el tema mediante las encuestas a la ciudadanía.

- **Fomento a la competencia:** Al analizar la situación que han vivido las transnacionales que se han establecido en Chile desde comienzos de los noventa, éstas se han regido además de las normas ambientales impuestas al conjunto del sector, por las leyes de concesiones mineras de 1982, que les otorga concesión plena, (siendo el poder judicial quien decide, protegiendo sus derechos de propiedad) y por el DL 600 de inversión extranjera (1974), que permite a estas empresas registrarse como sociedades contractuales mineras, por lo que pueden someterse durante el lapso de 10 años a un sistema tributario distinto al de las sociedades anónimas. Esta legislación, sumada a la estabilidad económica de los gobiernos de la concertación y la llegada a la democracia generaron esta mayor competencia en la minería chilena. En cuanto a este tema, Codelco se ha visto desprovisto de herramientas para el financiamiento de sus proyectos, ya que por tratarse de una empresa estatal, los riesgos que asuma en la toma de decisiones deben ser menores debido a que se está trabajando con los recursos de todos los chilenos. Uno de los mayores avances logrados durante la década de los noventa es la promulgación de la ley 19137, que fue aprobada en 1992 y que permitió la asociación de Codelco con terceros. La promulgación de esta ley trajo un cambio organizacional para la empresa ya que la permisión de joint ventures le permitió a Codelco el desarrollo de alianzas con distintos centros tecnológicos mineros a lo largo del mundo, pudiendo adoptar con mayor facilidad la tecnología de punta existente en esos momentos, y el aprendizaje producido en la gestión que se ve reflejada en los aumentos de productividad del capital humano y el recorte de trabajadores debido a la mayor automatización de los procesos.
- Política exterior: el gobierno chileno se ha caracterizado por su apertura comercial al resto del mundo permitiendo ampliar los mercados a los que puede llegar el cobre y así fomentar sus exportaciones. Dentro de los tratados que destacan están: el TLC con EEUU, con la Unión europea y Mercosur, siendo en estos momentos el acuerdo

comercial con Corea del Sur el que más expectativas trae para la minería en Chile ya que por tratarse de mercados que se caracterizan principalmente por el procesamiento del cobre y su manufacturación, permitiría la entrada de los productos chilenos, principalmente el cobre refinado a una menor tasa arancelaria.

- Estrategia de desarrollo nacional: el problema existente hoy en día con los proveedores Pymes, por ejemplo, es el exceso de productos que estos ofrecen a una estrecha cantidad de clientes, por lo que no han logrado mayor especialización, de forma de poder posicionarse y ofrecer realmente una ventaja competitiva con respecto a sus competidores internacionales, y que además pueda sopesar de cierta forma el crecimiento económico en la minería que se ha visto alicaído ante la caída de la inversión en nuevos proyectos mineros. El gobierno del presidente Lagos ha adoptado una postura al respecto, con su programa “Estrategia de desarrollo regional”, que mediante entidades de financiamiento como la CORFO y FONDEF, han llamado a concurso a distintos actores de la minería para participar en la realización de proyectos que propongan innovaciones tecnológicas para los proveedores Pymes. Estas propuestas deben ir orientadas a la creación de nuevos insumos, tecnologías y técnicas que agilicen sus procesos de producción de forma de hacerlos más eficientes. Este programa propone además, la realización de alianzas estratégicas entre los distintos competidores del rubro de forma que puedan enfrentar mejor su mercado. Lo ideal sería, que esta propuesta tuviera continuidad, y no ocurriera lo mismo que con el programa del primer gobierno de la concertación “Chile Exporta Minería”, que logro importantes frutos, pero lamentablemente no siguió ante el cambio de mandato presidencial.
- Por tanto, este ítem va destinado a mostrar la importancia que tienen en la formación de un cluster las políticas que adopta el Estado, y como este debe potenciarlo mediante medidas de largo plazo que den realmente una ventaja para el sector.

A pesar de los avances logrados por las políticas gubernamentales, hay desafíos que todavía están pendientes, sobretudo los relacionados a la educación, tributación minera, estructura

institucional y potenciamiento de los proveedores Pymes. Desarrollando algo más sobre estos temas se puede decir:

- **Tributación minera:** el debate en torno a la tributación minera se ha acrecentado con los años debido al decremento que están presentando las leyes de los yacimientos cupríferos, y al bajo aporte que han realizado las grandes empresas privadas de la minería desde su asentamiento a Chile. Antes que todo, se debe aclarar que las grandes empresas mineras están afectas al impuesto de 1ª categoría (impuesto a la renta de 15%) e impuesto adicional (impuesto retirado y remitido al extranjero por personas naturales o jurídicas, sean chilenas o extranjeras), considerándose el primero como un préstamo al Estado de forma que no ocurra doble tributación. Dentro de los incentivos generados para la llegada de inversión extranjera, se destaca el decreto ley 600, que ofrece a los inversionistas extranjeros de las grandes empresas mineras 2 alternativas para el pago de impuestos, una tasa general (35%), que es la que pagan todas las sociedades anónimas, y una tasa fija (42%), que es la que pagan todas las sociedades que no son anónimas, en este caso las sociedades contractuales mineras, entran dentro de esta categoría. Esta tasa variable está compuesta por el impuesto de 1ª categoría (15%), el impuesto a la remesa de utilidades, y el impuesto a la remesa de intereses (que juntos debieran sumar el 27% faltante). Este método tiene la particularidad de que permite a los inversionistas extranjeros depreciar sus maquinarias y equipos mediante el método de depreciación acelerada, provocando que los gastos de los estados resultados se inflen y no coincidan con las utilidades financieras, por lo que mientras no haya coincidencia entre las utilidades financieras y tributables éstas empresas no pagarán impuestos, pudiendo retirar los accionistas sus dividendos sin estar afectos a tributación. Otra de las características que tiene este método, es que el impuesto a la remesa de intereses que debiera ser de 40%, tiene una caída a un 4% cuando el banco central aprueba estos créditos pedidos a entidades financieras internacionales. El cuadro n°5 muestra las diferencias importantes que se producen entre el pago de impuestos de las empresas privadas y Codelco, representando esta última más del triple de lo que declaran las empresas mineras en su conjunto.

-

Cuadro n°5 : Impuestos pagados por Codelco y empresas privadas (grandes y medianas)

CODELCOEMPRESAS PRIVADAS Fuente Codelco Fuente SII Fuente consejo
minero Fuente

SII19948587219951733162199610442451997117311162951998355316116199926926421
5742000702258142 Fuente: Meller 2001

Estas características que rigen a la tasa variable que pagan las grandes empresas privadas de la minería han provocado la discusión de los diversos sectores políticos defendiendo distintas posiciones. Una de las posiciones más radicales que se presentan en este cuadro es la del Senador Lavanderos, que habla de los supuestos precios de transferencia (venta del cobre a un precio menor al del mercado a filiales en el extranjero), las altas de interés en los créditos pedidos por estas empresas al exterior, de forma de inflar los gastos y así no declarar utilidades, además de que estos créditos serían pedidos a filiales de las empresas mineras, y las pérdidas que se declaran en los mercados futuros.

Pero como antes se dijo, esta es un pensamiento algo radical, ya que si se mira el escenario objetivamente, se debe notar que dentro de las entidades que están regulando el funcionamiento de estas leyes, estaría el Banco Central, quien sería el encargado de aceptar estos créditos a las filiales extranjeras, y el SII, encargado de la fiscalización y recolección de impuestos. Por lo que 2 entidades que merecen tanto prestigio en Chile difícilmente se estarían prestando para estos subterfugios, quitando además credibilidad al manejo de la economía chilena.

De todas formas resulta raro que Codelco siendo una empresa con yacimientos de calidad geológica inferior al de empresas privadas, y que presenta una rentabilidad aceptable en sus proyectos, tribute el triple que las empresas privadas, ya que estas han generado pérdidas durante más una década.

Por tanto, la forma de solucionar esto, debe ser tomada por el Estado con absoluta responsabilidad, de manera que no existan dudas sobre el manejo que hacen las empresas privadas a sus estados resultados, y menos de entidades como el BC o SII. La respuesta a estas inquietudes se daría mediante un Proyecto de Evasión Tributaria, que comprenda un mayor grado de fiscalización a los ítems antes mencionados, y que perfeccione la ley de sobre evasión y elusión tributaria aprobada durante el 2001. De esta forma las reglas de juego no variarían, sólo habría mayor claridad acerca de las operaciones realizadas en la minería privada chilena.

Otro tema relacionado con la legislación tributaria que ha sido de discusión en la coyuntura nacional, se refiere al cobro de un royalty.

Las empresas privadas del cobre consideran que el cobro de este impuesto corresponde a un cambio en las reglas del juego, pero si se mira objetivamente el escenario de la minería chilena, se ve que hay 2 sistemas que lo rigen, uno el que sigue la empresa estatal Codelco, que adoptó una estrategia de especialización mediante la inversión continua en I&D, y el sistema de las empresas privadas que siguen un modelo de enclave, mediante la importación de la mayoría de sus insumos y bienes de capital, produciendo principalmente concentrados de cobre.

Luego de más de una década en Chile, las empresas privadas han gozado de mayores beneficios en cuanto al cobro de impuesto con respecto a Codelco, además la calidad de las leyes de sus yacimientos es superior a las que presenta Codelco, por lo que el cobro de un royalty en este caso se hace necesario. Y no sólo por las razones antes mencionadas, sino que también porque la sustentabilidad económica que da la minería privada es menor a la que da Codelco. El agotamiento de una estrategia de enclave es anterior al de una estrategia de especialización. Por otra parte, este cobro de impuesto, no es algo ajeno a las empresas privadas, ya que existe en la mayoría de las economías mineras, y es pagado por estas mismas empresas en sus países de origen.

Las autoridades gubernamentales cumplen un importante papel en este tema, ellos son los encargados de lanzar esta propuesta en el momento adecuado, ya que una de las quejas que ha existido en este último tiempo por parte de las empresas privadas es que el cobro de este impuesto sería por una falta en el presupuesto fiscal para el desarrollo de políticas sociales

que el Estado no previó con anticipación, debido a la baja en la recaudación arancelaria que se daría por la firma del TLC con EEUU. Pero independiente de este suceso, el cobro de este royalty no implica un cambio en las reglas del juego ya que el escenario de la minería chilena ha cambiado, siendo las privadas quienes gozan de los mayores beneficios.

- Estructura institucional: dentro de las críticas realizadas al Estado chileno para el desarrollo de un cluster minero destacan el exceso de centralización que se da en la toma de decisiones, quitando poder a las autoridades regionales que conocen más de cerca las realidades de la zona en que trabajan; exceso de instituciones fiscalizadoras, que muchas veces cumplen la misma función, llegando a resultados distintos debido a la falta de comunicación y consenso que se da entre ellas, burocratizando el sistema y provocando incluso estancamiento de algunos proyectos mineros. Esto además quita credibilidad a la información entregada por el gobierno. Si se mira la realidad de otros países mineros, como el caso de Canadá, se notan las deficiencias que sufre la institucionalidad en Chile. En Canadá las instituciones públicas están mucho más reducidas, agilizando los procesos y permitiendo el desarrollo adecuado de los distintos proyectos. Además existe sólo un ministerio para los distintos recursos naturales (agricultura, minería, forestal, energía, etc.), provocando la comunicación y objetivos aunados de los distintos sectores. Hacia allá debe mirar Chile, y ver que factores se pueden cambiar para mejorar el funcionamiento de sus instituciones gubernamentales.

- Educación: Dentro de las mayores falencias que presenta el sistema educacional superior chileno están: bajo aporte fiscal a las carreras de geología, minería y metalurgia extractiva; exceso de oferta de parte de las universidades por lo que los puntajes exigidos para su ingreso son inferiores a los de otras carreras de "mayor prestigio", falta de docentes y de criterio en los planes de estudio, además de un atraso notable de los laboratorios.

Y a pesar de que los ingenieros civiles del área minera desarrollados en Chile pueden competir con los profesionales extranjeros en cuanto a capacidades y conocimientos, siendo bien catalogados en los mercados internacionales, gracias al prestigio que tienen

las universidades tradicionales chilenas. Los problemas están enfocados principalmente en el área de especialización, y en el financiamiento que se necesita para lograr esta especialización. Además hay una falta de desarrollo de carreras más técnicas del área minera que se imparten en distintas universidades, las exigencias de los alumnos de éstas últimas no están a la altura de un país catalogado como “país minero”. Al mirar el caso de Canadá, se ve la real importancia que se da a la educación minera. Para empezar, todas las universidades cuentan con departamentos de geología, de ingeniería en minas; departamentos de ingeniería civil, mecánica y ambiental que forman profesionales para el sector; además los departamentos de informática crean especialistas en software para actividades de exploración y explotación de minerales. Todas estas carreras son financiadas por el sector público, ayudando al avance de la aglomeración. Hacia allá es el camino que debe emprender Chile en el ámbito de la educación, de manera de darle mayor prestigio a la industria minera, creando una cultura minera en los chilenos, especialmente en los más jóvenes.

El apoyo en general al desarrollo de los clusters mineros por parte del Estado, está orientado como se vio no sólo a la fiscalización y legislación minera, que es lo que se intuye en primera instancia. El Estado cumple diversas funciones para su potenciamiento, como la creación de foros de discusión sobre el tema, la generación de alianzas estratégicas entre universidades y empresas mineras que fomenten el desarrollo tecnológico, la creación de infraestructura adecuada, etc. Por lo que su tarea, sobretodo en países como Chile que están en vía de desarrollo se acrecienta, teniendo por tanto el Estado chileno mucho camino por recorrer, sin olvidar que su función es **potenciar** y no crear clusters.

4.2 Centros Tecnológicos y alianzas estratégicas

La innovación continua, y el potenciamiento tecnológico y técnico de los distintos factores productivos y sus diversos procesos mineros son un eje fundamental para el desarrollo de un cluster, sobretodo en el ámbito de la minería, que es una actividad que a pesar de no ser

gran generadora de eslabonamientos productivos, necesita del desarrollo de alta tecnología que acompañe el menor impacto ambiental que estas puedan generar, ya que la sustentabilidad ambiental es uno de los problemas que mayor atañen a la minería.

La misión de los centros tecnológicos y otras entidades preocupadas de la investigación minera como universidades, debe ir orientada principalmente a la especialización de los procesos, generando ventajas competitivas tanto en el plano económico como ambiental.

En la minería, a diferencia de otras actividades, no se puede alcanzar diferenciación, ya que sea el método de procesamiento que se use, el producto siempre será el commodity. Por tanto el objetivo de las entidades tecnológicas debe ser la especialización y aportar lo más posible para agregar valor a estos commodities.

Debido a la estructura que sufre la minería chilena, la investigación en el desarrollo de nuevas tecnologías ha sido llevada a cabo principalmente por el Estado mediante Codelco, quien a pesar de haber comenzado algo tarde, es la única de las grandes empresas de la minería que tiene centros tecnológicos en Chile, a diferencia de las empresas extranjeras que tienen sus centros tecnológicos en su país de origen. Además de Codelco, han existido entidades privadas que han hecho importantes aportes al desarrollo tecnológico de la minería chilena, pero que debido a la falta de formas de financiamiento adecuado, no han tenido el desarrollo que podrían (este tema será tratado con mayor profundidad en el ítem financiamiento).

Los centros de investigación son unidades especializadas capaces de identificar, desarrollar y transferir tecnologías a problemas propios para ganar ventajas comparativas. Los centros de investigación que más destacan dentro de Chile son:

- IM2: Este centro fue creado con recursos de Codelco en 1998, cuenta con 25 especialistas de alta calificación académica y experiencia industrial. Participa en el 30% de la actividad total de inversión e innovación tecnológica de Codelco. Trabaja con Codelco y universidades en proyectos FONDEF, dentro de los que destacan últimamente: "sistemas complejos: una aplicación a la planificación de la explotación de Codelco Norte".

Este centro realiza la gestión de innovación tecnológica de Codelco de un modo flexible a través de redes internas y con el medio externo, actuando como un articulador de conocimientos.

- INTEC: fue creado en 1968, como una entidad dependiente de la CORFO. Es un organismo multidisciplinario de investigación tecnológica tendiente al desarrollo de productos y procesos, así como la solución de los problemas que enfrentan las empresas manufactureras y mineras en ese ámbito. Dentro de sus avances más importantes en el ámbito de la minería, destacan las mejoras en los procesos hidrometalúrgicos, en especial, el desarrollo de la tecnología de lixiviación en pilas para la minera Lo Aguirre de SMP durante la década de los noventa.
- CIMM: este centro es dependiente de la subsecretaría de minería, y dentro de sus principales funciones están la investigación, experimentación, creación y desarrollo de procedimientos tecnológicos y científicos que perfeccionen los procesos de extracción y beneficio de minerales de la industria minera nacional.
- Su función en cuanto a I&D en la minería ha ido disminuyendo debido a que luego de los cambios organizacionales que ha sufrido Codelco, generando la creación de su propio centro tecnológico. El CIMM ha sido dejado algo de lado y su función en el futuro será orientada principalmente a la salud y temas ambientales.
- BIO SIGMA S.A.: este centro fue creado en 2002, con recursos de Codelco y de la empresa japonesa Nippon Mining & Metals Co. Su objetivo es el desarrollo de conocimientos de genómica, proteómica y bioinformática de microorganismos para la minería y crear oportunidades de negocios a través de sus aplicaciones industriales en biominería. Además este creó gracias a aportes realizados por FONDEF y CORFO.

Con este desarrollo de conocimientos, se pretende permitir la explotación de recursos naturales de baja ley existente en Chile, explotables con procesos de menor impacto ambiental y costos.

Con esta evidencia mostrada, se puede notar que es el Estado a través de Codelco quien mayores aportes ha realizado en el ámbito de I&D.

El cuadro n°6 muestra la inversión realizada por Codelco en I&D durante los últimos años, notándose que a pesar de la disminución en ventas que sufrió Codelco durante el 2002 con respecto al año anterior, éste aumentó la cantidad de recursos destinados a este tema, mostrando una mayor conciencia sobre la real importancia que tiene para el desarrollo de su estrategia de especialización.

Cuadro n°6

Inversión en I&D de Codelco (millones de US\$) 1998 1999 2000 2001 2002 Gastos en I&D 211 191 715 20% de las ventas 0.80.60.50.40.6 Fuente: memorias de Codelco.

Dentro de los avances tecnológicos importantes de destacar desarrollados por la minería chilena en la búsqueda de agregar valor a los comodities, se destacan en el área de la pirometalurgia e hidrometalurgia 2 procesos:

- **Convertidor teniente:** este método provoca una disminución de los efectos ambientales provocados por el horno de reverbero. La importancia de este avance es que no sólo ha sido usado en las divisiones de Codelco sino que además ha logrado su exportación a otros centros tecnológicos internacionales, dando una imagen corporativa a Codelco de eficiencia y de preocupación por contar con las tecnologías más avanzadas que provoquen el menor daño posible al medio ambiente.
- **Métodos de lixiviación:** este es uno de los avances tecnológicos en el ámbito minero chileno más notables. Es usado tanto por mineras privadas como públicas. Dentro de los beneficios que estos métodos afloran está el bajo nivel de inversión requerido con respecto a la refinación tradicional, permite el procesamiento de minerales de baja ley, recuperando metales como el oro y la plata que vienen adheridos al mineral, además de que su daño ambiental es mucho menor ya que disminuye la emisión de azufre y arsénico.

Los avances tecnológicos desarrollados en ciertas áreas del procesamiento del cobre son importantes. Pero un país como Chile debe tener claro que debe saber focalizar su inversión y destinarla a áreas donde puede lograr la especialización esperada. Si se mira el sector de la

producción de bienes de capital como maquinarias y equipos, la minería nacional debe tener claro que es difícil que alcance ventajas en el sector, sobretodo porque estos productores internacionales llevan años en el rubro por lo que conocen mejor su funcionamiento y ya han desarrollado tecnologías importantes. Por tanto acá surge la idea de las alianzas estratégicas, de forma que el sector minero nacional se pueda proveer de conocimientos en áreas que no domina bien, o como una forma de ampliar sus formas de financiamiento.

Dentro de las alianzas importantes de destacar desarrolladas por Codelco en el ámbito tecnológico están:

- Alliance Copper Ltda., sociedad desarrollada con BHP Billiton, que busca el desarrollo y uso de tecnologías en el proceso de biolixiviación de concentrados, y así explotar yacimientos que presentan un alto contenido de arsénico.
- Convenio marco con Outokumpu, que establece cooperación y complementariedad entre ambos centros tecnológicos, desarrollando tecnologías de punta y aprovechando la oportunidad de negocios con terceros países.
- Convenio de desarrollo de la biominería con Corfo y Conicyt, que busca el desarrollo de tecnologías para explotar de manera más eficiente los yacimientos de baja ley. El desarrollo de este convenio ha permitido la generación de alianzas con distintas universidades del país, que gracias a este aporte financiero han podido desarrollar proyectos como: Mistop, producto desarrollado por el departamento de ingeniería química de la PUC y utilizado en Radomiro Tomic, permite mediante el extracto de Quillay inhibir las gotas de ácido que se producen en el proceso de electro-obtención del cobre, disminuyendo el daño ambiental en las faenas. Otra importancia que tiene este tipo de proyectos, es que por ejemplo el Mistop ya ha sido patentado por la PUC y está comenzando a exportarse a otros países mineros generando mayores recursos a las universidades para futuras investigaciones. Otros convenios que ha desarrollado Codelco con universidades, también mediante Conicyt, son con las universidades del colegio de rectores (25) tanto para el desarrollo de I&D, como para la implementación de capacitación a los trabajadores de Codelco. Además se destaca el Convenio con las universidades de Antofagasta y USACH para el desarrollo del programa agrícola, siendo las universidades las encargadas de buscar los

métodos que permitan utilizar más eficientemente el agua, provocando el menor impacto ambiental posible.

4.3 Financiamiento

El tema del financiamiento de la minería y sus proyectos es de gran importancia para el desarrollo de un cluster minero. A diferencia de lo que ocurre en Canadá donde los servicios financieros han significado una fortaleza para el desarrollo de estas aglomeraciones, surgiendo instituciones encargadas de recaudar fondos para proyectos mineros como la Bolsa de Metales de Toronto, y contando con especialistas financieros dedicados principalmente al área minera y su promoción, Chile presenta grandes falencias en su mercado financiero interno.

Para abordar este tema, se analizarán las formas de financiamiento de cada actor de la minería chilena por separado, ya que sus fuentes de financiamiento no son las mismas.

- Codelco: por tratarse de una empresa estatal, debe regir su presupuesto según la aprobación que tenga por parte del ministerio de hacienda y minería para el desarrollo de nuevos proyectos, quitando de esta forma autonomía a la toma de decisiones de la empresa. Dentro de las formas de financiamiento más recurridas por parte de Codelco están: los recursos propios con que cuenta la empresa, provenientes de la depreciación, provisiones de largo plazo, impuestos diferidos y ventas de activos fijos. Otra forma de financiamiento con que cuenta Codelco desde 1992 es la creación de alianzas estratégicas con terceros de forma de diversificar el riesgo, esta medida ha tenido frutos importantes con inversionistas extranjeros, y ejemplo de esto es la asociación para la adquisición del yacimiento El Abra. Pero el problema surge con los inversionistas privados nacionales que no se han visto motivados a invertir en proyectos mineros. Las razones de esto están en la falta de una política orientada al desarrollo de instrumentos de capital de riesgo relacionados con la actividad minera por parte de los gobiernos; altas tasas de interés interna que presentan estos proyectos comparadas con las tasas de interés internacionales; restricciones por parte de las entidades financieras nacionales

para realizar este tipo de asociaciones, debido no sólo al riesgo del negocio, sino también a la carencia de evidencia histórica de este tipo de asociaciones en Chile. Durante 1994 la ley de reformas al mercado de capitales permitió la expansión de opciones de las AFP, quienes mediante el FIDE podían invertir hasta el 40% de su portfolio en sociedades de exploración, pero antes debían someterse a la clasificación de la Comisión Clasificadora de Riesgos, por lo que la propuesta no tuvo mayores frutos, por el riesgo implícito que lleva el negocio minero. Por todas estas razones, es necesario que se dé una solución pronta al tema de financiamiento para Codelco. Para esto la empresa estatal debe contar con mayor autonomía en la toma de decisiones, por lo que la propuesta de hacer de Codelco un holding central, tornándola una S.A. cerrada, donde sus filiales (divisiones de Codelco) se rijan por los mismos estatutos que las empresas mineras privadas. Parece la solución más adecuada mientras el Estado no realice una política adecuada con respecto al desarrollo de un mercado de capitales interno en torno a la minería más atractivo para los inversionistas nacionales.

- Las empresas privadas extranjeras: estas empresas han utilizado las alianzas estratégicas para la puesta en marcha de sus proyectos, principalmente con la banca internacional. En menor proporción se han asociado con empresas nacionales como Codelco y Enami. Estas empresas se dedican principalmente a la producción de concentrados de cobre, por lo que en esta etapa de su desarrollo ejercen principalmente contratos de abastecimiento con fundidoras y refinerías del continente asiático, de manera de diversificar el riesgo. La existencia de estos contratos de abastecimiento explica en parte la razón del por qué estas empresas extranjeras no se han interesado mayormente en agregar valor a su producción de cobre. Estas empresas casi no utilizan el mercado nacional de capitales para abastecerse de recursos para sus proyectos.
- Otras empresas privadas: los medianos productores nacionales de la minería, son los que más se han visto desprovistos de herramientas financieras para el desarrollo de sus proyectos.

Un caso de esto es SMP, quien durante la década de los noventa alcanzó importantes avances tecnológicos en el tema de la lixiviación en pilas, pero luego de perder la patente de invención en 1996 declinó su venta de tecnología viéndose forzado a buscar nuevas formas de financiamiento, pero las reglas impuestas por FONTEC (fondo nacional de desarrollo tecnológico y productivo) para la entrega de recursos, además de lo bajo de los montos máximos de los proyectos para empresas individuales, no permitieron la continuidad de la investigación tecnológica desarrollada por esta empresa.

Este sector de empresas es el que más alicaído se ve en el tema del financiamiento, sobretodo cuando se trata de proyectos tecnológicos que no se utilizan generalmente en la minería. Por ejemplo, la lixiviación era menos común que la refinación tradicional por lo que adquirir recursos de inversores extranjeros se le hizo más difícil a SMP.

Algo similar ocurre con el CIMM, que luego de ser de lado por Codelco, sus formas de financiamiento han ido en decremento. Por tanto, FONTEC y otras entidades relacionadas con el fomento de la minería, deberán hacer un estudio sobre los montos que entregan en los proyectos y sus condiciones para hacerlo.

4.4 Otras entidades

La formación de gremios y alianzas entre los distintos actores mineros que funcionan en una minería permite que se provoque un traspaso de información más rápido y continuo además de lograr un mayor espacio para la discusión en la búsqueda de una misión en común, que en este caso sería el desarrollo de un cluster minero.

Dentro de las entidades importantes de destacar están:

- Sonami: sociedad nacional de minería, que agrupa principalmente a la pequeña y mediana minería, enfrentando el tema del desarrollo sustentable desde la perspectiva de mejora de estándares y comportamientos medioambientales. Su aporte en cuanto a la entrega de información se materializa con la creación de su revista “Boletín Minero”, que mensualmente muestra los avances y desafíos que se plantea la minería chilena, dando una perspectiva del desarrollo en que esta se encuentra.

- Consejo minero: formado por las empresas transnacionales y Codelco, su mayor preocupación es velar por los intereses y desarrollo del sector empresarial de la minería en distintos niveles.
- CDP: corporación para el desarrollo productivo, se creó en 1992, y está formada por entidades privadas, principalmente por 10 empresas con sede en la región además de 2 universidades que les colaboran. . Esta institución presta servicios de apoyo que permitan el crecimiento productivo y tecnológico de la pequeña y mediana empresa en Antofagasta, participando en estos momentos en el programa “estrategia de desarrollo regional” mediante el programa “clusters mineros”.
- AIA: asociación de industriales de Antofagasta: entidad preocupada del fomento del desarrollo productivo en la Región de Antofagasta, y dentro de sus logros más importantes a destacar está la organización de la EXPONOR, que es una feria comercial que se realiza anualmente, donde los proveedores de bienes y servicios relacionados con la minería pueden mostrar sus productos mineros tanto a productores nacionales como internacionales.

V APORTES DEL CLUSTER MINERO AL DESARROLLO SUSTENTABLE

La presencia de un cluster minero trae importantes beneficios tanto económicos como sociales para la zona en la cual se asienta.

Muestra de esto, son los índices que presenta la región de Antofagasta en cuanto a crecimiento económico. La región de Antofagasta concentra alrededor de un 90% de la actividad minera, contribuyendo en un 60% del producto interno regional y 8% del PIB.

Según datos entregados por el INE en su informe económico regional del trimestre octubre-diciembre del 2002, el INACER (índice nacional de crecimiento regional) para la región de Antofagasta presentó un incremento del 13.4% comparado con el mismo período del año anterior, siendo la minería quien más incidió positivamente en estos resultados. La tasa de desocupación se redujo en un 1.4%, y además se presentaron aumentos en las tasas de exportación, siendo la minería quien concentró más del 94% de estas exportaciones. Lo que presentó un descenso, fue la IED materializada, que bajó en un 15.7% con respecto al período anterior, pero que fue superior con respecto al promedio ponderado durante los últimos 10 años.

Además de estos datos económicos, la importancia que tiene la formación y desarrollo de un cluster para la zona en que se ubica radica en el papel que adquieren las empresas que lo forman, con la creación de bienes públicos o cuasi públicos. Ya no es el Estado el único encargado de suministrar este tipo de bienes, sino que distintos actores que conforman este cluster cumplirán un rol primordial en la sustentabilidad económica, social y ambiental de la zona.

Llevar este tipo de tareas que conjuguen los 3 planos antes mencionados resulta fundamental para un sector como la minería, donde los daños ambientales que se pueden provocar mediante la extracción y procesamiento del cobre pueden ser devastadores.

Tanto las empresas privadas como estatales han desarrollado distintos proyectos que fomentan el desarrollo de la región, adoptando una postura consciente ante la creación de estos bienes públicos.

En el caso de la minería privada se destaca la labor realizada por Escondida mediante su Fundación Minera Escondida, y en cuanto a la minería estatal se destacan 2 proyectos de Codelco: Programa Agrícola y el traslado de trabajadores del campamento Chuquicamata y respectivas familias a la ciudad de Calama.

- Fundación Minera Escondida: fue creada en 1996, su principal misión es contribuir al mejoramiento en la calidad de vida en sectores de escasos recursos, a través del desarrollo de programas de desarrollo social, especialmente en la II Región. Las líneas de acción de esta fundación están orientadas principalmente a: los microcréditos (que fomenta el desarrollo de las Pymes), la inserción laboral (mediante la capacitación y su Instituto Técnico), apoyo a la educación, salud y comunidades indígenas, y el desarrollo de organizaciones sociales. Dentro de los últimos proyectos desarrollados por la Fundación Escondida en su aporte al desarrollo social destaca el acuerdo establecido con la Corporación social de Antofagasta, que se materializó con la reconstrucción ampliación y equipamiento de un establecimiento educacional ubicado en la población Pedro Aguirre Cerda. Esta población se caracteriza por sus altos índices de pobreza, por lo que la mejora del establecimiento no sólo significó que un mayor número de alumnos pueden estudiar en

la zona sino que además implica una mejora en la calidad de vida de sus estudiantes y profesores, ya que la infraestructura con que se cuenta ahora es sin duda mucho mejor a la anterior, que además de ser deplorable, contaba con un número mínimo de profesores para su funcionamiento. La inversión de FME fue de \$1500 millones, además entregó a la comunidad educativa los recursos técnicos y tecnológicos para mejorar su desempeño académico.

- Programa Agrícola: desarrollado con aportes de Codelco, este proyecto pretende mejorar los sistemas de usos de agua de forma de hacerlo más eficiente y provocando así un impacto menor para la zona, donde este bien es tan escaso y tan necesario tanto para la minería como agricultura. El programa agrícola, actúa en las comunas de Calama y San Pedro de Atacama, abarcando esta ayuda a 1100 familias de productores agrícolas, con explotaciones individuales en pequeños terrenos de laderas y en el altiplano. Dentro de los primeros resultados logrados con este programa destaca la mejora en el uso del agua, un aumento en el interés por cultivar nuevas variedades de productos, lo que ha mejorado el ingreso de los campesinos. Los aportes realizados por Codelco entre los años 1995-2001 fluctúan alrededor de US\$ 1650.000, incentivando de esta forma a otros actores de empresas privadas y de organizaciones no gubernamentales, principalmente universidades de la zona norte, a cooperar en el avance de este proyecto mediante el desarrollo de las tecnologías en el uso adecuado del agua, bien tan escaso e importante para la zona.
- Integra Calama: El estigma existente acerca de los campamentos en torno a los yacimientos mineros pretende ser finalizado con este proyecto que propone el traslado de 2500 trabajadores que trabajan en la mina de Chuquicamata y que alojan temporalmente en este campamento hacia la ciudad de Calama que queda a 15 kilómetros de la mina. Las principales razones de este traslado de los trabajadores y sus respectivas familias se deben principalmente a:
- Normativa ambiental: desde comienzos de los noventa el tema del medio ambiente ha adquirido especial preocupación en las autoridades del sector, por lo que hoy en día las exigencias que debe sufrir una planta procesadora de minerales son muy distintas a la que tenía antes. Por esto, las posibilidades de mantener en pié este campamento frenaría

a Codelco en su proyección a futuro de ampliar la mina Chuquicamata que iría acompañada además de una refinadora. No se debe olvidar que mediante el proceso de fundición y refinación del cobre, se produce el mayor impacto ambiental debido a la emisión de azufre y arsénico que se produce, por lo que se hace inviable la mantención de este campamento.

- Calidad de vida de los pobladores: los trabajadores y familias que están en el campamento Chuquicamata lograrán su inserción a la sociedad, integrándose como ciudadanos a Calama. Además tendrán la posibilidad de acceder a su casa propia, esto irá acompañado de la construcción por parte de Codelco de un nuevo Hospital del cobre, y de un nuevo colegio Chuquicamata.
- El traslado permite ejecutar los proyectos del plan de desarrollo divisional y la expansión del botadero 95, que representa un importante aporte a la contención de costos operacionales de la mina Chuquicamata.
- Por tanto, las razones del traslado de estos 2500 trabajadores y sus respectivas familias (que representan alrededor del 35% de los trabajadores de la empresa), no van sólo en beneficio económico de la empresa, sino también de un mejoramiento importante en la calidad de vida de estos pobladores que podrán respirar un aire más limpio, y contar con un mayor número de oportunidades para mejorar sus expectativas de vida.

•
Estos esfuerzos realizados por empresas privadas y públicas del sector han ayudado a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona. Pero la discusión que surge es sobre lo que sucederá con el desarrollo económico de la región cuando los yacimientos comiencen a terminar de explotarse, y es aquí donde surgen diversos cuestionamientos sobre cual es la forma de proteger mejor la sustentabilidad tanto económica como ambiental y social del lugar.

La respuesta a esto debe ir orientada al potenciamiento del capital humano que acá habita, de forma que puedan desempeñarse en un número más amplias de áreas ya que inevitablemente algún día los recursos terminarán. Por esto, a pesar de que la función de las empresas tanto públicas como privadas ha sido importante, queda todavía mucho camino

por recorrer, y muestra de esto son los índices que presenta la región de Antofagasta en cuanto a prostitución, drogadicción, SIDA, separaciones matrimoniales, etc.

VI COMENTARIOS FINALES

6.1 Conclusiones

La minería cuprífera en Chile exhibe en su interior dos modelos diferenciados de comportamiento, el primero de ellos asociado a las empresas públicas - Codelco - y el segundo a las firmas privadas de capital externo.

Este último se acerca al modelo de enclave, históricamente discutido en la bibliografía del desarrollo por ejemplo, caucho, bauxita, níquel, etc., y en el caso de Chile, el salitre. En el presente caso las empresas privadas se especializan en la producción de concentrados de cobre, sin presentar mayor interés por invertir en desarrollo tecnológico que las lleve a integrar verticalmente su producción hacia subprocesos más intensivos en valor agregado local. Sus centros de investigación se encuentran fuera del país, y las tareas ‘aguas abajo’ de

la extracción del mineral se realizan afuera. Lo que diferencia esta economía de enclave con lo que se dio durante la época del salitre, donde la explotación de los yacimientos también era dominada por inversionistas extranjeros, es la falta de preocupación que existía por parte de estos empresarios en el capital humano y en la calidad de vida de los pobladores, y esto se nota en “el aspecto fantasmal que adquirieron las ciudades nortinas después del colapso”. La explotación del salitre requería de tecnología rudimentaria y era intensiva en mano de obra, y sus aportes estuvieron relacionados a los altos ingresos tributarios que permitieron al gobierno realizar mayores programas sociales, “ la suma de los recursos fiscales originados por el salitre significó que, literalmente nadásemos en la abundancia”. Hoy, el caso del cobre es distinto, las empresas extranjeras han adquirido un compromiso con la comunidad en que se asientan, existe preocupación por el medio ambiente, se realizan inversiones en salud, educación, etc., y ejemplo de esto es la Fundación Escondida. En cambio Codelco se caracteriza por una estrategia de especialización, buscando ampliar sus ventajas competitivas agregando valor a su producción, logrando una posición importante en la producción de cátodos de cobre mediante métodos de refinación tradicional y lixiviación en todas sus divisiones. Para esto la empresa busca internalizar el desarrollo tecnológico dándole mayor importancia a la inversión en I&D y contando desde 1998 con su propio centro tecnológico.

Las diferencias estratégicas que presentan ambas empresas, han hecho que exploten de distinta forma el marco institucional, el acceso al financiamiento, la distinta calidad de los yacimientos, etc.

a) En el tema de la legislación las empresas privadas se rigen por las leyes de concesiones mineras de 1982 y el decreto ley 600 de inversión extranjera de 1974. Esta legislación ha permitido que estas empresas operen con ventaja respecto a sus competidores principalmente a raíz de las ventajas tributarias a que han estado expuestas, aceptándose el no pago de impuestos de parte de la mayoría de estas empresas por más de una década. En cambio Codelco por ser una empresa de origen público, tributa prácticamente la totalidad de sus ingresos al fisco.

- b) En cuanto a las formas de financiamiento a las que pueden acceder las empresas privadas, su flexibilidad es mayor, ya que para la puesta en marcha de sus proyectos estas acceden a créditos a la banca internacional. A su vez, para el procesamiento del metal las empresas privadas utilizan contratos de abastecimiento a largo plazo con fundidoras internacionales, comprometiendo parte de su producción futura, lo cual les permite diversificar y disminuir el riesgo comercial. Codelco, tiene formas similares de financiamiento, pero por ser una empresa de carácter estatal, debe presentar sus presupuestos al Ministerio de Hacienda y Minería, dependiendo de estos para la realización de sus proyectos, frenando la toma de decisiones de la empresa.
- c) La calidad de los yacimientos con que trabajan las empresas privadas es superior al promedio de las leyes con que trabaja Codelco y esto se explica por el tiempo que llevan operando ambas en el sector minero nacional.

Las distintas estrategias de ambas empresas, abre un gran interrogante en torno a si existen o no clusters mineros en Chile, y en el caso de haberlos, qué diferencias podemos observar entre aquellos asociados a la operatoria de uno y otro modelo.

Una de las principales características con que debe cumplir un cluster es que exista una visión estratégica común que favorezca la inter- actividad de los actores que participan del sector en otros términos, se dice que existen formas de asociatividad (clusterización) cuando la suma de las partes genera un modelo de comportamiento y niveles de eficiencia superiores a los de los actores tomados individualmente.

Para responder a estas preguntas el presente trabajo utilizó las definiciones dadas por Rudolf Buitelaar sobre los distintos tipos de cluster mineros que puedan existir en Chile.

Siguiendo estas caracterizaciones se puede notar la presencia de un cluster minero a nivel meso económico incentivado principalmente por la participación de Codelco. Tal cosa no es tan obvia en el caso de las empresas privadas, las que aparecen como actores pasivos cuya principal función es la de capturar beneficios y aprovechar la competitividad que tiene el sector minero chileno en función de los bajos niveles de costos y la excelencia de los yacimientos que explota. Usa para ello tecnología de última generación.

La búsqueda de formas de asociatividad entre firmas nos ha permitido identificar a nivel mesoeconómico diversas formas de interdependencia entre firmas en la producción de insumos intermedios y servicios de ingeniería que han alcanzado altos desarrollos proveyendo casi a la totalidad de la producción nacional. En cambio el sector de bienes de capital no ha tenido mayor desarrollo, siendo la importación de estos equipos la mayor forma de incorporación de máquinas hoy visible. Sin embargo, hemos podido observar también una importante generación de conocimientos tácitos (saber cómo hacer las cosas), ya que el asentamiento de un importante número de estos proveedores en Chile ha generado el mayor desarrollo de los proveedores internacionales de bienes de capital y cierta expansión doméstica en la producción de aquellos de menor complejidad.

Para analizar en que etapa de desarrollo del cluster minero se encuentra Chile, se utilizó la definición de Porter que da como factores determinantes la existencia de innovación continua, la cooperación entre los distintos actores y la especialización que les permita alcanzar mayores ventajas competitivas.

Comenzando con Codelco que es el encargado de la producción final a exportar (cátodos de cobre), se nota la importancia que ha dado a la innovación continua en todas sus tecnologías, además de continua inversión en I&D y desarrollando el capital humano adecuado para poder ofrecer a sus clientes (extranjeros principalmente), un producto de gran calidad. Siendo su limitante más grande la dependencia con el Estado para la realización de sus proyectos y la toma de decisiones sobre inversión.

En cuanto a servicios de ingeniería y productos intermedios se ha notado un avance importante en aprendizaje y desarrollo de procesos, aunque las escasas formas de financiamiento los han dejado aislados, sobre todo a los proveedores Pymes, de los avances y desarrollos tecnológicos, es decir, las capacidades del capital humano en esta área han aumentado, no así la generación de innovaciones tecnológicas. El otro problema que surge con los proveedores Pymes es la falta de especialización que se da, y los escasos clientes con que cuenta en el mercado nacional, así como la falta de alianzas que les permitan competir tanto en el ámbito nacional como internacional, serán pilares importantes del

mayor desarrollo de este cluster, al igual que la cooperación entre ellos, ya que la evidencia muestra, que este es uno de los sectores que mayor desarrollo puede generar en el ámbito internacional, y muestra de ello es la exportación de sus productos que se ha producido en los últimos años a pesar de la gran competencia a que se enfrentan, sobre todo en épocas del programa Chile exporta Minería.

En cuanto al Estado, cuyas principales funciones dentro del cluster son su potenciamiento manteniendo la competitividad del sector, patrocinio de actividades relacionadas que permitan el desarrollo innovativo (por ejemplo el apoyo financiero de proyectos universitarios relacionados con el tema de la minería), además de dar los espacios necesarios para la generación de alianzas entre los sectores más alicaídos, se nota una tarea importante realizada por los gobiernos, siendo su mayor falencia la entrega de educación minera en Chile tanto a nivel técnico como profesional y la falta de creación de instrumentos financieros en el mercado de capitales interno.

La labor de las grandes empresas privadas en el desarrollo del cluster minero en Chile se ha orientado a la entrega de bienes públicos o cuasipúblicos, es decir, ya no es sólo el Estado el encargado de realizar políticas sociales, ya que estas empresas extranjeras han mostrado un real compromiso con la comunidad del lugar en que se asientan, permitiendo mejoras importantes en su calidad de vida, tanto en el ámbito social como ambiental.

Por tanto, luego de hacer un análisis a los principales actores de este cluster, se nota la presencia de un gran número de empresas e instituciones trabajando en torno a la minería, siendo los problemas más importantes la falta de innovación tecnológica y especialización por parte de los pequeños proveedores Pymes, que se ve acompañada por las escasas formas de financiamiento de la minería en general, debido a los riesgos inherentes que presenta el sector.

Entonces, existe un cluster minero a nivel meso económico en Chile, pero su desarrollo todavía se aleja de lo que se podría considerar un cluster maduro, ya que hay sectores que

necesitan mayor desarrollo. Se nota que la innovación de las partes es menor a la innovación del conjunto.

Este cluster debe focalizarse en las áreas donde mayor ventajas presenta, o sea en la producción de insumos intermedios y servicios de ingeniería (eslabonamientos hacia atrás), mediante la generación de alianzas estratégicas que generen cooperación del sector manteniendo la competitividad existente. Estas alianzas permitirán que estos productores puedan optar a un número mayor de formas de financiamiento, logrando el acceso a mejores tecnologías, además de la especialización del sector. De esta forma, no serán competitivos sólo en el ámbito nacional sino que además podrán abrirse a nuevos mercados pasando a ser parte de la llamada segunda fase exportadora.

Finalmente, se puede decir que en Chile existe un cluster minero, pero que su maduración se encuentra algo lejos todavía, sobretodo por las distintas estrategias que siguen los actores del sector. Además, el futuro de un cluster minero a nivel macro económico dependerá de la decisión que adopten las empresas privadas ante la caída de la ley de sus yacimientos, y el tema de impuestos, que cada vez está más claro en la agenda política.

6.2 Recomendaciones

Hace una década atrás ya había indicios de clusterización, sobretodo en la relación que existía entre Codelco y sus proveedores. Por parte de las empresas extranjeras, éstas han seguido trabajando con mayores ventajas con respecto a Codelco, tanto en el ámbito legislativo como en la calidad que tienen sus yacimientos. Esto hace necesario un cobro de royalty, que compensará la ausencia de impuestos declarados por las empresas extranjeras por más de una década.

Los principales desafíos que tiene el cluster minero tienen relación con el tema de la educación minera, acceso al financiamiento e inversión en I&D.

En cuanto al tema de la educación, se debe seguir el ejemplo de otros países mineros que han alcanzado un mayor desarrollo como es el caso de Canadá.

Ciertamente, Chile no cuenta con la misma cantidad de recursos para dar la educación gratuita a los estudiantes de las carreras relacionadas con la minería como es el caso de Canadá, por lo que la mejora de la educación minera en Chile debe ir orientada primero que todo a crear una conciencia minera en el país, creando un régimen de incentivos que induzca a los alumnos a buscar esta dirección, mediante becas, pasantías en el exterior, licitación de plazas universitarias, etc., de forma que los mejores estudiantes que egresan de la educación media tengan incentivos a entrar a las carreras profesionales y técnicas relacionadas con la minería. Para esto se debe realizar una política conjunta tanto por parte del Estado como de las grandes empresas mineras promocionando el sector. La idea es que los jóvenes al momento de decidir la carrera que deseen estudiar tengan la misma percepción que tienen de carreras como derecho o medicina, es decir, que las carreras del ámbito minero estén dentro de las más prestigiosas.

La función de promoción por parte de las empresas mineras irá orientada a la mejora de la calidad de vida de los habitantes en las zonas en que se asientan, en el caso de Chile, el norte del país. En cambio la función del Estado será la creación de una reforma educacional que implemente dentro de los planes de estudio de enseñanza básica y media materias relacionadas con el uso del cobre y la importancia que tiene este metal y su procesamiento para la economía chilena. Por ejemplo, la desinformación que existe por parte del alumnado sobre las cualidades que tiene la minería en Chile, es enorme, por lo que crear una conciencia minera al nivel de los más jóvenes se hace necesaria para un mejor desarrollo del sector.

En cuanto a los recursos que se entregan para la educación superior, estos deben focalizarse mejor, ya que en Chile se cuenta con ingenieros civiles con prestigio internacional, pero sería interesante que se pudieran desarrollar áreas más específicas, por ejemplo, ingenieros civiles en informática que fueran capaces de desarrollar software para la minería, y así además se abriría un campo en el tema de la especialización tecnológica.

En el tema del financiamiento, resulta interesante la idea de hacer de Codelco un holding central, pasando a ser una sociedad anónima cerrada, de forma que la dependencia con el gobierno disminuya, y así tengan mayor poder de decisión en la realización de proyectos, además de nivelar las herramientas con que estas cuentan con respecto al sector privado. Esta petición ha sido hecha por Codelco, y durante el primer gobierno de la concertación logró algunos avances.

En el caso de productores medianos y pequeños (proveedores), la creación de alianzas estratégicas además de un mayor desarrollo por parte del gobierno del mercado de capitales interno logrará la inmersión del sector al desarrollo tecnológico y su competitividad internacional.

En el tema de la inversión en I&D, los aportes deben aumentar y ser focalizados a ámbitos donde Chile ha creado ventajas importantes, que le permitirán acercarse de manera más rápida a las fronteras del conocimiento. Un caso de esto es lo que ha ocurrido con la biolixiviación, tema que no debe ser abandonado, sobretodo hoy, cuando la calidad de los yacimientos va en decremento, y no a todos los minerales puede aplicarse los métodos de refinación tradicional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aroca, P., 2001, Impacto de la minería en la II Región.

Astorga, T., 1997, Tributación minera en Chile, un factor de inversión.

Beckel, J., 2000, El proceso hidrometalúrgico de lixiviación en pilas y el desarrollo de la minería cuprífera en Chile.

Boletín minero nº1168: "Avance del 70% presenta el puerto de Mejillones"

Boletín minero nº1167: "En su fase final expansión de fundición Altonorte"

Boletín minero nº1166: "ICA actualiza plan estratégico 2001-2005"

Boletín minero nº1165: "Primer semestre del 2004 se materializará traspaso de Ventanas a Codelco"

Buitelaar, R., 2000, Conceptos, inquietudes y aglomeraciones en torno a la minería.

Camus, J., 2001, Gestión estratégica óptima para una minería inteligente.

Cepal, 2000, Salinas, J., Iniciativas de desarrollo local.

CIMM, Portal Minero, 2003, Elaboración de un programa nacional de investigación e innovación minera.

Cochilco, 2000, Análisis de la industria de fundiciones y refinerías de cobre en Chile.

Cochilco, 2003, Perspectivas de la industria mundial y nacional de fundiciones de Cobre, período 2002-2010.

Cochilco, 2000, Algunos elementos sobre institucionalidad pública en el sector minero.

Cochilco, 2001, La investigación e innovación tecnológica en la minería del cobre.

Cochilco, 2000, Caracterización de la industria manufacturera de Cobre Nacional.

Culverwell, M., 2001, Desarrollo de proveedores en la región de Antofagasta.

Estudios Cenda, 2002, La industria del cobre y el desarrollo sustentable.

Hochschild Alessandri, H., 2002, Presentación del Presidente de Sonami en panel de capital de Riesgo.

INE, 2002, Informe Económico regional, octubre- diciembre 2002.

Katz, J., Cáceres, J., Cárdenas, K., 2000, Instituciones y tecnologías en el desarrollo evolutivo de la industria minera chilena.

Kuramoto, J., 2000, Las aglomeraciones productivas alrededor de la minería: el caso de la Minera Yanacocha S.A.

Lagos, G., Blanco, H., Torres, V., Bustos, B., 2001, Minería y minerales de Chile en la transición hacia el desarrollo sustentable.

Lagos, G., Torrens, G., 2000, análisis de utilidades y tributación de las grandes empresas de cobre de Chile.

Lavandero, J., 2000, La Dimensión del Cobre chileno.

Marshall, I. ,E. Silva, E., 2001, Determinación del precio del cobre: un modelo basado en los fundamentos del mercado.

Meller, P., 2001, El cobre chileno y la política minera.

Meller, P., 1996, 110 años de desarrollo económico chileno, 1880-1990

Memoria anual Codelco, 2002.

Memoria anual La Escondida, 2001.

Mideplan, 2002, estrategia de desarrollo regional 2000- 2006.

Minera Escondida, 1997, Impacto económico y social de Minera Escondida

Moguillansky, G., 2001, Chile: Las inversiones en el sector minero 1980-2000.

O'Ryan, R., 2001, Fusiones y poder de mercado en la industria mundial del cobre.

Página web de Codelco, www.codelco.cl

Página web: www.integracalama.cl

Página web de procobre: www.procobre.cl

Portal minero, 2003, "fundición y refinería de Mejillones"

Porter, M., 1999, Ser estratégico

Ramos, J., 1998, Una estrategia de desarrollo a partir de los complejos productivos en torno a los recursos naturales.

Ritter, A., 2000, La aglomeración en torno a la minería de Canadá: estructura, evolución y funcionamiento.

Torres-Zorrilla, J., 2000, Una estrategia de desarrollo basada en recursos naturales: análisis del complejo de cobre de la Southern Perú.

Torres, D., 2002, Intenso debate sobre política minera (de panel organizado por Sonami)

Torres, D., 2002, El desarrollo de un cluster minero en Chile.

Ulloa, A., 2001, Análisis Econométrico del consumo mundial del cobre y perspectivas futuras.

Vega, H., 2000, El cobre de Chile y el mercado global.

