



Escuela de Negocios Mineros
Dirección de Postgrado

“Comparación de la viabilidad de un proyecto minero en Chile y en Perú desde el punto de vista energético, recursos hídricos, relación con las comunidades y tributario”

*Proyecto de Titulación presentado para optar al grado de
Magíster en Gestión Minera*

Profesor Guía: Cecilia Barrera Richards

Héctor Fariña Suarez
Gonzalo Fernández Vera
Yerko Fuentes Misetic

Antofagasta, noviembre de 2013

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CONTENIDOS	i
RESUMEN	1
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	3
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Evaluación de Proyectos	6
2.1.1. Conceptos Básicos	6
2.1.2. Etapas en la Evaluación de un Proyecto	8
2.1.3. Estudios de Viabilidad dentro de la Evaluación de un Proyecto	9
2.1.4. Flujos de Caja	11
2.2. Evaluación de Proyectos Mineros.....	14
2.2.1. Etapas en la Evaluación de un Proyecto Minero	14
2.2.2. Estudios dentro de la Evaluación de un Proyecto Minero.	16
2.2.3. Análisis de riesgos asociados a un Proyecto Minero.	16
2.2.4. Determinación de Recursos Mineros y Reservas Mineras	18
CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.1. Diseño de investigación	22
3.1.1. Objetivo General.....	22
3.1.2. Objetivos específicos	22
3.1.3. Método de investigación	22
3.2. Minería en Chile.....	23
3.2.1. Inversión minera en Chile.....	25

3.2.2.	Principales compañías mineras del mundo.....	28
3.2.3.	Principales Inversiones en Chile, por compañía minera.....	29
3.2.4.	Principal exportación.....	32
3.2.5.	Otros desafíos de la industria.....	33
3.3.	Factores de Decisión para abordar un Proyecto Minero.	39
3.3.1.	Recurso energético.....	40
3.3.2.	Recurso hídrico.....	47
3.3.3.	Capital humano.....	51
3.3.4.	Factor económico.....	54
3.3.5.	Minería en Chile, Proyectos Estructurales de Codelco.....	61
3.3.5.1.	Valor del punto de equilibrio	62
3.4.	Minería en Perú.....	64
3.4.1.	Minería y energía en Perú. Amenazas a la inversión minera.....	65
3.4.2.	Capacidad existente de energía.....	74
3.4.3.	Costos de energía comparativos con Perú	75
3.4.4.	Recurso hídrico de Perú.....	76
3.4.5.	Minería y comunidades en Perú.....	78
3.4.6.	Relación con las comunidades.....	79
3.4.7.	Aspectos tributarios en Perú	81
3.4.8.	Los Esquemas tributarios entre Chile y Perú.....	85
3.4.9.	Proyectos mineros en Perú.....	87
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES		91
Bibliografía		94
Anexo A - Proyectos desarrollados por compañía Minera		96

1. Los Pelambres.....	96
2. Minera el Tesoro.....	96
3. Barrick	96
4. Collahuasi	98
5. BHP Billiton	98
6. Lomas Bayas.....	99
7. El Abra.....	100
8. Codelco	100
9. Energía Eólica.....	101
10. Minera Gaby.....	101

RESUMEN

La evaluación de un proyecto minero tiene bases transversales en la industria; precios del cobre a largo plazo, reservas mineras probables y probadas, leyes promedio de la reserva, tipo de operación (cielo abierto o subterráneo), planilla de trabajadores, costos de insumos, depreciación y energía, entre otros costos relevantes. También bases externas como tasas impositivas, geografía minera y portuaria, estabilidad política, abastecimiento de energía y agua. Además, aquellas propias del inversionista: el financiamiento y tasa de retorno.

Esta tesis concentra esta evaluación en las variables energéticas, el recurso hídrico, la relación con las comunidades y la estructura tributaria. En el análisis de la viabilidad de un proyecto minero estos factores se han transformado en aquellos que técnicamente preponderan en la decisión final de los inversionistas.

Tanto en Chile como Perú, las fuentes de energía no están aseguradas y se proyecta que la demanda energética aumentará significativamente. Un problema relevante considerando la inserción geográfica de un proyecto y los altos costos actuales en el desarrollo del mismo así como en las líneas de transmisión eléctrica desde la generación a sitio del proyecto.

El recurso hídrico cada vez más escaso y protegido por normas medio ambientales es una variable de significativa importancia dado que los procesos mineros demandan consumo importante de este insumo, aun cuando existe actualmente eficiencia y tecnología que permiten y ayudan a reducir su utilización o empujan a la reutilización en los procesos mineros.

Las comunidades hoy en día, informadas sobre sus derechos, apoyadas y asesoradas por ONG tienen el poder de objetar el desarrollo de un proyecto de envergadura y deben ser consideradas en los inicios de una iniciativa de alta inversión.

El alcance de sus decisiones impactan no solo el desarrollo de un proyecto minero, su no que las fuentes de explotación de recursos naturales (agua) y los proyectos energéticos de la fuente y de las líneas de transmisión.

La estructura tributaria de cada país influirá en el retorno de las inversiones y es un factor relevante a la hora de considerar el desarrollo de un proyecto minero de largo plazo. Las demandas sociales siguen un camino similar al desarrollo de un proyecto en el sentido de que estas demandas deben ser satisfechas generalmente, a través del recaudo impositivo de sus utilidades.

Este trabajo concluye en base a los cuatro factores estudiados que es más conveniente desarrollar un proyecto minero en Chile que en el vecino país Perú.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

La actividad minera, posee características distintivas, entre las cuales se puede mencionar: estabilidad jurídica, institucional y política (largos periodos de operación y producción, muchos gobiernos de distintas tendencias políticas); incertidumbre acerca del hallazgo de nuevos recursos con prospección geológica en calidad y cantidad de recursos minerales; requiere altos costos de capital durante toda la vida de la mina (exploración, investigación y desarrollo); grandes necesidades de infraestructura, alta volatilidad de los precios de los minerales.

Chile ha triplicado su producción de cobre en los últimos 20 años, incrementando su participación en la producción mundial y fortaleciendo su liderazgo. El año 2011, el país alcanzó el 32% de las toneladas métricas de producción mundial, mientras que en el mismo período, nuestro país vecino Perú alcanzó el 7.4% de la producción de Cobre Mundial.

Además, nuestro país cuenta con las mayores reservas de Cobre e importantes reservas de Oro y Plata, lo cual puede observarse en las figuras 1, 2 y 3.

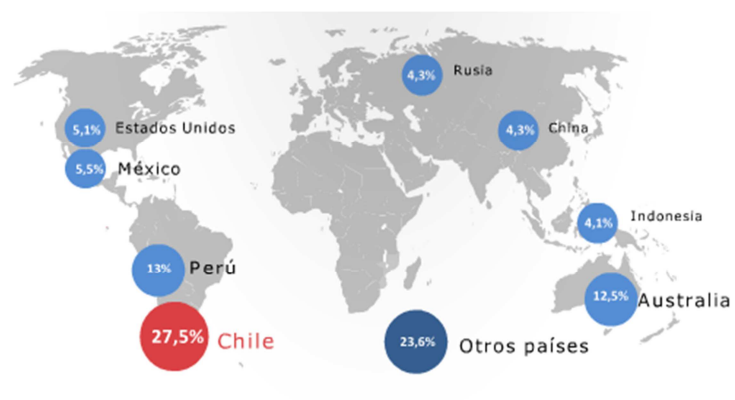


Figura 1. Reservas Mundiales de Cobre - Fuente: USGS 2012

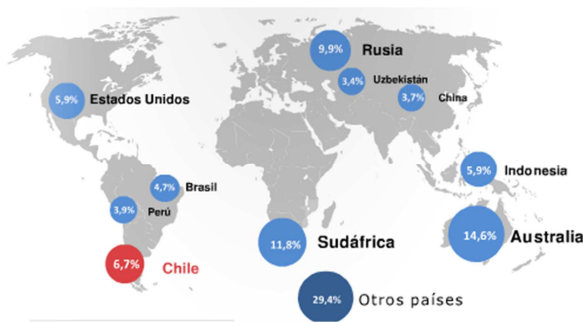


Figura 2. Reservas Mundiales de Oro
Fuente: USGS 2012

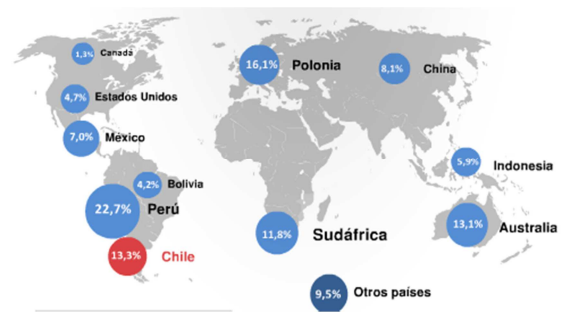


Figura 3. Reservas Mundiales de Plata.
Fuente: USGS 2012

Estas cifras se ven opacadas con el hecho de que nuestro país ha caído 9 puestos en el Ranking de Potencial Minero, entre los años 2004 y 2013, tal como se observa en la figura 4.

País	Ranking 2004 **	País	Ranking 2013*
Australia. Western Australia	1	EEUU: Nevada	4
Chile	2	EEUU: Alaska	6
EEUU: Nevada	4	EEUU: Wyoming	8
Australia: Queensland	5	Australia: Western Australia	9
Australia: Northern Territory	8	Australia: Northern Territory	10
Perú	9	Chile	11
China	23	Perú	38
Rusia	34	Rusia	53
Zambia	40	Zambia	58
		China	72

* 2013. Survey of Mining Companies. El ranking considera 96 jurisdicciones.

** 2004. Survey of Mining Companies. El ranking considera 53 jurisdicciones.

Muestra corresponde al posicionamiento de los principales productores de cobre.

Fuente: Codelco en base a Fraser Institute.

Figura 4. Ranking de Potencial Minero.

En Chile, la minería ha traído beneficios económicos y ha sido motor de desarrollo para el país. Esta actividad no sería posible sin riqueza geológica, inversión estatal y privada, y la implementación de buenas políticas públicas.

El país debe velar por una minería sustentable y sostenible en el tiempo, utilizando de manera eficiente los diferentes insumos requeridos por la industria y velando por el cuidado del medio ambiente.

Hoy, existen riesgos claves en factores de competitividad, que el país enfrenta, los cuales se pueden observar en la figura 5:





Factor de Competitividad	Descripción	Riesgo	Posible deterioro adicional
Energía	La falta de gas natural y generación eléctrica con base en diésel ha impactado el costo de la energía en Chile	 Costo	Mayor uso de diésel y mayor incertidumbre sobre proyectos podría aumentar el costo de energía (+25%)
		 Disponibilidad	
Agua	La falta de recursos hídricos en el norte de Chile pone presiones sobre el consumo.	 Costo	Usar agua de mar y transportarla a las faenas encarecería el costo del agua (+220%)
		 Disponibilidad	
Mano de Obra	El crecimiento acelerado en los últimos años ha llevado a un aumento sostenido en salarios.	 Costo	La brecha entre aumento de salarios y productividad y el cambio a jornadas laborales 1 x 1 podría representar incremento de ~35%
		 Disponibilidad	
Impuestos	En años recientes la tasa de impuestos en Chile ha aumentado de forma progresiva.	 Costo	Chile sigue siendo un país con una tasa de impuestos relativamente baja.
Regulación	En años recientes la regulación se ha vuelto compleja e incierta	 Costo	Es posible que más proyectos enfrenten demoras no anticipadas.

Figura5: Riesgos claves en factores de Competitividad.

Fuente: Diagnóstico de la Competitividad de la Industria Minera en Chile / Mc Kinsey, Consejo Minero, 2012.

Dado el actual escenario, es de nuestro interés comparar los factores de competitividad para el desarrollo de un proyecto minero tanto en Chile como en Perú.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Evaluación de Proyectos

2.1.1. Conceptos Básicos

Hoy en día la Preparación, Formulación, Evaluación y Administración de Proyectos es un instrumento clave para la toma de decisión, que determina específicamente si un proyecto es viable de ser implementado y cómo éste será administrado y programado de modo de cumplir con los objetivos trazados, conforme al presupuesto de gasto e inversión previamente establecido.

Conforme a lo indicado surge la pregunta, ¿qué es un proyecto? Un proyecto es una unidad operacional vinculada con recursos (monetarios, mano de obra, bienes de capital, materias primas, etc.), con un entorno o medio ambiente, con una actividad o giro, con un tamaño, con una ubicación o localización y, en general, con otros componentes que le otorgan la posibilidad de generar un beneficio futuro para el sector privado y para la sociedad. Es un conjunto de actividades interdependientes orientadas a un objetivo específico y con una duración predeterminada. Es una idea que se desea aterrizar, es una iniciativa que se desea analizar, o bien, es una necesidad que se desea satisfacer. También un proyecto se puede entender como la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver una necesidad o requerimiento. En general, un proyecto es algo que permite solucionar un problema o cubrir una necesidad, generando beneficios. (Sapag, 2000).

Un proyecto obedece en su génesis o esencia a distintos precursores, por ejemplo: productivos, de infraestructura, sociales, estratégicos. El abanico de desarrollo de proyectos es muy amplio, por ejemplo los proyectos pueden ser: ampliación, reemplazo o renovación, producto nuevo, fusión de empresas, exploración e investigación.

La preparación y evaluación de proyectos busca recopilar, identificar, analizar y crear en forma sistemática y objetiva un conjunto de antecedentes económicos que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada iniciativa de inversión. En función de lo anterior se tomará una decisión respecto de implementar o no dicho proyecto. Mientras mayor sea la información generada para el análisis y evaluación, menor será el riesgo implícito que tiene la evaluación de proyecto. La evaluación de proyecto centrará su foco, análisis y preocupación en los Flujos de Caja Económicos futuros del proyecto, los cuales serán contruidos en función de la información disponible y de acuerdo a los escenarios futuros planteados y proyectados.

A su vez, todo proyecto en su concepción, formulación, evaluación y desarrollo necesariamente deberá pasar por las siguientes cuatro fases o etapas del ciclo de vida del proyecto (Sapag, 2000)

2.1.1.1. Fase conceptual

En esta etapa se considera la definición de la situación problema que se desea atacar, los objetivos y metas que se desean alcanzar; el análisis del entorno o medio ambiente en que se inserta y actúa el proyecto y el establecimiento de los recursos generales financieros necesarios para implementar y operar el proyecto.

2.1.1.2. Fase de Estructuración

Esta etapa abarca la identificación de los recursos humanos y materiales necesarios para la ejecución del proyecto, definición del equipo de trabajo y la estructura formal de operación, programación de las etapas de trabajo, actividades relevantes y de los resultados esperados en cada una de ellas, definición de los controles a realizar en cada

etapa de trabajo y programación de los recursos financieros por cada etapa de trabajo programada.

2.1.1.3. Fase de Ejecución

Esta fase considera: ejecución de las etapas de trabajo y de sus actividades relevantes; asignación y utilización de los recursos financieros por cada etapa de trabajo, elaboración de los informes operacionales parciales del estado de avance, control del plan operacional etapa por etapa, control presupuestario etapa por etapa, definición de los planes de contingencia, de ser necesario y ajustes de la programación de trabajo, de ser necesario.

2.1.1.4. Fase de Conclusión

Aquí se espera la obtención de los resultados finales, elaboración de los informes finales, evaluación final de los resultados del proyecto a nivel operacional y financiero, reasignación del recurso humano y seguimiento del proceso de introducción del proyecto.

2.1.2. Etapas en la Evaluación de un Proyecto

Las principales actividades en el análisis de un proyecto son las siguientes:

2.1.2.1. Diagnóstico

Se analizan las instancias tanto económicas como legales de que realmente existe un problema, necesidad o requerimiento. Interesa visualizar la situación con proyecto y sin proyecto.

2.1.2.2. Criterios Generales

Establecimiento de las pautas generales y supuestos para la evaluación. Análisis del tipo de evaluación a realizar. Se estudia la situación base, es decir, situación con proyecto y sin proyecto. Es muy importante decidir cuál es el escenario en el que se desarrollará el proyecto, hay que revisar el entorno económico y social en que se insertaría el proyecto.

2.1.2.3. Análisis de Factibilidad

Aquí se debe recopilar, identificar, analizar y crear la información que sustente la generación y construcción del Flujo de Caja Económico pertinente, es decir, se deben establecer y proyectar los ingresos y egresos relevantes durante la vida del proyecto, también se deben definir las inversiones y el momento en el tiempo en que éstas ocurren. Finalmente se debe testear cómo cambia la situación del proyecto, si cambian los flujos de caja económicos en el tiempo, es decir, si cambian las condiciones correspondientes a los distintos escenarios futuros planteados y estudiados.

2.1.2.4. Evaluación

Se debe proceder conforme si es una evaluación privada o social, y si la evaluación es económica o financiera. Finalmente hay que sensibilizar las variables más relevantes del proyecto y generar los indicadores para la toma de decisión, tales como, VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno), PRI (Período de Recuperación de la Inversión), Punto de Equilibrio (en unidades y en ingresos), etc.

2.1.3. Estudios de Viabilidad dentro de la Evaluación de un Proyecto

Una evaluación de proyecto requiere de la definición y validación de los siguientes aspectos o temas:

2.1.3.1. Viabilidad Técnica

Busca dar respuesta a si físicamente se puede hacer lo que el proyecto indica, es decir, revisar y validar la factibilidad técnica de la Operación / Producción (generación del producto y/o servicio).

2.1.3.2. Viabilidad Legal

Busca dar respuesta a si existen impedimentos legales que afecten el normal funcionamiento del proyecto, es decir, revisar y validar la factibilidad jurídica de que el proyecto puede operar normalmente.

2.1.3.3. Viabilidad Económica

Busca dar respuesta a si es rentable hacer, implementar o desarrollar el proyecto, es decir, revisar y validar la factibilidad de que efectivamente es un negocio rentable que genera excedentes suficientes que hacen atractivo el proyecto.

2.1.3.4. Viabilidad de Gestión

Busca dar respuesta a si existen las capacidades gerenciales para emprenderlo, es decir, revisar y validar la factibilidad de organización y administración del proyecto relacionada con el equipo ejecutante o administrador del proyecto.

2.1.3.5. Viabilidad Política

Busca dar respuesta a si existe la voluntad de hacerlo, es decir, revisar y validar la factibilidad de que la idea es realmente un acierto que logra realmente satisfacer o cubrir una necesidad del mercado.

2.1.3.6. Viabilidad Ambiental

Busca dar respuesta a si existen impedimentos ambientales que impacten la operación del proyecto, es decir, revisar y validar la factibilidad ambiental de que el proyecto cumple satisfactoriamente con la normativa ambiental existente.

2.1.4. Flujos de Caja

La información levantada en la etapa de Preparación y Formulación más los análisis, definiciones y creación de información realizados en la etapa de la evaluación propiamente tal, permiten o posibilitan la construcción de los flujos de caja económicos futuros del proyecto, lo cual es una actividad propia de la etapa de evaluación. Sin la construcción de estos flujos de caja, es imposible realizar la evaluación del proyecto y, por ende, tomar la decisión respecto del mismo.

El flujo de caja representa la distribución temporal de los costos y beneficios que se originan a lo largo de la vida del proyecto con ocasión de la operación del proyecto en sí. El flujo de caja debe capturar, considerar e integrar todos los costos y beneficios relevantes del proyecto que son afectados por la decisión que se analiza. Producto de lo anterior, el flujo de caja va a registrar -período a período- todos los ingresos que produce el proyecto (el negocio) y todos los costos, sean estos Directos e Indirectos, o bien, Fijos y Variables, generados por la operación del proyecto.

La proyección o estimación del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que en ellos se determinen. El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos (Sapag, 2000).:

-
- a) Inversiones requeridas previas, durante y posterior a la puesta en marcha y operación del proyecto, tales como:
 - b) Los ingresos y egresos de operación o de explotación.
 - c) Las reinversiones en activo fijo por concepto de reposición de máquinas y herramientas que finalizan su vida útil.
 - d) Los valores de salvamento (valor de venta al momento de su liquidación o venta) correspondientes a los activos del proyecto.

La toma de decisiones debe estar sustentada en análisis racionales y objetivos. Por lo anterior, un proyecto debe ser sometido a una serie de indicadores que permitirán evaluar sus bondades y tomar la decisión final respecto del mismo. A través de estos indicadores de evaluación de un proyecto que a continuación se describen, se podrá decidir sobre un proyecto o sobre un conjunto de ellos. Los métodos más conocidos son: Periodo de Recuperación, Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno.

Dentro de la evaluación, una variable relevante a considerar y calcular es la Tasa de Descuento del proyecto. A través de esta tasa se actualizan todos los flujos futuros del proyecto a momento “cero”. En la práctica, la Tasa de Descuento corresponde al Costo de Oportunidad del Capital, o bien, Costo de Capital, que se va a exigir a las inversiones de la empresa por parte de los inversionistas. Cabe señalar que la Tasa de Descuento debe reflejar el valor del dinero en el tiempo y el riesgo implícito del proyecto (del mercado – de la industria). Otra variable a definir es el Horizonte de Evaluación o Plazo de Evaluación, normalmente expresado en años. Dentro de la evaluación propiamente tal, se recomienda no mezclar las decisiones de “Inversión” con las decisiones de “Financiamiento”. Por lo cual, los proyectos se deben evaluar suponiendo que son financiados con capital propio, esto es, sin deuda, y luego, si resultan rentables, se debe buscar la mejor alternativa para financiarlos. Es decir, primeramente se realiza una Evaluación Económica (Proyecto Puro) y luego se realiza una Evaluación Financiera (Proyecto Financiado).

El Costo de Oportunidad del Capital puede visualizarse o entenderse como la tasa esperada de retorno ofrecida en el mercado de capitales por otras inversiones con el mismo grado de riesgo que el proyecto en cuestión. Conceptualmente, el Costo de Capital está compuesto por una Tasa de Interés Libre de Riesgo más una Prima por Riesgo. Una empresa en marcha (en operación) siempre tiene un Costo de Capital que está impactado por su estructura de financiamiento. Un proyecto siempre competirá por recursos para financiarse, por lo cual, al destinar recursos a ese proyecto, se le deberá exigir a dichos recursos -a lo menos- una rentabilidad alternativa que estaría dada por el rendimiento de esos recursos en el mercado de capitales.

2.2. Evaluación de Proyectos Mineros

Todo proyecto minero es visto desde distintas perspectivas, por los distintos actores afectados: Propietarios, Financistas, Gobierno, Propietarios del área a explotar, Comunidad aledaña al yacimiento, Otros stakeholders. Además, tienen características que los distinguen de entre otros tipos de proyectos, por ejemplo: implican un largo período de gestación, alto nivel de incertidumbre asociado a la inversión, intensivos en capital por lo que se requiere grandes sumas de inversión, alto riesgo asociado a la inversión (Geológico, de Mercado, del Proyecto, Políticos, Ambientales, Comunidades), Recursos No Renovables, naturaleza indestructible de los metales, estudios multidisciplinarios, el estudio de factibilidad debe ser hecho en etapas.

Además, el ciclo de vida de un proyecto minero consta de diferentes etapas tal como se muestra en la figura:

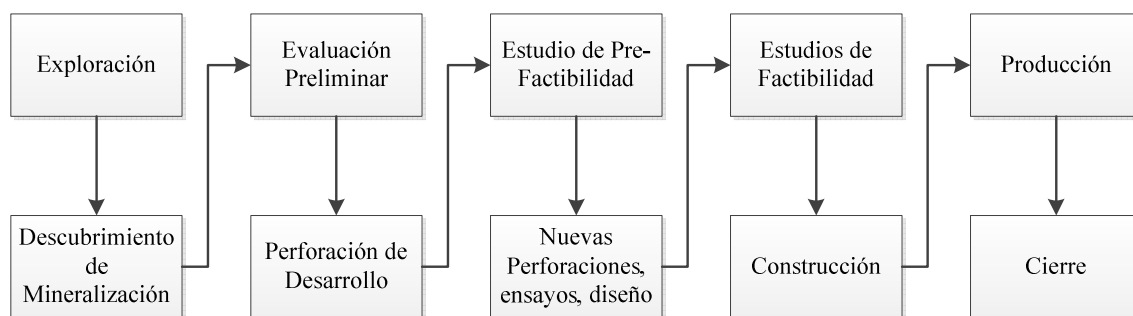


Figura 6. Etapas de un Proyecto Minero. Fuente: elaboración propia

2.2.1. Etapas en la Evaluación de un Proyecto Minero

2.2.1.1. Etapa Perfil

Se observan los temas claves de las primeras etapas del proyecto. Aquí se incluye un análisis económico de la posible viabilidad de recursos minerales tomado en una etapa temprana del proyecto, anterior a la realización de un estudio de pre factibilidad.

Se limita a la realización de cálculos preliminares, estudios de oficina, estudios formales basados en supuestos e información secundaria, es así que la validez de los resultados está en directa relación a la calidad de ésta información disponible. Se identifican temas claves como: mercado, oportunidades estratégicas, tonelajes, ley, contaminantes del mineral, aspectos legales de propiedad y derechos mineros, infraestructura y logística, impacto medio ambiental, etc.

2.2.1.2. Prefactibilidad

Es la planificación estratégica para evaluar las principales opciones. Contempla un estudio completo de la viabilidad de un proyecto minero que ha avanzado a una etapa donde el método de explotación, en el caso de minería subterránea o la configuración del rajo, en el caso de rajo abierto, han sido establecidos, donde un método efectivo de procesamiento de mineral ha sido determinado e incluye una evaluación financiera basada en suposiciones razonables de factores técnicos, de ingeniería, legales, operacionales y económicos sumados a otros factores relevantes los cuales son suficientes para que un QP (Qualified Person) quien actuando razonablemente, pueda determinar si todo o parte del Recurso Minero pueda ser clasificado como Reserva Minera.

2.2.1.3. Factibilidad

Es el estudio refinado para determinar la viabilidad del proyecto. Incluye un estudio completo de un depósito de mineral en el cual todos los factores geológicos, de ingeniería, legales, operacionales, económicos, sociales, medioambientales y otros relevantes son considerados en suficiente detalle que pueden ser utilizados razonablemente como la base para una decisión final por una institución financiera para financiar el desarrollo del depósito para producción minera. Proporciona un análisis detallado de todos los factores que afecten la viabilidad del proyecto: Permite tomar una

decisión de “go” or “not go”, se ha convertido en una ayuda para obtener un respaldo financiero “Bankability”

2.2.2. Estudios dentro de la Evaluación de un Proyecto Minero.

En la evaluación de un proyecto minero se requiere de la revisión de los estudios de viabilidad Legal, Técnica, Comercial, Ambiental, Social, Organizacional, Económica, Financiera, Sustentabilidad.

En el caso específico de revisión del marco legal, se deben considerar aspectos tales como: Propiedad de los recursos mineros, sustancias y minerales concesibles y otros que se reserva el estado, régimen de concesiones, terreno superficial y concesión minera, cumplimiento de obligaciones, tipos de sociedades, requisitos para realizar actividad minera, régimen de impuestos, segmentación por tamaño: pequeña, mediana y gran minería, entre otros.

2.2.3. Análisis de riesgos asociados a un Proyecto Minero.

Permite identificar y clasificar los riesgos asociados a cada aspecto del proyecto y revisar estrategias para reducirlos y a qué costo. Entre los riesgos típicos de las inversiones mineras se pueden mencionar: Geológico, Técnico, Ambiental y Sustentabilidad, Político, Social/País, de Mercado y Precio, Operacional y Financiero, entre otros. En lo siguiente se detalla el riesgo técnico y social/país ya que corresponden al foco de interés de esta investigación.

2.2.3.1. Riesgo Técnico

Incluye el riesgo por las características de las reservas: tonelaje, ley, ubicación dentro del yacimiento, mineralogía. También considera la posibilidad de exceder

costos, no cumplir metas, atrasos y a nivel de Operación se asocia a costos operacionales, tasas de producción, requerimientos de equipos, fuerza laboral. Mientras que en el aspecto de Management uno de los riesgos es no contar con personal adecuado para la operación y finalmente riesgos de la naturaleza, en cuanto a la ocurrencia de catástrofes o paralizaciones por fuerza mayor.

2.2.3.2. Riesgo Social/País

En esta área se incluyen los riesgos asociados a la soberanía, régimen legal de derechos superficiales, características de la infraestructura, accesos terrestres y marítimos (necesidad de inversión adicional), exigencias burocráticas, de relaciones laborales y de sustentabilidad, entre otros.

Entre los riesgos puramente sociales se destacan particularmente las expectativas de personas, el grado de participación pública, el entendimiento del negocio minero y los requerimientos laborales de la población.

En cuanto al riesgo País, se incluye la expropiación y otros obstáculos que provoquen atrasos. Cuando este riesgo es alto puede incorporar las siguientes estrategias: no invertir, aumentar prima por riesgo en tasa de descuento, comenzar inversiones a menor escala, elegir una estructura de capital que distribuya el riesgo, utilizar a contratistas para minimizar el capital, obtener involucramiento del gobierno, minimizar el período de payback (período de recuperación de la inversión), programas hacia la comunidad bien enfocados, entre otros.

En general, empresas e inversionistas invierten en países con menor riesgo, un alto nivel de riesgo país, ahuyenta a los inversionistas y restringe a las instituciones financieras para otorgar créditos. En una evaluación y análisis de riesgos de un proyecto afecta en el costo de capital y en el financiamiento.

2.2.4. Determinación de Recursos Mineros y Reservas Mineras

Algunas de las definiciones que conviene tener en cuenta:

- **Mineralización:** material de potencial interés. Recursos Mineros y Reservas Mineras son un subconjunto económico de tal mineralización.
- **Depósito:** fenómeno natural de los minerales o agregado mineral, en tal cantidad y calidad para invitar a la explotación.
- **Clasificación y Categorización:** un depósito de mineral puede ser subdividido en dos clases: Recursos Mineros y Reservas Mineras (MRMR)
 - Recursos Mineros: Medido, Indicado, Inferido
 - Reservas Mineras: Probadas y Probables

Los Criterios usados para la clasificación deberían ser suficientemente documentados para que la clasificación pueda ser reproducida por otros.

2.2.4.1. Recursos Minerales

Es una concentración u ocurrencia de material natural, sólido, inorgánico, u orgánico fosilizado terrestre de tal forma, cantidad y calidad que existe una razonable apreciación acerca de su potencial técnico – económico. La localización, tonelajes, contenidos, características geológicas, y el grado de continuidad de la mineralización es estimada, conocidas, o interpretada a partir de específicas evidencias geológicas, metalúrgicas y tecnológicas.

2.2.4.2. Reservas Mineras

La porción la porción económicamente explotable de un recurso mineral medido o recurso mineral Indicado demostrado por al menos un Estudio de Pre factibilidad. Este estudio debe incluir una adecuada información sobre la Minería, procesamiento,

metalurgia, factores económicos, y otros factores relevantes que demuestren, al momento de la presentación del informe, que la extracción económica puede ser justificada. Una reserva minera incluye materiales diluyentes y provisiones por pérdidas que pueden ocurrir cuando el material es extraído.

El nivel de confianza aumenta en la medida que el proyecto se mueve desde la Mineralización hacia las Reservas Mineras.

Las Reservas Mineras es el activo básico y de mayor valor en una empresa minera; por lo cual su determinación económica es de máxima relevancia.

Dicha valoración además constituye el punto de partida para la generación de valor de una empresa, permite confeccionar el Plan Minero (lo más importante porque corresponde a la base de toda operación minera actual o proyectada), determina la escala de operación o ritmo óptimo de producción que maximiza el VAN, determina la vida del yacimiento, permite estimar el valor de los ingresos operacionales, influye indirectamente en la rentabilidad de proyectos mineros, y pueden ser utilizadas como garantía para solicitar financiamiento.

2.2.4.3. Qualified Person (QP) – Persona Competente

Es muy difícil asignar un valor significativo a una propiedad de activos mineros debido a la dificultad de cuantificar el potencial de recursos y reservas bajo riesgos e incertidumbre, y a volatilidades de mercados.

La valorización de las propiedades y activos suelen ser muy subjetivo, razón por la cual las normas de presentación de informes de valorización, como el código VALMIN y CIMVAL enfatiza las cualificaciones del tasador, la experiencia y competencia y el cumplimiento del informe sobre los principios de transparencia, materialidad y razonabilidad.

Todos los trabajos de estimación de Recursos Mineros y Reservas Mineras (MRMR) que da lugar a informes públicos deben ser diseñados y realizados bajo la dirección de un QP en conformidad con el National Instrument 43-101 y formularios relacionados.

Un QP es definido en el NI 43-101 como:

- Un individuo quien es un ingeniero o geo-científico con al menos cinco años de experiencia en exploración minera, desarrollo minero, operación minera, evaluación de proyectos o alguna combinación de estas
- Tener experiencia relevante para la materia objeto del proyecto mineral e informes técnicos
- Es un miembro de buena reputación en una asociación profesional

La divulgación de las estimaciones MRMR debe ser realizado de acuerdo con las definiciones estándar de la industria aprobados por el CIM (CIM Standards adopted by CIM Council in August 2002 – 2011) lo cual ha sido incorporado como referencia dentro del NI 43-101

En Chile, la ley 20.235 de regulación de la persona competente y creación de la comisión minera, tiene por objetivo: generar una mayor vinculación entre la actividad minera con los mercados financieros y de capital a través de una institucionalidad que permite a los agentes financieros acceder a información confiable para la evaluación de los riesgos del negocio minero.

- Registro público de personas competentes en Recursos y Reservas Mineras
- Comisión Calificador de Competencias en Recursos y Reservas Mineras
- Persona Competente

En el país, al cierre del año 2012 se estima un total de 209 personas competentes en el país. Estas cuentan con las competencias y experiencia necesaria para el desarrollo de

informes técnicos que estimen reservas y recursos mineros, indicando debidamente los riesgos asociados.

Lo que motiva la ley:

- Proteger la vida, salud y seguridad de las personas y la protección del medio ambiente.
- Mitigar los efectos del desarrollo de la industria extractiva minera
- Identificar y cuantificar económicamente las medidas de acción para mitigar daños
- Precisar las exigencias técnicas necesarias en el cierre de faenas mineras
- Rol de la persona competente:
- En la estimación de la vida útil del proyecto minero a través de un informe técnico elaborado por una Persona Competente en Recursos y Reservas Mineras, con el objetivo de desarrollar un Plan de Cierre

Garantía de cumplimiento:

- El monto de la garantía será la estimación del valor presente de los costos del plan de cierre, desde la operación hasta el término de la vida útil del proyecto.
- La vida útil del proyecto será calculada en función de las reservas demostradas, probadas, más probables, certificadas por una Persona Competente en Recursos y Reservas Mineras.

CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de investigación

Dado el actual escenario, es de nuestro interés comparar los factores de competitividad para el desarrollo de un proyecto minero tanto en Chile como en Perú, con el propósito de determinar qué país es más atractivo para un inversionista.

3.1.1. Objetivo General

Comparar la factibilidad de un proyecto minero entre Chile y Perú.

3.1.2. Objetivos específicos

- Comparar la factibilidad desde el punto de vista energético.
- Comparar la factibilidad desde el punto de vista del recurso hídrico.
- Comparar la factibilidad desde el punto de vista de la relación con las comunidades cercanas a las mineras.
- Comparar la factibilidad desde el punto de vista económico y tributario.

3.1.3. Método de investigación

La presente investigación es de diseño cualitativo, y de carácter exploratoria – descriptiva. Para la cual se realizó una investigación bibliográfica de diversos estudios sobre la viabilidad en el desarrollo de la industria minera tanto en Chile como Perú, además, de una recopilación de datos directos de las compañías mineras chilenas y peruanas, considerando las variables asociadas a los recursos energéticos e hídricos, relación con las comunidades y factores de carácter tributario de cada nación.

3.2. Minería en Chile

La minería es una de las principales actividades económicas de Chile y es la más importante en la zona norte del país. El desierto de Atacama, pobre en recursos agrícolas, forestales e hidrológicos, alberga los principales yacimientos de cobre, oro, plata, hierro y productos minerales derivados de salares, como nitratos, boro, yodo, litio, potasio, entre otros. La abundancia de recursos naturales como el cobre asociado al molibdeno y el oro entremezclado con la plata, junto con el producto de los salares, han hecho de Chile un “país minero”.

Si bien Chile ha sido conocido desde la antigüedad como un gran productor de minerales ya en el siglo XIX ocupó el sitial de primer productor mundial de cobre, a partir del año 1.990 la minería creció substancialmente especialmente en la producción de cobre, oro y otros minerales no-metálicos. Ello fue el resultado de una política económica basada en la búsqueda de ventajas comparativas y de un incentivo al ingreso de capitales externos para suplir la carencia de inversión interna luego de la consolidación socio institucional en consecuencia del retorno de la democracia. Estos incentivos eran de carácter tributario bajo el Decreto Ley 600.

El Decreto Ley 600 (DL 600) es un mecanismo de transferencia de capitales hacia Chile. Bajo este régimen voluntario, los inversionistas extranjeros que ingresen capitales, bienes físicos u otras formas de inversión, solicitan suscribir un contrato de inversión extranjera con el Estado de Chile.

Desde su entrada en vigencia en el año 1.974, la mayoría de los inversionistas extranjeros ha utilizado este mecanismo. Al año 2.011, se han materializado US\$82.021 millones a través del D.L. 600, lo que representa un 56,5% del ingreso bruto de capitales a Chile.

Pueden acogerse al DL 600:

a) Personas naturales y extranjeras.

b) Personas jurídicas extranjeras.

A pesar de su fluctuación cíclica, la minería es una de las principales actividades productivas de Chile. Según cifras del Instituto Nacional de Estadística, el sector da ocupación directa a 254.840 personas (periodo de junio a septiembre del año 2012), lo que representa solamente un 3,35% de la fuerza total de trabajo del país, aunque en regiones con una alta actividad minera, como Antofagasta o Atacama, que representa un 10,7%. Asimismo, la ocupación indirecta debería multiplicar varias veces este número, sobre todo en algunas ciudades del norte, como Iquique, Calama, Antofagasta y Copiapó, que deben a la minería la mayor parte de sus ingresos.

Respecto del Producto Interno Bruto (PIB), la actividad minera tuvo un impacto directo debido a los altos precios de los metales y una fuerte alza en la facturación de las empresas mineras. De acuerdo con las últimas cifras de cuentas nacionales que entregó el Banco Central en 2012 la minería tuvo un peso de a 13,0 % sobre el PIB, considerando otros impactos en sectores productivos relacionados con la minería (ver figura 7)

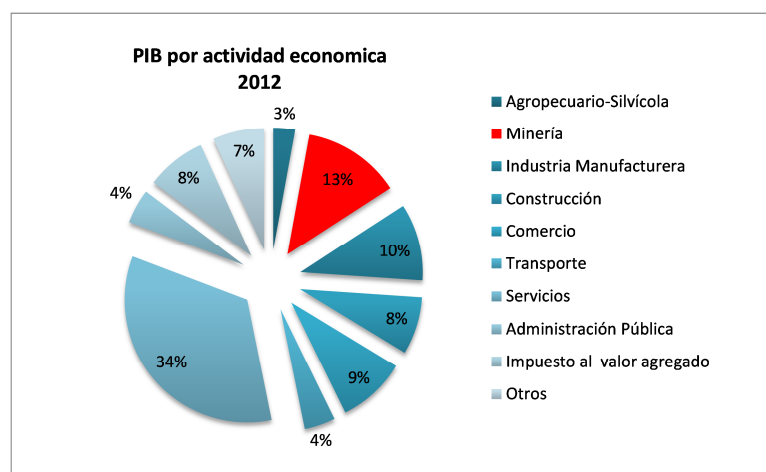


Figura 7. PIB por actividad económica en Chile. Fuente: Banco Central

Como resultado de ventajas naturales y de una legislación favorable, el sector minero chileno se ha mostrado particularmente atractivo para los inversionistas, logrando un gran auge en el desarrollo de la exploración minera a mediados de la década de los 80. La minería en Chile, especialmente la del cobre y del oro, está experimentando un crecimiento importante. (*Compendio de La Minería Chilena, 2011*).

3.2.1. Inversión minera en Chile

Chile es reconocido como un país minero, tanto por la importancia principal de la participación de la minería en el desarrollo económico del país, como también por constituir una actividad ancestral, que ha llegado a crear su propia cultura y que se desarrolla en gran parte del territorio nacional.

Las inversiones en el sector minero chileno totalizarán los 80 mil millones de dólares entre los años 2.011 y el 2.018, informó la Sociedad Nacional de Minería (Sonami). Esta cifra fue elevada que antes proyectaba US\$ 70.000 millones para el mismo período. Del total de esta cifra, la cuprífera estatal Codelco invertirá US\$ 20.000 millones y las empresas privadas aportarán los restantes US\$ 60.000 millones.

El nuevo monto de inversión es resultado de una combinación de proyectos que se han ido sumando a la cartera, dado que han evolucionado a una etapa de desarrollo más avanzada, junto con el mayor gasto de capital para otras iniciativas,

La mayoría de inversiones mineras se concentrarán en construcción (US\$36.000 millones) y en la compra de maquinaria y equipos (US\$ \$32.000 millones).

Según Sonami, en el período 2.001-2.010, se desembolsaron US\$ 40.000 millones en el desarrollo de proyectos en el sector minero de Chile. Las regiones del norte del país acaparan la mayor parte de la inversión con US\$ 28.300 millones y US\$ 25.300 millones, respectivamente. (*Fuente: <http://mineriachile.com/category/inversion-minera/>*)

La cartera de proyectos de inversión en la minería chilena, actualizada a junio 2.012, se valoriza en MMUS\$ 104.300, de los cuales se invertirían: MMUS\$ 80.409 en la minería del cobre, MMUS\$ 19.850 en la minería del oro y plata y MMUS\$ 4.041 en los principales proyectos de la minería del hierro y en minerales industriales (ver figura 8) (Fuente:http://www.cochilco.cl/productos/pdf/2012/INVERSIONES_MIN_2012.pdf)

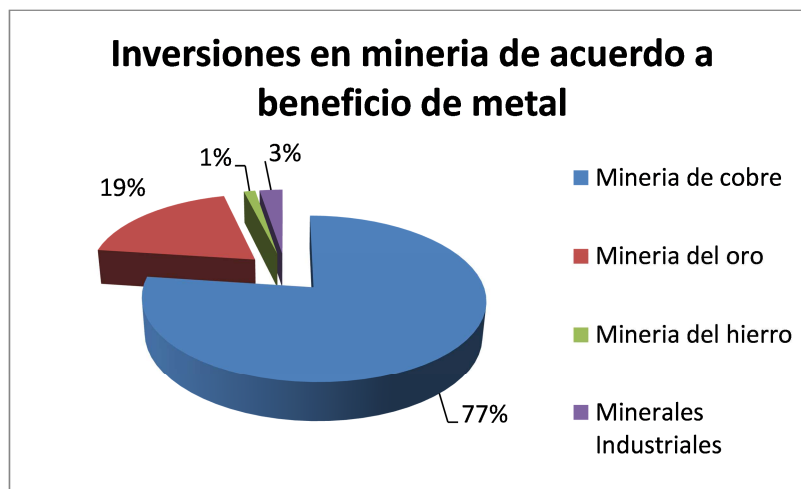


Figura 8. Inversión en minería por producto. Fuente: Cochilco.

El atractivo para invertir en Chile se puede resumir en los siguientes conceptos:

- Favorable potencial geológico
- El país cuenta con una situación geográfica privilegiada en cuanto a sistemas de transporte por la cercanía de los grandes depósitos a los puertos.
- Gracias a la situación desértica de los grandes depósitos existe una facilidad de reclamación de terrenos para explorar y explotar.
- El país cuenta con recursos humanos capacitados y de primer nivel.
- En Chile operan las principales compañías mineras mundiales.
- Tradición minera en las regiones del Norte.
- El modelo está probado y es seguido como referencia por otros países.
- Estabilidad legal, política y social.

-
- Una reglamentación clara y garantías contractuales a través del Decreto Ley 600 facilitan la llegada de inversionistas extranjeros.
 - Alto nivel tecnológico.
 - Buena infraestructura de caminos.
 - Sólida cadena de suministros.
 - Existe conciencia de los principales factores que puedan afectar el futuro desarrollo minero.

(Fuente: http://www.expomin.cl/marketing/pdf/2012/prensencion_vicente_perez.pdf)

(Fuente: *Compendio de la Minería Chilena 2.011*)

Considerando la nacionalidad de las empresas propietarias de las compañías que desarrollarán los proyectos, el 44% de la inversión corresponde a Chile, gracias a CODELCO, Antofagasta Minerals y otras compañías chilenas con inversiones mineras. Canadá y Japón tienen también una alta participación en el origen de las inversiones. Cabe señalar la incorporación reciente de inversionistas de Polonia, Corea e India (ver figura 9).

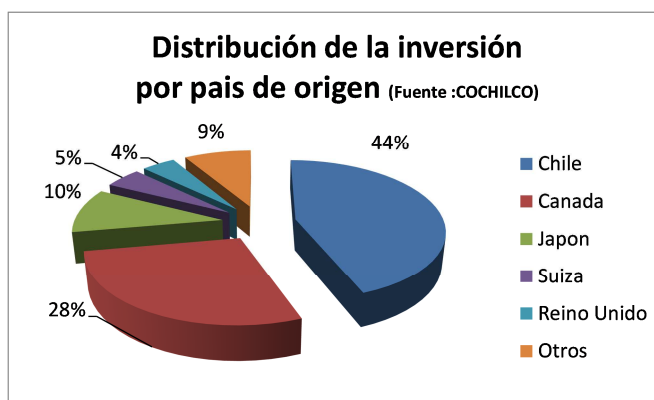


Figura 9. Distribución de la inversión por país de origen. Fuente: Cochilco

Naturalmente las mayores inversiones mineras se localizan en el Norte de Chile, liderado por la Región de Antofagasta y con una creciente importancia de Atacama ligada al desarrollo esperado de la minería del oro (ver figura 10)

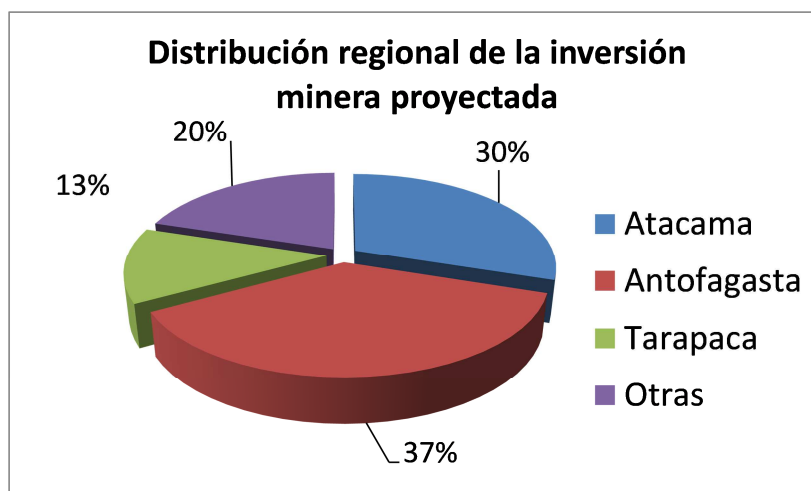


Figura 10. Distribución geográfica de la inversión minera en Chile. *Fuente: Cochilco.*
(Fuente:http://www.cochilco.cl/productos/pdf/2012/INVERSIONES_MIN_2012.pdf)

3.2.2. Principales compañías mineras del mundo

En octubre del año 2012, el actual mapa de participación de mercado mundial podría tener un nuevo cambio, y se espera que no será el último, la megafusión de Glencore y Xstrata, con operaciones y proyectos en 33 países, con 101 minas y 50 instalaciones siderúrgicas y con una plantilla que incluiría a más de 133.000 personas, que podrían amenazar el denominado triunvirato de las tres grandes; BHP Billiton, Rio Tinto y Vale. Claro que este acuerdo está sujeto a que las autoridades antimonopolio presentes en Europa, China y Sudáfrica.

El mapa mundial minero con la fusión de Glencore – Xstrata se muestra a continuación en las figuras 11 y 12, quien lidera el ranking de producción minera.

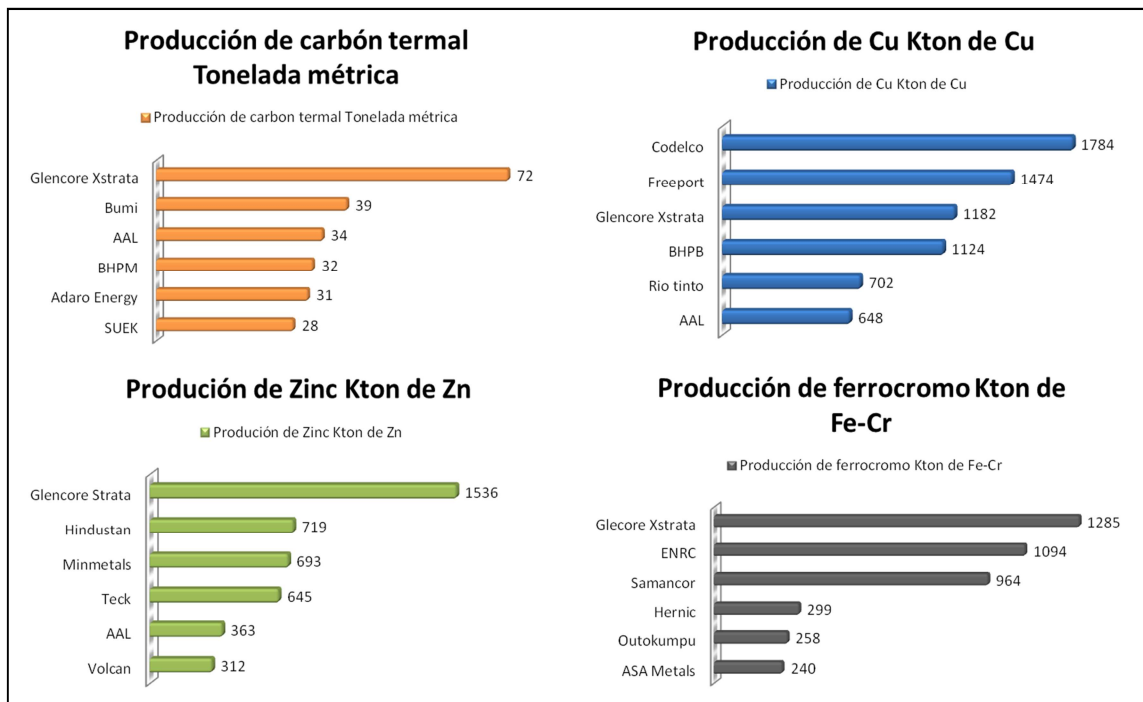


Figura 11. Ranking de producción. Fuente: Litoralpress/el mercurio, Junio 2012.

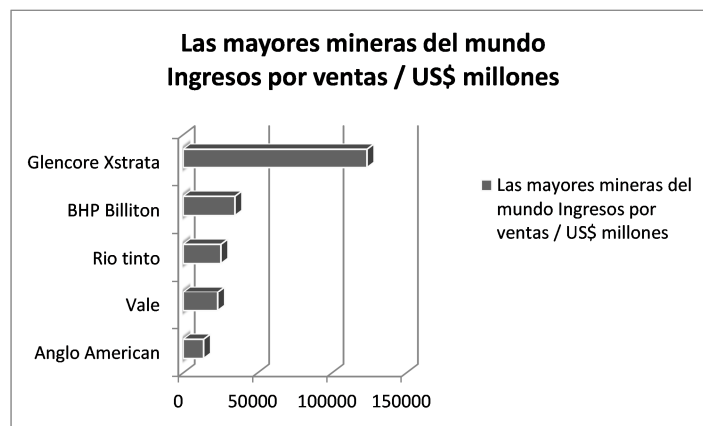


Figura 12. Ingresos mayores mineras en el mundo. Fuente: Litoralpress/el mercurio, Junio 2012

3.2.3. Principales Inversiones en Chile, por compañía minera

Chile posee ocho minas entre las 20 con mayores reservas de cobre en el mundo, las cuales son; Escondida, Collahuasi, Los Bronces, Quebrada Blanca y los yacimientos de Codelco Andina, Teniente y Chuquicamata. Este atractivo minero Word Class, que

posee nuestro país, busca ser mantenido en el tiempo inclusive incrementado. La baja de las reservas y leyes de minerales, buscan ser contrarrestadas con el fuerte plan de inversiones, el cual se muestra a continuación para cada compañía minera:

3.2.3.1. BHP Billiton

En los yacimientos mineros de Escondida, Spence y Cerro Colorado, nos encontramos con un plan de inversiones que contempla una cartera de US \$6.800 millones, destinados principalmente a Escondida Fase V, la planta de desalinización ubicada en la II región y la construcción de nuevas pilas de lixiviación.

3.2.3.2. Yamana Gold

Proyecto de oro en la región de Atacama, por US\$423 millones.

3.2.3.3. Anglo American

La anglo – sudafricana, pretende invertir US\$ 2.500 millones en la expansión de Los Bronces.

3.2.3.4. Freeport MCMoran

US\$5.000 millones en el proyecto El Abra Sulfolic y Mill Project.

3.2.3.5. Collahuasi

Con capitales de Xstrata, Anglo American y la japonesa Mitsui, Collahuasi busca convertirse en el segundo productor mundial de cobre a través de sus proyectos; Expansión Fase I y II por US\$6.500 millones.

3.2.3.6. Teck

La minera canadiense espera concretar inversiones por más de US\$7.000 en los proyectos de Quebrada Blanca fase II y relincho. En septiembre del año 2.012 fue postergado a raíz del rechazo al proyecto Central Castilla.

3.2.3.7. Barrick

La Compañía tiene una cartera de inversiones de US\$6.000 en Cerro Casale.

3.2.3.8. Pan Pacific Copper

La compañía japonesa concretará inversiones por US\$3.000 en Caserones.

3.2.3.9. Antofagasta Minerals

La compañía chilena privada espera llegar a la lista de los top ten de la minería de cobre en el mundo con proyectos por más de US\$14.000, como por ejemplo, Antucoya, Centinela y ampliación de Los Pelambres.

3.2.3.10. Otras compañías

KGHM Internacional (antes Quadra Mining), Can-Can, Kinross, Far West, Pan Aust, suman proyectos por US\$5.900 millones de dólares. Otras compañías con explotación de mineral industrial y hierro suman proyectos por US\$2.750 millones.

3.2.3.11. Codelco

La estatal chilena ha buscado en los últimos dos años acelerar sus proyectos estructurales de expansión, como Chuquicamata subterránea por US\$3.900, Sulfuros de

RT por US\$4.500 millones, Ministro Hales por US\$2.550 millones, Andina 244 por US\$6.400 millones, Nueva Mina Teniente por US\$3.100 millones, Quetena en la II región por US\$750 millones y la recientemente postergada Proyecto San Antonio por US\$1.000 millones. Codelco enfrenta hoy un desafío mayor de tal magnitud que invertirá en los próximos 10 años lo que se ha invertido en los últimos 40 años. Estos proyectos serán financiados por capitalización de utilidades, flujos de caja y endeudamiento.

Es de tal relevancia para el líder productor de cobre del mundo que espera aumentar su producción en 2,5 millones de toneladas hacia el año 2.021 (hoy produce 1,73 millones). De no concretar este plan de inversiones la producción de cobre de la estatal sería de 750 mil toneladas hacia el año 2.021. El horizonte de producción de Codelco con las actuales reservas es de 50 años. El fuerte énfasis para destinar capital hacia las exploraciones mineras en los últimos años y la gran cantidad de concesiones mineras que posee la compañía ha generado descubrimientos de yacimientos, aunque no tan importantes como Andina, Chuquicamata y Teniente, son de gran importancia para la mantención del liderazgo mundial. *(Fuente: Brook Hunt)*

Los principales descubrimientos de la Compañía han sido: Gaby – Opache, Vicky, Genoveva, Quetena – Puntillas (proyecto), Boa esperanza – Inca de Oro – Mocha, Miranda, Casualidad, La Americana, Cerro Negro.

3.2.4. Principal exportación

Pese a la crisis económica que afecta Europa que amenaza en reducir la actividad a nivel mundial, las exportaciones chilenas de cobre siguen fuertes, de acuerdo a lo señalado por el Banco Central, los envíos del metal rojo entre enero y mayo del 2.012 alcanzaron los US\$17.281 millones, el segundo mayor monto que registran estas exportaciones en dicho lapso. Este monto es solo superado por los envíos del año 2.011 que alcanzaron US\$19.031 millones. Estas diferencias están dadas principalmente por el

precio del metal que alcanzó en promedio el año 2.012 a US\$3,72 por libra (US\$4,3 por libra en 2.011). Otro factor es la producción que alcanzó a 5,3 millones de toneladas en 2.011 y se espera para el año 2.012 alcance a 5,7 millones.

Otro mineral que aumenta sus exportaciones es el oro que alcanzó en el mismo periodo un total de US\$685 millones. Este monto representa un aumento del 13% respecto del mismo periodo en 2.011. En este caso el principal factor de aumento es el precio, dado que la producción bajó. En términos de precios, en 2.012 estos alcanzaron a US\$1.661 por onza a diferencia de US\$1.426 por onza.

3.2.5. Otros desafíos de la industria.

Uno de los desafíos que se presentan es la iniciativa de disminuir la disociación entre el mundo minero con los inversionistas, de hecho a excepción de SQM (minerales no metálicos), prácticamente no existen empresas mineras listadas en la bolsa a diferencias de países como Perú y Canadá. Para tener un orden de la magnitud de lo que podría representar la industria minera en la bolsa, basta tener presente que solo la industria del sondaje, que es solo un sector de los proveedores mineros tiene una participación similar al PIB que todo el sector salmonero del país. Si hubiera empresas mineras listadas en la bolsa, solo las AFP deberían invertir el 2,6% de sus fondos (por Ley 20% del 13% que tienen acciones nacionales), lo que equivale a un monto cercano a los US\$4.000 millones, este monto sería el 20% mayor a la inversión que tienen todo el sector de recursos naturales que incluye Copec, CMPC, CAP y SQM (*fuentes: Diario Financiero*).

3.2.5.1. Efectos de la volatilidad del precio del cobre.

Al momento de invertir una de las variables relevantes a medir por las compañías mineras es la alta volatilidad del precio del metal rojo. Esta variable puede generar el impulso al desarrollo de un proyecto como su cancelación. Durante los últimos años el precio ha tenido una variación ascendente desde la crisis de EEUU a fines del año 2.009,

los precios han tenido un valor nunca antes visto y estimado por ningún economista. Sin embargo, el último año el precio ha tenido una disminución, aunque sus valores siguen siendo históricos (US\$3,2 en abril del 2013 y US\$4,4 el 2012), la preocupación de una baja significativa ronda sobre varios analistas y reduce las expectativas para todos los agentes del mercado, lo que ya está ocurriendo con valores cercanos a los US\$3,19 por libra la primera quincena de Julio 2.013.

El presente ciclo de precios se le ha denominado hasta el momento como el súper ciclo de precios ya que el valor promedio del metal que evidencia desde el año 2.005 al 2.012 está por sobre el precio real del metal que se observó en la década del 60. Expertos indican que los altos precios se podrían mantener por más de una década. La actual demanda urbanística de China sustentará los altos precios del metal. Se estima que el 50% de la población en China es rural, mientras que en India el 70% es rural y el 30% urbana. Lo anterior comparado con los países desarrollados en donde el 70% corresponde a población urbana genera un soporte de demanda del metal muy sustentado en este crecimiento.

Según Cochilco, son siete las variables afectadas por la volatilidad del precio del cobre, las cuales son enumeradas a continuación:

3.2.5.2. Cuenta corriente.

Si el precio de nuestro principal bien exportado baja, el país recibe menos ingresos por bienes exportados. Esto en un escenario en que el gasto se mantiene dinámico, podría desequilibrar la cuenta corriente a niveles preocupantes. A esto se suma que un mayor endeudamiento a nivel internacional de las empresas abre flanco de vulnerabilidad porque en caso de estrecharse la liquidez como consecuencia de la crisis internacional.

3.2.5.3. Tipo de cambio.

Para ver la incidencia de la variación del dólar en Chile existen cuatro factores, el precio del cobre, la tasa de interés local respecto al de Estados Unidos, el nivel del dólar a nivel internacional y el crecimiento económico. Dentro de los cuatro, el principal, es el precio del cobre, si el precio del cobre baja, el dólar tiende a subir, por lo que el tipo de cambio se deprecia, y se debilita el peso chileno.

3.2.5.4. Ley de presupuesto.

Cada año se realiza la Ley de presupuesto, una de las variables claves a considerar es el precio esperado del cobre en los próximos 10 años. Si bien la estimación es de largo plazo, el gasto social se ha visto influenciado por lo que está pasando en el momento en el precio del cobre.

3.2.5.5. Arcas fiscales

El precio del cobre afecta en las Arcas Fiscales por las utilidades de Codelco. En ese sentido, un menor valor equivale a menores ingresos, lo que llevaría a problemas de financiamiento y obligaría a que el sector público tenga que salir a endeudarse emitiendo papeles o generando préstamos en el sistema bancario.

3.2.5.6. Impuesto de la minería.

En este punto, el valor del precio del cobre afecta las declaraciones de impuestos que hace la minería privada por impuesto de primera categoría y después cuando remecen al exterior el impuesto adicional que incrementa hasta en un 35% el pago de las utilidades sobre el impuesto de primera categoría que se haya declarado.

El año 2.011 fue un año extraordinario para el país en términos de recaudación de impuestos por el Royalty, sin embargo, el año 2.012, ha sido un muy buen año pero no puede dejar de ser comparado con el año 2.011, en este escenario al primer semestre de 2.012 mostro una caída del 46% en la recaudación del royalties con respecto al 2.011. Habría que considerar que el año 2.012 un grupo de siete mineras presentó una disminución del 24% de sus utilidades, volviendo al royalties este impuesto recaudo un total de US\$209 millones frente a US\$389 en 2011. Esta baja se explica en gran medida por la disminución del precio del cobre, el aumento del costo de sus operaciones en menor medida, comparada con las dos anteriores, en la disminución de la productividad.

3.2.5.7. Mercado financiero.

El cobre no sólo tiene existencia física. También se ha convertido en un vehículo de inversión y de transacciones de derivados que apuestan a un determinado precio en relación a una demanda que en los últimos años ha estado encabezado por China. Esto provoca que a la cotización del mineral en sí mismo, se sume el sobreprecio de la especulación financiera. Por lo tanto, si es que la cotización del mineral cae por un retroceso en la demanda, también podría dejar de ser un instrumento atractivo y agregar presión a la baja del precio, amplificando el efecto.

3.2.5.8. Predicciones sobre energía y recursos a nivel mundial y sus efectos en Chile.

En un análisis de las predicciones de cada año, no hay una escasez de temas que afectan la energía y los recursos a nivel mundial. El efecto de la primavera Árabe, con el mayor efecto de los mercados del petróleo que se haya sentido en Libia, país que es el tercer productor de petróleo en África, que en los cinco meses desde que comenzó la guerra civil, producción de crudo ha disminuido de 1,6 millones barriles por día, a menos de 100.000 barriles por día. Analistas internacionales predicen que la producción de crudo no se recuperará antes del año 2.015.

El aumento de los precios de los productos básicos a nivel mundial, el que en parte se debe a la demanda China que crece rápidamente. Ha influido en los costos de la industria en dicho país. El interés desmedido de China por toda clase de materia prima ha elevado los precios de los productos básicos mineros.

Ha surgido un nuevo interés por el agua, lo que muchos denominan “huella del agua”, la cual constituye un indicador de su uso que se centra tanto en quien la utiliza directa e indirectamente por parte de un consumidor y productor. Los temas relacionados con el agua de hecho representaron la primera y segunda preocupación, incluso por sobre el cambio climático.

Datos duros sobre el consumo de agua indican por ejemplo que una central termoeléctrica de 500 MW extrae más de 8.000 millones de litros de agua todos los años para generar el vapor que muevan las turbinas; se necesitan más de 49 millones de litros de agua para abrir un pozo de petróleo; una planta nuclear consume 2,5 millones de litros/MW para generar los enfriamientos necesarios para su funcionamiento y de una sola pasada.

En general en el uso del agua se pueden identificar dos riesgos, el físico y el regulatorio, en el caso del riesgo físico se entiende claramente los grados de sequía, aumento de precios, aumento de población y proyectos de inversión necesarios. En el caso de los riesgos regulatorios también se puede encontrar riesgos relevantes específicamente la industria minera ha presenciado una serie de juicios que se centran en cerrar empresas que funcionan en regiones clave con respecto al agua. Una estrategia amplia en la administración del riesgo empresarial ahora deberá incluir el uso de los recursos hídricos por parte de la Compañía, preguntarse en la análisis de un proyecto, ¿de dónde se genera el recurso hídrico? ¿Se ve amenazado el suministro de agua con el aumento de las demanda de otros o las condiciones físicas cambiantes? ¿Incluso si es abundante el agua? ¿Sus derechos están asegurados a largo plazo?

Antiguamente los yacimientos de gas Shale (gas natural), eran de alto costo, sin embargo, el aumento del consumo combinado, con una disminución de la demanda y una mejor tecnología que permite llegar a yacimientos que antes eran inalcanzables, han bajado la secuencia de precios del gas. Tomando en cuenta como base el presente escenario, se proyecta que el consumo de gas natural para la generación de electricidad aumenté su demanda durante las próximas décadas. En Estados Unidos, el sector eléctrico, el cual representa casi todo el crecimiento futuro proyectado, aumentaría alrededor de un 50%, aproximadamente 283 millones de metros cúbicos al día. El gas se convertirá en el combustible de preferencia por varias razones, restricciones medioambientales, las expectativas de un amplio abastecimiento a precios competitivos y la necesidad de respaldar fuentes intermitentes de energía renovable para asegurar la confiabilidad.

El mercado energético cambia de manera rápida. El rechazo a la termoeléctrica Barrancones y Punta de Choros, las dudas sobre el compromiso de Barrick en su faena de Pascua Lama, sobre los intocables glaciares cordilleranos de la III región (hoy suspendida por temas medioambientales). Los problemas comunitarios y de salubridad generados por el tranque de relaves El Mauro de la minera Los Pelambres, la centralización de los recursos nacionales y no distribuibles a la regiones donde se genera la riqueza como Calama y Antofagasta, el rechazo incluso mundial sobre Hidroaysén y la carretera eléctrica, todas ellas materias realmente complejas pero que deben ser abordadas y transparentadas a través de leyes que permitan la convivencia de todos los actores y el crecimiento económico.

3.3. Factores de Decisión para abordar un Proyecto Minero.

La evaluación de proyectos mineros de cobre enfrenta hoy en día un escenario complejo, debido no sólo a la incertidumbre de corto plazo, sino que en mayor medida a la que rodea las perspectivas de largo plazo. Esta incertidumbre se refleja en la variedad de opiniones respecto del precio de largo plazo, y también en la rapidez con que se suceden las actualizaciones de dichas estimaciones. La mejora sustancial en las perspectivas de largo plazo, sin embargo, se ve contrarrestada por alzas de magnitud semejante en los costos de inversión y los costos de operación proyectados. El problema es que la incertidumbre que rodea los precios no es equivalente a la de los costos. Los montos de inversión requeridos para poner en marcha un proyecto son relativamente conocidos, y al menos una parte de los costos de operación dependen de variables mineras relativamente determinadas. En contraste, es difícil argumentar que no exista una cierta probabilidad de que la estimación del precio de largo plazo pueda caer en cinco años más a los niveles de cinco años atrás.

Para abordar este tipo de proyectos inmediatamente surge la necesidad de una evaluación más meticulosa de las oportunidades y riesgos de un proyecto, y la consideración de alternativas operacionales que puedan otorgar flexibilidad en un ambiente cambiante. La posibilidad de postergar decisiones de negocios importantes para el desarrollo de un proyecto, generando alternativas de diferentes cursos de acción, en la medida en que el paso del tiempo reduce la incertidumbre con la llegada de nueva información, adquiere mayor valor en un escenario de incertidumbre. Sin embargo, la técnica de evaluación tradicional no se adecúa a este objetivo pues, por definición, la flexibilidad cambia la naturaleza del riesgo de un proyecto.

En general, son cuatro situaciones que preocupan a las mineras. Una de ellas es la creciente escasez de energía y de agua para los procesos industriales, otro es la falta de personal, especialistas y técnicos. Un tercer factor tiene que ver con los cambios tributarios que podrían generar cierta incertidumbre para las inversiones y el retorno

esperado por los dueños y accionistas, y un cuarto a los crisis económicas internacionales que harían caer la demanda del metal y por ende el precio en el mundo. Se debe destacar que nuestro país está preparado para enfrentar una crisis económica mundial. Testigo de esto, han sido las crisis económicas como la asiática en el año 1.999 y la bursátil desatada al inicio del año 2.008. (*Fuente: Fariña Suarez, Héctor, Senior Manager de Auditoría, Deloitte Auditores y Consultores Ltda.*)

Desde el punto de vista del gobierno, el Subsecretario de Minería Francisco Orrego, declaró en junio de 2013 que los desafíos de la industria minera se centran en diversas aristas, tales como: Capital humano, Seguridad y salud, Exploración, Comunidades, Innovación, Productividad, Proveedores, Medioambiente, Energía y Agua.

Dadas las limitaciones de esta investigación, sólo se analizarán las aristas: energía, agua, capital humano, comunidades.

3.3.1. Recurso energético.

La principal amenaza para el inversionista es la actual escasez de energía y el alto costo de la disponible hoy en día. La mayor serie de proyectos de cobre de la historia corre peligro debido a que Chile, el mayor productor del mundo, tiene dificultades para contener la creciente oposición a unas nuevas centrales eléctricas.

Proyectos para alcanzar 5.000 MW de capacidad como mínimo, incluida una central a carbón de US\$5.000 millones sufren demoras o han sido archivados en momentos en que compañías como Codelco, BHP Billiton Ltda., Anglo American Plc y otros, invierten US\$100.000 millones en proyectos de cobre y metales en Chile.

La oposición de los ambientalistas y los grupos comunitarios está retrasando la construcción de proyectos eléctricos, incluido el de HidroAysén en la Patagonia, que se

convertiría en el mayor generador de energía del país. Este proyecto, que está siendo desarrollado por Colbún S.A. y la Empresa Nacional de Electricidad S.A., generaría 2.750 MW para la red central de Chile. La estatal Codelco, el mayor productor de cobre del mundo, opera tres minas en esa región del país. El año pasado, la aprobación del proyecto desató protestas que llevaron a cientos de detenciones de manifestantes y costaron millones de dólares en daños a la infraestructura pública.

Hidroaysén todavía no ha recibido aprobación para construir una línea de transmisión de 1.900 kilómetros. Adicionalmente, el impacto del mayor costo energético ha restado competitividad del país. El costo de energía en países mineros como Perú, Canadá, Australia, E.E.U.U., es comparativamente menor al chileno debido a que nuestro país no tiene generación propia de energía a excepción de las actuales centrales hidroeléctricas del sur. Esta variable es de real importancia para el destino de las inversiones mundiales en minería que podrían ser desviadas a otros países mermando el desarrollo nacional.

Por otro lado, según la Comisión Nacional de Energía (CNE), del 24% de energía que genera el SING (Sistema interconectado del norte grande) del total de los sistemas interconectados, aproximadamente el 90% es consumida principalmente por empresas mineras, siendo, por lo tanto, un consumidor importante para el sistema, requiriendo así analizar datos importantes como por ejemplo; según cifras de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI) para el período 2.011-2.018, el 66% de la inversión minera se materializaría en las regiones de Antofagasta y Atacama con US\$28.250 millones y US\$25.300 millones, respectivamente, donde también se considera la evolución y proyección del consumo de energía que han tenido las mineras, que para el año 2.011 alcanzó los 12.000 Giga Watt hora (GWh), proyectando una tasa de crecimiento anual del 7% entre los periodos 2.012 – 2.020.

Durante el mes de julio de 2.012, fue anunciada la licitación de más de 1.200 MW de energía para abastecer a las faenas mineras de BHP Billiton y Collahuasi por 680

MW y 600 MW de potencia, respectivamente. Ellas suman a las ya aprobadas infraestructuras energética de E-CL con 750 MW y la central termoeléctrica AES Gener por 560 MW.

Según un estudio de Cochilco, el consumo de energía ha aumentado en un 59,6% en diez años, seis veces más que la producción, mientras que la participación de la minería del cobre en el consumo total de energía en 2.010 alcanzó a un 9,4%.

El consumo de energía eléctrica en la minería según el mismo estudio, se descompone de la siguiente manera, Áreas productivas el 40% de la energía va a explotación, seguida de un 25% en concentradora y un 21% en tratamiento de minerales.

El mayor consumo de energía eléctrica se debe principalmente al inicio de operaciones nuevas y expansiones, además se debe considerar los efectos producto de menores leyes de mineral, mayor dureza de la roca, mayor relación estéril/mineral, mayores distancias de acarreo, desalinización de agua, bombeo de agua a faenas desde cota cero, entre otras.

Fuente: Comisión Chilena del Cobre, 2012

3.3.1.1. Discrepancias en las proyecciones.

Actualmente algunas mineras están negociando en US\$300 por MWh el precio de la energía y se espera que para el año 2.020 los costos de energía se dupliquen esto (ver figura 3.1) quiere decir que si hoy los costos de energía fluctúan entre el 15% y el 20% de los costos de producción, en el 2.020 representarán el 35% a 40%. Este análisis está basado en el retraso de proyectos de generación de energía de dos años y para otras aspiraciones que comenzarán el año 2.015, sobre base de precios spot. Cochilco discrepa sustancialmente sobre este estudio ya que los precios proyectados no deben ser analizados desde los precios spot y si esto es considerado con ese nivel de precios y bajo un esquema de costos de los demás insumos, constante, el costo total por libra alcanzaría

a 60 centavos de dólar, lo que hace inviable prácticamente todos los proyectos de la gran minería.

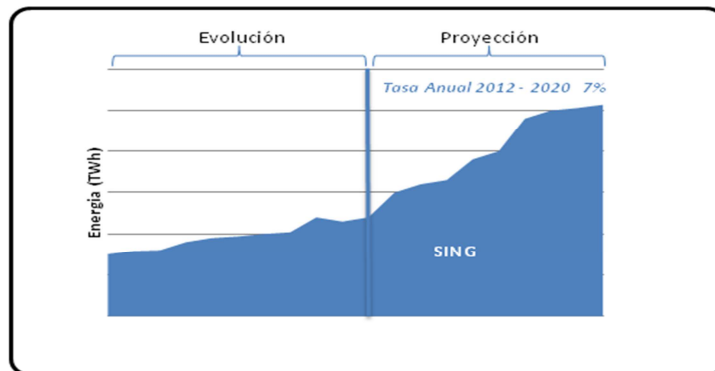


Figura 13. Consumo de energía eléctrica en minería y su proyección al año 2020.

Fuente: Cochilco.

3.3.1.2. Alternativas de generación de energía.

GNL Mejillones es la primera opción que se vislumbra según un análisis de Cochilco para suplir la ya desechada Central Castilla, y fue aprobada en julio de 2.012 con una transmisión de 500 KW. La planta gasificadora, cuyos propietarios son GDF Suez y Codelco, tuvo una inversión de US\$600 millones de dólares. Esta obra requerirá la construcción de una línea de transmisión de al menos 570 km que conectará mejillones con la subestación Cardones, cerca de Copiapó (con un costo aproximado de US\$516 millones), la planta tendrá capacidad para regasificar el equivalente a 1.000 MW.

El SING, es abastecido mayormente por carbón, un 83% y un 15% en base a gas natural. Ésta podría ser la clave para dos proyectos que ya tenían conversaciones avanzadas con MPX, matriz de la desechada Castilla, Relincho (Teck) y Cerro Casale (Barrick). También se encuentra, la interconexión SING – SIC, que quiere impulsar el gobierno, la cual se licitará en el año 2.013.

3.3.1.3. Escenario actual de los proyectos energéticos.

Los proyectos energéticos que sustentarán el crecimiento de la demanda del SIC en corto plazo, son Santa María (US\$343 MW), Bocamina II (342 MW), Campiche (270 MW) y Angostura (316 MW).

Más a largo plazo, que son los que sustentarán el desarrollo energético del país son Castilla (US\$2.354 MW); Los Robles (US\$750 MW), HidroAysén (2.750 MW), Río Cuervo (640 MW) y Energía Minera (1.050 MW). Sin embargo, gran parte de estos proyectos se han visto retrasados o definitivamente paralizados.

3.3.1.4. Propuesta de desarrollo energético

La preocupación mostrada por los altos ejecutivos de BHP Billiton en Chile y la solicitud de Codelco, dos de las empresas mineras de cobre más grandes del mundo, de crear medidas urgentes para enfrentar los desafíos energéticos en Chile, han alocado todas las miradas para generar propuestas concretas en el desarrollo energético.

Codelco, por ejemplo, solicita comprometer la seguridad jurídica a las aprobaciones ya otorgadas por los organismos pertinentes, para que dichos proyectos puedan ser realizados y no truncados por el poder judicial con posterioridad. Otra medida solicitada por Codelco, es la de brindar terminales de GNL de libre acceso, uso eficiente de las centrales de gas natural y la facilitación de la entrada a nuevos actores al mercado de la energía.

La energía y el combustible representan el 14% de los costos, lo que representa alrededor de US\$1.030 millones. Codelco es el mayor consumidor de energía de los sistemas eléctricos del país (13%), en el SING consumen 25% de la energía (482 MH) y en el SIC lo hace con un 8% (498 MH). Los costos de producción se han incrementado

en un 34%. El costo directo promedio del año 2.010 fue de US\$1,11 por libra mientras que en el 2.011 alcanzó a US\$1,47 por libra.

Chile enfrenta una aguda escasez de energía, reflejada en la cuadruplicación del costo marginal de energía eléctrica desde mediados del año 2.000, cuando Argentina cortó el gas natural y aumentó el precio mundial del petróleo. Tenemos costos de energía entre los más altos del mundo, que empobrece nuestros hogares y reducen la rentabilidad de nuestras empresas. Se estima que el alza del precio de energía ha reducido el PIB en 2% y el empleo nacional en 2,8%. *(Fuente: Klaus Schmidt – Hebbel, central energía, Profesor titular de la Universidad Católica de Chile y ex economista jefe de la OCDE)*

El desarrollo de nuevos proyectos de generación de energía es inhibido por sus conflictos (reales o percibidos) con la preservación del medio ambiente y por una institucionalidad inmadura. De hecho, se estima que se acumulara un déficit de 2.000 MW en la oferta de energía del SIC hacia el año 2.020.

La crisis energética se puede sobrellevar buscando minimizar el impacto ambiental de nuevos proyectos. En red pública Chile RPC, los economistas Jorge Quiroz y Andrea Tokman están liderando la discusión de propuestas que buscan compatibilizar la energía con medio ambiente. Entre las que se destacan once ideas, estas son las siguientes:

- **Shale Gas:** Para no llegar tarde a la importación de gas natural a precios convenientes, conviene establecer un consorcio público – privado, que lidere acuerdos internacionales y apoye el desarrollo de infraestructura necesaria. Al cabo de su maduración, se puede privatizar la participación estatal en este y en los demás consorcios mixtos propuestos a continuación:

- **Participación local en beneficios de proyectos:** Para beneficiar a las comunidades en que se realizan las inversiones, se propone colocar un impuesto

a toda la inversión con evaluación ambiental aprobada, cuya recaudación sea retenida localmente.

- **Institucionalidad:** Se ha avanzado en la institucionalidad de la protección ambiental, pero quedan incoherencias administrativas y una judicialización excesiva de los proyectos de energía. Se propone transformar el Servicio de Evaluación Ambiental en un organismo autónomo para fortalecer sus evaluaciones independientes, a fin de que tengan mayor peso en las posteriores decisiones políticas de los Consejos Regionales y en las decisiones judiciales.
- **HidroAysén:** La favorable relación entre sus enormes beneficios en energía y sus muy acotados costos ambientales (con embalses que inundan poco, en una región de altísima pluviometría y densidad boscosa) hace impostergable la construcción de las centrales de Hidroaysén y de otras hidroeléctricas del extremo sur.
- **Carretera eléctrica:** Para superar conflictos y descoordinaciones, el desarrollo de un sistema de transmisión eléctrica interconectado, desde Punta Arenas hasta la frontera con Perú, requiere de una participación del estado en otra empresa mixta.
- **Fomento de Energías Renovables no Convencionales (ERNC):** La licitación de energía entre generadores de ERNC puede aportar mucho a su desarrollo.
- **Acuerdos con Vecinos:** El logro de acuerdos internacionales inteligentes para la compra de gas a Bolivia y de energía eléctrica a Perú.
- **Centrales de pasada:** Se observa una muy desfavorable relación entre los bajos beneficios energéticos y los enormes costos ambientales de las centrales hidroeléctricas de pasada en la gran zona centro-sur de Chile. Aportan poca

energía, secan los ríos (impidiendo su rol de cortafuegos) y destruyen nichos ecológicos enteros en zonas ambientales frágiles de escasa pluviometría. Se aboga, por tanto a no concederles beneficios ERNC y someterlas a evaluaciones ambientales coherentes con los daños que provocan.

- **Energía nuclear:** En contraste con las centrales de pasada, hay una favorable relación entre altos beneficios energéticos y muy bajos riesgos ambientales en la generación eléctrica por plantas nucleares. Hoy se están construyendo 66 plantas nucleares en los 14 países más importantes del mundo, que elevaran el aporte de 13% que hoy hace la energía nuclear a la electricidad mundial. Poniendo fin a décadas de vacilación, Chile debe aprobar ahora el desarrollo de centrales nucleares por una mixta, con plantas nucleares localizadas en el norte grande o al sur del Golfo de Taitao, alimentando la carretera eléctrica que deberá unir a todo el país.
- **Impuesto al CO₂:** Para reducir la contribución de Chile al calentamiento global, y hasta que funcione el mercado de bonos de carbono, se justifica la colocación de impuesto a la emisión de CO₂ por fuentes fijas, como las termoeléctricas.

Avanzar en estas propuestas requiere que este y el siguiente gobierno inviertan un gran capital político en cortar el nudo gordiano que tiene paralizado el desarrollo de la matriz energética, pero cuidando la insustituible riqueza medioambiental de Chile.

3.3.2. Recurso hídrico.

El agua dulce es un recurso natural único y escaso, esencial para la vida y las actividades productivas, y por lo tanto, directamente relacionada con el crecimiento económico. La disponibilidad de agua dulce en el mundo es limitada, además existe una distribución desigual del recurso en las distintas superficies continentales, dando lugar a zonas de abundancia y zonas de escasez de agua.

Ejemplo de ello es la zona norte de Chile, que es una de las zonas más secas del planeta, con escasos recursos hídricos superficiales y en la que, además, existe una creciente demanda de agua por parte de las distintas actividades productivas y el consumo humano, zona que enfrenta una limitada disponibilidad del recurso hídrico, por consiguiente, el agua se ha convertido en un insumo crítico, estratégico y de alto costo. Por esta situación de disponibilidad limitada del recurso, que, además presenta una demanda creciente que compite con otros sectores de la economía, ha motivado al sector minero a seguir aumentando los niveles de eficiencia, a partir de soluciones tecnológicas y a generar nuevos mecanismos para enfrentar los nuevos desafíos en cuanto al abastecimiento del recurso hídrico en el norte del país como, por ejemplo, el uso de nuevas fuentes de agua, como la de mar. (http://www.cochilco.cl/productos/pdf/2009/proyecciones_consumo_agua_AZ_RB.pdf)

Existen diversos proyectos que permitirán generar un diagnóstico importante para el análisis, desarrollo y soluciones en el corto plazo para el uso eficiente del agua. Es el caso de la medición de la huella del agua utilizada principalmente en Codelco, en donde se ha determinado el uso de agua recuperada de los procesos de concentración de minerales con mayor eficiencia

3.3.2.1. Uso de agua del Silala

El objeto de la controversia, es la naturaleza jurídica del Silala o Siloli, que para Chile es un curso de agua internacional del orden de los 200 [l/s], de curso sucesivo que nace en Bolivia, y cuyo recorrido superficial escurre naturalmente por aproximadamente cuatro kilómetros por territorio boliviano antes de atravesar el límite con Chile, II Región de Antofagasta (ver figura 3.2), por tanto, su utilización se encuentra regulada por los principios del Derecho Internacional, que otorgan a nuestro país en estas aguas “Derecho a un uso equitativo y razonable” y que obliga a los estados ribereños a tomar todas las medidas apropiadas para prevenir daños significativos a los otros estados

costeros. Por el contrario, para Bolivia el Silala es un manantial de soberanía exclusiva de dicho país, cuyas aguas fueron desviadas a Chile por una canalización artificial, por la empresa “The Antofagasta - Bolivian Company”, hoy la empresa “Ferrocarril Antofagasta-Bolivia” (FCAB), autorizada en 1.908, a través de una concesión otorgada por Bolivia, la cual fue terminada en 1.997, teniendo Chile, que pagar por su utilización.

Las aguas del Silala son captadas parcialmente por la FCAB, que posee derechos de aprovechamiento desde 1.906. Además ostenta derechos de aprovechamiento de aguas, conforme al Código de Aguas. Al igual que FCAB, la empresa Codelco capta aguas del río Inacalari (río al que se une el Silala alrededor de 4,5 kilómetros al interior de Chile, continuando con dicho nombre hasta incorporarse al río San Pedro, afluente del Loa), que en un porcentaje minoritario (aprox. 25%) proviene del Silala, por lo cual, debe decirse que la mayor parte de sus aguas son de origen chileno.

Debe señalarse que Codelco usa el agua para sus operaciones, mientras que FCAB que, desde sus orígenes, administraba el recurso para sus locomotoras a vapores, hoy lo extrae para venderlo a más de 40 clientes, entre los que se cuentan empresas mineras y comunidades locales.

Bolivia sostiene que el uso de sus aguas debe ser compartido. Este principio del beneficio compartido se traduce en que cada país puede hacer uso libremente del 50% de las aguas y por ello, deberá pagar en caso que quisiera utilizar más allá de su cuota.

La principal controversia es que nuestro país vecino Bolivia desvíe el curso del río dejando de abastecer nuestras operaciones mineras y contratos de ventas de FCAB. Hoy en día, se encuentra en discusión sin que se vislumbre un acuerdo.

(Fuente: es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo_Silala)



Figura 14. Afluente rio Silala

3.3.2.2. Costos del agua

Además del encarecimiento de los costos de energía hoy se habla también de la escasez hídrica y por ende su encarecimiento. Con una ley bajando progresivamente, entonces hay que tratar mayor cantidad de mineral, lo que significa mayor necesidad de agua, los costos de agua tratada de mar alcanza a US\$1 y en hacerla llegar a la mina cuesta US\$2 más, es decir, se maneja un rango de US\$3 a US\$3,5 el metro cúbico. Ahora si la matriz de generación eléctrica muta hacia el diésel, los costos pasarían a más del doble.

Los proyectos de desalación y uso directo de Agua de Mar (2012 – 2020) son los siguientes (ver figura 15):

Figura 15. Tabla: Proyectos de desalinización de agua de mar

Operación	Capacidad (L/S)	Año Estimado de puesta en Marcha	Agua desalada (D)/ Uso directo de agua de Mar (M)
Escondida (coloso I)	525	En funcionamiento	D
Esperanza	610	En funcionamiento	M
Candelaria	300	2013	D
Manto Verde	120	2013	D
Antucoya	280	2014	M
Sierra Gorda	700	2014	M
Radomiro Tomic	1630	2016	D
Quebrada Blanca	450	2017	M
Collahuasi	1500	2018	D
Escondida (coloso II)	3200	2018	D
El Morro	740	2019	D
Relincho	700	2020	M

Fuente: Cochilco.

3.3.3. Capital humano

El problema de la escasez de mano de obra no sólo se da en Chile, afecta a todas las naciones donde se desarrolla la actividad minera. A nivel mundial, se discute la falta de recursos humanos en especial en países como Canadá, Australia, Perú y Ecuador.

Durante esta década en Chile, el sector necesitará aumentar en un 53% su dotación. Las empresas ya iniciaron la búsqueda de personal calificado y las Universidades también afinan sus estrategias para preparar profesionales que cubran la demanda esperada. Las faenas mineras que hoy se encuentran en fase de construcción y que en los próximos años entrarán en operación, demandarán numerosos recursos humanos para su funcionamiento, tanto a nivel de dotaciones internas como de contratistas permanentes.

A nivel de fuerza laboral requerida para la operación de nuevos proyectos, en su conjunto, las empresas mineras y sus contratistas permanentes requerirán haber contratado un total de 44.256 trabajadores adicionales al año 2.020, de los cuales 16.065 corresponderán a dotación interna y 28.191 a contratistas. Aunque en cantidades mucho

menores que las anteriores, durante la próxima década las empresas mineras también demandarán nuevos trabajadores para reemplazar a quienes se desempeñan en los proyectos existentes y jubilarán dentro del período.

Las empresas ya comienzan a moverse ante este preocupante escenario de cara en ocho años más. Entre las acciones que las compañías mineras han puesto en práctica, destacan los programas de formación de aprendices, programa de graduados e incorporación de fuerza femenina.

Las diversas casas de estudio también han tomado el problema en sus manos y ya afinan sus mallas y ofertas en carreras. En la actualidad, y dada la escasez de mano de obra calificada en minería, en Chile ha habido un boom de carreras nuevas relacionadas con este sector. (*Fuente: http://www.mch.cl/noticias/index_neo.php?id=38621*)

Con utilidades a la baja e insumos disparados, entre ellos la energía, no hay mucho donde echar mano para reducir los costos. Así, los bonos millonarios seguirán siendo millonarios, pero ya un poco menos que antes, según un estudio del Consejo Minero.

El comportamiento histórico de los beneficios al personal es una fuente importante de análisis de las tendencias, por ejemplo, en septiembre del 2.006, después de 25 días de huelga, los trabajadores de Minera Escondida vuelven a sus labores después de firmar un acuerdo que incluyó un bono de término de negociación de \$8,6 millones para cada trabajador, cifra inédita en esa fecha, pero no fue más que el comienzo de una tendencia al alza para estos bonos. Escondida, posteriormente llegó a pagar \$19 millones para evitar conflictos.

Con el escenario de tendencias de menor precio, aumento de costos, baja de leyes tiene una consecuencia natural de la caída de las ganancias de la industria, la situación financiera sin duda no es la de hace un año atrás. A ello se contraponen el actual

escenario de escasez de mano de obra y de voraz competencia entre las mineras por captar talentos. La tarea no es fácil. Los sueldos se mantienen altos, siendo por lejos el sector de la economía que mejor paga, pero lo que se observa es que esta tendencia creciente se ha ido reduciendo (ver figura 16).



Figura 16. Remuneraciones por sector en Chile. Fuente: ACHS

Codelco en octubre del 2012, los sindicatos de Chuquicamata 1, 2, 3 y 5 resolvieron actuar en bloque y exigir aumentos de los bonos, los cuales fueron pagados con una suma de \$16,8 millones, después de una compleja negociación.

Otro hecho que ha encendido la luz roja es lo ocurrido en Collahuasi, donde los trabajadores han marchado en rechazo a un cambio en la interpretación del contrato colectivo, que guarda relación con los horarios de almuerzo, todo esto, con el objeto de aumentar la productividad. La tendencia general es que cada beneficio entregado a los trabajadores esté asociado al aumento de productividad, así lo está impulsando Spence y ya es una realidad en Los Pelambres cuyos bonos son en su mayoría variables.

Una mirada general para analizar el peso de la industria minera, son los datos estadísticos de la dotación, algunos de ellos se enumeran a continuación (ver figura 12):

-
1. 65.464 trabajadores totalizan las dotaciones de las once principales mineras del país, 45.535 personas de manera directa y 19.929 corresponden a proveedoras del mismo.
 2. Un valor 3,28 trabajadores contratistas por trabajador interno tienen las cinco compañías mencionadas anteriormente.
 3. 6% de la dotación de la minería nacional es femenina, mientras que en Australia y Canadá es de 16%. En Chile Minera Gaby tiene el 23% de su dotación femenina, liderando este indicador en la industria chilena.

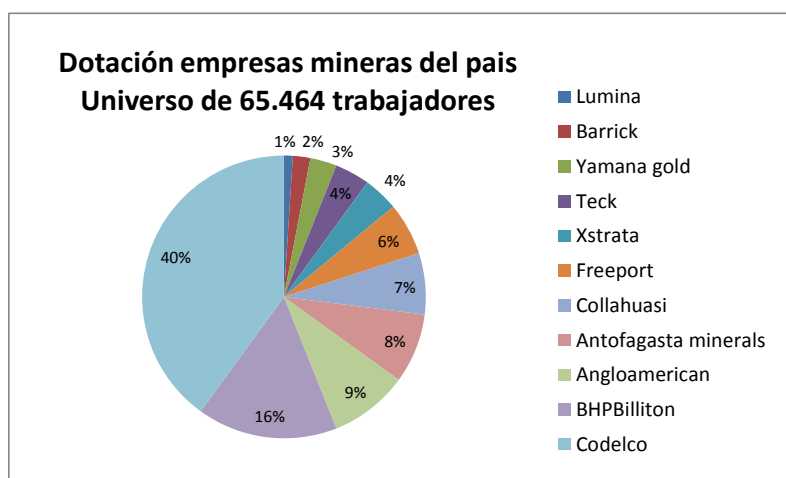


Figura 17. Distribución de trabajadores de las principales empresas mineras en Chile.

(Fuente: Consejo Minero)

3.3.4. Factor económico

Los expertos en minería y los máximos ejecutivos a nivel mundial, se encuentran preocupados al analizar las inversiones que requieren los nuevos proyectos que se avecinan, además de las ampliaciones que algunos yacimientos existentes necesitan por el alto crecimiento.

La crisis financiera internacional tiene con cautela a las grandes productoras de metales, entregando un mensaje clave al mercado; se reevaluarán las inversiones,

analizando el nivel de rentabilidad, enfocando el control de los crecientes costos que implican poner en marcha los proyectos mineros. Alrededor del mundo, se han aplazado los planes, pero es en Chile donde la ralentización causa mucho más efecto por ser una de las mayores inversiones mineras, al igual que Australia y Brasil. Teniendo como principal razón, es la presión que producen los accionistas para privilegiar, con un ritmo acelerado, los retornos sobre el crecimiento, menor disponibilidad de financiamiento y los crecientes costos de producción. (*Fuente: Revista Minería Chilena*)

3.3.4.1. Baja en las leyes y la contención de costos

Si en algo pueden coincidir la mayoría de los analistas es, en que los problemas de la gran minería no pasan por el financiamiento (en otras palabras los dineros están, principalmente de países orientales), a excepción de Codelco que sus utilidades son destinadas a las arcas fiscales. La demanda actual y futura es real con los grandes consumidores del metal, por hoy China y posteriormente India. Aun cuando las inversiones están cada vez más cautas y reevaluando sus carteras de proyectos. Desde el año 2.004 a la fecha, las mineras han invertido más de US\$35.000 millones, sin embargo, la producción cae.

Las expectativas de inicio de producción de ciertos proyectos no fueron concretados en las fechas inicialmente programadas y tampoco en los tonelajes comprometidos, tal es el caso de Minera Gaby (fecha de inicio el año 2.008 y alcanza la meta de producción el año 2.010), Minera Esperanza inició operaciones el año 2.011 y alcanzó el 2.012 un 200% más que lo conseguido en la producción del año anterior, esperando llegar a la meta de 150 toneladas de cobre fino al año.

El año 2.004 la producción dio un gran salto al pasar a 5,4 millones de toneladas, desde entonces ha sucedido la entrada de nuevos proyectos: Gaby, Spence, expansión los Bronces, Escondida, Andina, Carmen de Andacollo entre otras. Sin embargo, siete años después en el año 2.011 la producción, según Cochilco, alcanzó a 5,25 millones de

toneladas, 3% menos que el año anterior. La respuesta hay que buscarla en la minería privada, ya que Codelco mantuvo el año 2.011 la misma producción que el 2.004, por ejemplo, Escondida perdió 400.000 toneladas con respecto al año 2.004.

Los nuevos proyectos no han aumentado la producción de las compañías, más bien han respondido a atenuar los efectos de la disminución de las leyes (1,61% en el año 1.992 a 0,87% promedio en 2.008, casi un 50% (ver figura 3.4), Escondida, por ejemplo, pasó de un 3% a un 1,2%, como también, las dificultades de extracción, ya que la geografía de explotación se ha hecho más extensa y profunda, en ellas se busca aumentar la cantidad de toneladas de mineral a explotar con el fin de compensar la caída de las leyes. En cuanto a las caídas de la ley en el mundo, en las últimas dos décadas las leyes han decrecido sólo en un 23% (1,41% a 1,12%).

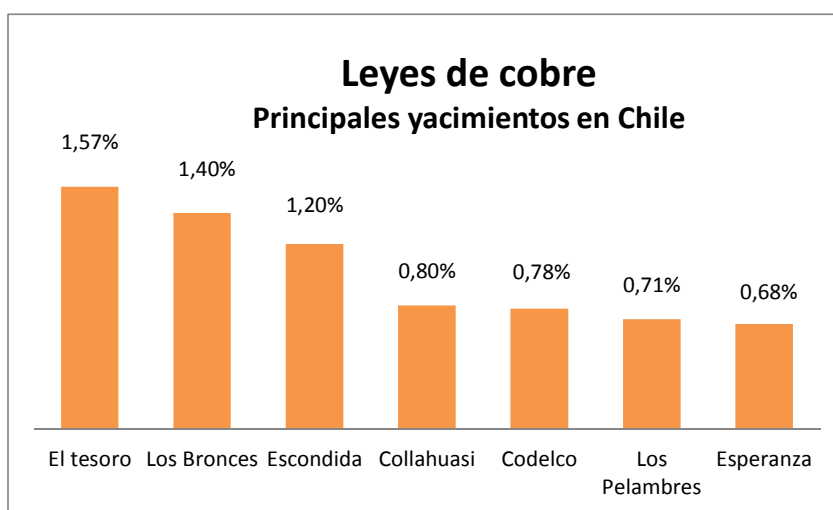


Figura 18. Leyes actuales de cobre, principales yacimientos. Fuente: Cochilco

En el futuro, la cartera de proyectos, como ya se ha detallado en esta tesis, podría llegar a US\$100.000 millones con un aumento de producción de 7 millones de toneladas hacia el año 2.020, un alza modesta con respecto a la inversión. Hoy por ejemplo se busca explotar yacimientos con leyes de 0,6%.

En el costo global, según Cochilco, los costos en una década han subido más que el promedio mundial (ver figura 19).

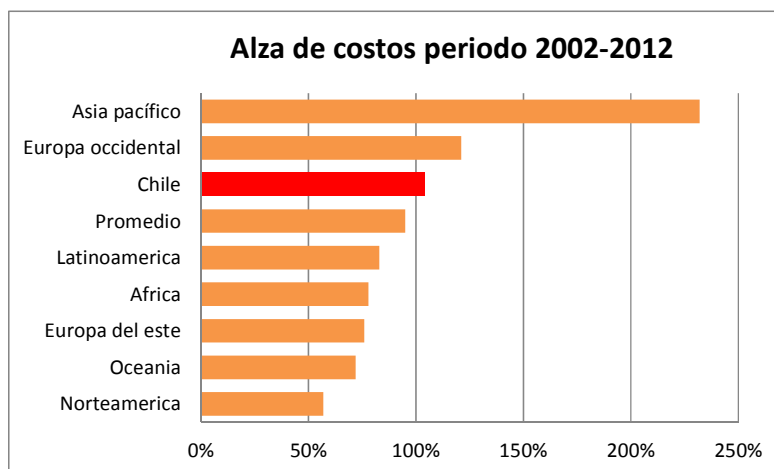


Figura 19. Alza de costos periodo 2.002 – 2.012. Fuente: Cochilco

Las grandes mineras están preocupadas, mientras minera Los Pelambres utiliza la energía que producen las correas transportadoras de mineral para consumo propio, Codelco intensifica su producción en horarios fuera de punta de modo para que no se recargue los costos de energía contratados con los proveedores de la misma, y, a su vez, las empresas están capacitando al capital humano con la idea de mejorar la productividad. Hay claras razones de preocupación sobre los costos de producción, ya que han aumentado significativamente.

Entre el año 2.001 y el 2.012, los costos de producción han aumentado en orden del 106%; mientras que el promedio mundial lo ha hecho en 95%. Hace una década Chile producía a 64 centavos de dólar la libra (90 en valor de 2.010), un costo inferior con respecto a Australia. Sin embargo, hoy están a la par.

La electricidad, la escasez de mano de obra, la necesidad de desalinizar agua de mar, los insumos que dependen del petróleo (hoy, muy altos), los sueldos de la mano de obra calificada, han golpeado a toda la industria.

3.3.4.2. Costos de la minería en Chile

Los costos directos en Chile se han duplicado en cinco años, de 60,2 [US\$/lb] a 124 [US\$/lb], el alto costo de la energía, mano de obra e insumos industriales golpea fuerte los costos de operación de las compañías mineras (ver figura 20)

Costo Directo US\$/libra			
País	2007	2012	Variación
Canadá	125,5	195,4	56%
Australia	102	143,7	41%
Chile	60,2	134,9	124%
China	68,9	123,6	79%
EE.UU	81,9	118,9	45%
Perú	41,2	71,9	75%

Figura 20. Tabla de evolución de los costos directos. *Fuente:*

Los ítems de costo de la gran minería se centran en los insumos principales y servicios de mantenimiento, energía y las remuneraciones, que se han mantenido altas y los últimos años han experimentado un fuerte incremento situándolas en torno al 20% de los costos totales (ver figura 21)

Item	% costos
Insumos (neumáticos, combustible, agua, bolas, cables, explosivos, reactivos)	37%
Servicios (principalmente mantenimiento)	26%
Remuneraciones	18%
Energía Eléctrica	19%

Figura 21. Tabla Ítem de costos gran minería. *Fuente:*

3.3.4.3. Control de costos. Opciones de innovación.

El alza actual de los costos impone por si solo un desafío para reducirlos, señaló hace muy poco el Ministerio de Minería del Gobierno de Chile. El siete de septiembre pasado, comenzó a regir la nueva Ley que promueve la investigación y desarrollo (I +

D) permitiéndoles a las empresas tener condiciones más atractivas para innovar y de esta forma, que la minería siga siendo líder en esta materia.

En Chile actualmente se encuentran en calificación en el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental un total de 2.188 MW de energía provenientes de las denominadas ERNC (Energía renovable no convencional).

Según el reporte del estatus mundial de energía presentado en la pasada cumbre ambiental de Rio+20, las ERNC crecieron en un 17% en el mundo con inversiones por más de US\$254 billones, siendo la energía solar la que concita mayor preferencia por sobre la eólica, pero hay que hacer una distinción, este liderazgo se da en las inversiones ya que por capacidad instalada, la eólica supera la solar con 238 GW versus 70 GW.

Esta relación, pero a la inversa, también se da en Chile donde existe 1.310 MW ingresadas a calificación ambiental en ERNC, el 75% de ellas corresponden a proyectos solares por sobre el 23% son eólicas. Una de las principales ventajas para el desarrollo de esta fuente de energía en Chile es que tiene el mayor recurso solar del mundo, concentrado en el norte de Chile. Una gran oportunidad si se compara con Alemania, país que más ha avanzado en este tema y con una capacidad en este recurso comparado con Puerto Montt. El norte de Chile presenta otra ventaja climática, allí existe una baja nubosidad y hay baja variabilidad estacionaria. A favor de este contexto propicio, es que los costos de energía fotovoltaica han disminuido en un 30%, situándose el valor de panel en US\$1 por KW, un costo no menor ya que el panel representa el 40% a 60% del costo total de generación de esta clase de energía. Aun cuando desde el Centro de Energías Renovables (CER), las actuales inversiones en ERNC distan bastante de la capacidad de las termoeléctricas (3.000 MW comparadas con 17.000 MW). Los proyectos de energía fotovoltaica también se pueden plasmar en paraderos del transantiago, señalética de la carretera, iluminaria de las carreteras, edificio y hogares. Ver proyectos en desarrollo en capítulo anexos A

3.3.4.4. Proyectos postergados por el significativo costo de energía

Los actuales proyectos mineros que han sido aplazados por el rechazo de los proyectos del SIC, Barrancones (540 MW), Castilla por (2.100 MW) y Punta Alcalde (740 MW) son los siguientes:

- Proyecto Santo Domingo: Minero Canadiense – Coreano (Capstone Mining y Korea Resources Corporation), cuyo consorcio comunicó que aplazará de forma indefinida el desarrollo del yacimiento minero de Cobre y Hierro de la III Región cuya inversión demandará un total de US\$1.242 millones.
- Proyecto Pascua Lama y Cerro Cásale por US\$6.000 millones (Barrick), además se anuncia que el proyecto de Pascua Lama podría pasar de US\$7.500 a US\$8.500 millones.
- Proyecto Expansión San Antonio de Codelco con una inversión de US\$1.000.
- Collahuasi Fase III (Xstrata y Angloamerican).
- Quebrada Blanca y Relincho por US\$3.900 millones (Teck).
- Inca de Oro (PanAust), por US\$600 millones.
- Andina Fase II, por US\$6.300 millones (Codelco).
- El Morro (Goldcorp).
- Caracoles por US\$3.300 millones y Ampliación Los Pelambres por US\$7.000 (Antofagasta Minerals).
- Lobo Marte (Kinross), por US\$800 millones.
- Jerónimo de Yamana Gold aumento de US\$30 a US\$430 millones y Diego de Almagro de Copec aumento de US\$227 millones a US\$475 millones.

Las postergaciones involucradas y diferidas tanto de cobre como de oro (11 de los 45 proyectos en carpeta), generan a la fecha una disminución de la estimación de 8,4 millones a 8,1 millones de toneladas de cobre fino para el año 2.020.

Los proyectos energéticos que sustentarán el crecimiento de la demanda del SIC en corto plazo, son Santa María (US\$343 MW), Bocamina II (342 MW), Campiche (270 MW) y Angostura (316 MW).

Más a largo plazo, que son los que sustentarán el desarrollo energético del país son Castilla (US\$2.354 MW); Los Robles (US\$750 MW), HidroAysén (2.750 MW), Rio Cuervo (640 MW) y Energía Minera (1.050 MW). Sin embargo, gran parte de estos proyectos se han visto retrasados o definitivamente paralizados.

3.3.4.5. Costos de cierre mina.

De acuerdo a un estudio del Ministerio de Minería, se estima que las empresas destinarán hasta un 15% de su inversión total a cumplir con nueva Ley de cierre de faenas mineras. En términos monetarios las empresas desembolsaran al menos US\$10.000 millones de aquí al año 2.022. Al respecto, la normativa podría tener efectos positivos ambientalmente, a los que se suman los productivos pues daría un impulso a los proveedores de la minería que ofrezcan servicio de manejo de pasivos y asesorías técnicas.

3.3.5. Minería en Chile, Proyectos Estructurales de Codelco

Un total de 25 estudios y futuras iniciativas mineras, conforman la actual cartera de la Vicepresidencia de Proyectos (VP), en lo que constituye el ciclo de inversiones más agresivo en la historia de Codelco, con el objetivo de agregar decenas de años a sus operaciones y seguir generando riqueza para el desarrollo de Chile.

La cartera vigente involucra un monto total de US\$ 4.300 millones, de los que una cifra superior a US\$ 2.200 millones están siendo invertidos durante el año 2.012. La gran cartera potencial en tanto, que cuantifica la construcción y puesta en marcha de todos los estudios y proyectos VP, asciende a US\$ 28.000 millones.

Con 13 proyectos en etapa de ejecución, los recursos 2.012 están destinados principalmente al desarrollo de los 5 proyectos estructurales –Mina Chuquicamata Subterránea, Ministro Hales, RT Sulfuros Fase II, Expansión Andina 244 y Nuevo Nivel Mina El Teniente- y el proyecto San Antonio de la división el Salvador, este último postergado hasta la fecha. *(Fuente: Codelco)*

3.3.5.1. Valor del punto de equilibrio

Si bien es cierto, existen proyectos altamente rentables y que generaran un aumento significativo de la producción de la estatal. Existen otras faenas que están de alguna manera en un punto de incertidumbre en torno a que si el precio futuro del metal rojo podrá soportar los proyectos actuales y futuros de Codelco.

Tal es el caso de la División Ventanas, Chuquicamata y Salvador. La primera de éstas, ya anunció el cierre de su planta de metales nobles, que según los argumentos de sus ejecutivos, los altos costos que implica mitigar la contaminación que genera el proceso de estos metales no pueden ser absorbidos por esta operación. Se incluye además los altos costos de energía de la Fundición, los costos de la mano de obra y el acuerdo de la estatal, de asumir los concentrados provenientes de Enami con alta concentración de minerales contaminantes (azufre y arsénico) y la baja ley de dichos concentrados.

En el caso de la División Chuquicamata la baja importante de leyes, la transición de su explotación a cielo abierto a subterránea y sus altos costos de mano de obra generan una pequeña incertidumbre sobre los porcentajes y montos del retorno esperado de su inversión.

Por último, la División el Salvador, si bien la compañía ha invertido fuertemente en tecnología, inversión pospuesta contantemente en la división, producto de su análisis

anual y constante de cierre, la alta incertidumbre sobre el retorno de la inversión en San Antonio, proyecto que le dará continuidad operacional a la división producto de sus altos costos de energía eléctrica y proyectos de generación de energía en la región, los cuales han sido totalmente desechados a la fecha.

3.4. Minería en Perú

No existe la posibilidad de pensar en calidad de vida y consecuentemente en desarrollo económico, sin la amplia utilización de recursos minerales y por lo tanto, sin la minería. De modo que el desarrollo del sector minero en un país y su correcta administración, es un elemento importante para alcanzar una mejora en la calidad de vida y el bienestar económico de la sociedad.

Como una referencia adicional, es necesario mirar el caso ecuatoriano. De acuerdo a cifras oficiales al tercer trimestre del 2012, el sector minero representó el -0,07%% con una baja del PIB en términos reales (US\$3 millones).

Por otro lado, el desarrollo de esta actividad dependerá de sus reservas potenciales y actores. Las reservas potenciales, son los depósitos probables de minerales que se pueden encontrar en un país y se dividen en: Metálicos y no metálicos.

Dentro del sector minero, los actores cumplen el rol de extracción y comercialización. A su vez, estos se dividen de acuerdo al tipo de empresa: pequeña y mediana-gran minería. La pequeña minería se caracteriza por pertenecer a personas o cooperativas de carácter nacional y ser intensiva en mano de obra, explotando yacimientos con reservas menores a un millón de toneladas. Mientras que, la mediana-gran minería se caracteriza por pertenecer a empresas internacionales, intensiva en capital y tecnología, explotando reservas mayores a un millón de toneladas o decenas de millones de toneladas, lo cual es vital para el desarrollo del sector minero debido a que facilita la exploración y la producción a escala.

De acuerdo a cifras oficiales, el 80% del área concedida tiene fines de exploración y se encuentran generalmente en manos de la mediana-gran minería, mientras que la explotación ha quedado en manos de la pequeña minería, debido a sus niveles de producción. Sin embargo, el Gobierno actual a través del Mandato minero y el Decreto

ENAMI ha desplazado a la mediana-gran minería en su rol de exploración. Lo anterior, debido a la suspensión del 80% de las licencias de la mediana-gran minería que se encontraba en fase de exploración y la creación de la Empresa Nacional Minera cuyo objetivo principal es asumir la gestión del sector.

Finalmente, la eliminación de licencias y la creación de una empresa pública, suponen un limitante para la expansión de un sector, el cual ha sido poco explorado y requiere tanto el conocimiento, como el capital del sector privado. De modo que, bajo un entorno económico estable se podría dar una adecuada exploración e inversión del sector privado, la cual facilitaría dar a conocer el potencial minero del país, permitiendo así desarrollar una mayor producción nacional, que será fuente de trabajo y desarrollo económico para el país.

3.4.1. Minería y energía en Perú. Amenazas a la inversión minera

El Perú posee una de las tradiciones mineras más excepcionales y poco conocidas de la historia mundial. Antes de la Conquista, la incipiente explotación minera iba de la mano con el avanzado grado de tecnificación agrícola que los antiguos peruanos desarrollaron tras mucha observación y dominio de la naturaleza. Es durante ella y después, con el Virreinato, que la explotación minera adquiere un papel preponderante en el sostenimiento de la economía colonial. Esa riqueza, descrita por los cronistas, la vemos reflejada en el drama que vivió el Inca Atahualpa cuando fue tomado prisionero por los conquistadores españoles en Cajamarca y para salvar su vida ofreció un cuarto lleno de oro y dos de plata. El Inca murió y jamás se supo el destino de esos tesoros, dando origen a muchas leyendas con el correr del tiempo.

La expansión minera colonial se consolida a partir del descubrimiento de las minas de plata de Cerro Rico de Potosí, en 1545. Pasado ese periodo de auge, hacia los inicios del siglo XVII este antiguo yacimiento como los demás existentes en Huancavelica entraron en una profunda crisis productiva hasta su cierre definitivo. Cabe

tener en cuenta que en 1790 existían en el virreinato 728 minas de plata, 69 de oro, 4 de azogue y 4 de cobre con plata¹. El beneficio de la extracción de minerales peruanos sobre la economía europea de aquel entonces era invaluable, más aún si consideramos que fue la base de acumulación de capital para el crecimiento de muchos pueblos del Viejo Continente. La historia también nos muestra que, contrariamente a esa bonanza, tal prosperidad no existió en el territorio y mucho menos en las poblaciones de cuyo territorio salieron estos minerales, mal que lamentablemente continúa repitiéndose hasta nuestros días.

A partir del siglo XIX, después del auge del guano y el salitre, y del avance de la tecnología, la minería en el Perú adquirió mayor importancia en el desempeño de la actividad económica nacional. Paralelamente al establecimiento de grandes inversiones mineras extranjeras, surgieron grupos locales dedicados a la mediana y pequeña minería extractiva. En todo este proceso el Estado mantuvo el control inicial de la actividad, constituyéndose en el principal abastecedor y exportador de materias primas, así como el generador de empleo y de divisas. Ya para eso, el comportamiento de la actividad minera era fluctuante, en vista que estaba supeditada a la variación de precios (cotización del precio de los metales) del mercado internacional, pero aun así, constituyó para unos pocos la fuente primigenia de su riqueza y poder, y para muchos otros la esperanza y posibilidad de forjarse un futuro mejor. Esta riqueza minera que fue moldeándose desde los albores de la civilización peruana y que gracias a las manos de anónimos orfebres chimúes, allá por el año 1000 a.C., hoy podemos admirarla en todo su esplendor, con el vertiginoso avance de la tecnología y el incansable afán del hombre por adentrarse en las entrañas de la Tierra, fueron el impulso para que se tenga una idea más exacta de la gran riqueza mineral existente a lo largo y ancho del territorio peruano. (Pilco, 2005)

La falta de inversión y planificación a largo plazo en el sistema eléctrico de Perú amenazan con frustrar multimillonarios proyectos mineros, vitales para asegurar el crecimiento económico del segundo productor mundial de plata y cobre. Perú debería

invertir al menos US\$ 1.000 millones por año, tomando en cuenta el actual crecimiento de la demanda eléctrica, para extender su red eléctrica y alimentar el voraz apetito de su industria minera, que tiene en carpeta planes por unos US\$50.000 millones para las próximas décadas.

Sin medidas urgentes, los analistas creen que el país podría sufrir en el año 2.017 la misma suerte que le tocó a Sudáfrica en el año 2.008 o a Chile tres años más tarde, cuando distintas crisis energéticas afectaron a las mineras y dispararon los precios de los metales. Las demoras en la ejecución de los proyectos eléctricos y en implementar normas clave, la falta de planes de largo plazo, un sistema de distribución malo y un creciente rechazo social tienen en duda a por lo menos media docena de planes en un sector que genera el 60% de los ingresos externos del país.

Cinco años puede parecer mucho tiempo, pero no lo es cuando se trata de una represa hidroeléctrica o un gasoducto. Perú es vulnerable en materia energética. El tiempo avanza y la progresiva puesta en marcha de proyectos mineros de alta demanda, sumada al creciente consumo de otras industrias y de los hogares, puede hacer colapsar a una red que trabaja al límite de su capacidad. Las mineras globales dicen que esa vulnerabilidad es un riesgo tangible en Perú, uno de los rincones menos explorados del mundo en el que se cree que existen enormes yacimientos mineros por descubrir.

La capacidad instalada creció apenas un 1% el año pasado, mientras que la demanda aumentó cerca de un 10%. Esto deja al colchón de la red eléctrica extremadamente delgado, con una demanda de 5.000 megavatios que consume rápidamente la potencia efectiva de 6.415 MW disponible actualmente. El ex Ministro de Energía y Minas, Carlos Herrera¹ señaló a los medios de comunicación, el peligro de la falta de un programa central en una economía que creció en la última década y aspira a seguir expandiéndose con fuerza“. El sistema no tiene vigía, no existe nadie en todo el sistema energético y en especial eléctrico que realice la función de planeamiento global, El desarrollo que el país está planeando tener, y que puede tener, realmente puede ser

frenado por falta de electricidad”, manifestó. Consciente de los problemas del sector, el Gobierno peruano del presidente Ollanta Humala, quien asumió el 28 de julio del 2012, ha pedido acelerar las inversiones eléctricas y lanzó una batería de iniciativas para ponerse al frente de las obras. Las autoridades de Perú prometieron apurar las concesiones para la construcción de plantas hidroeléctricas. “Hoy en día nuestra demanda está alrededor de los 5.000 megavatios, pero si nosotros como país queremos seguir creciendo a tasas sobre 7 % anuales, implica que esa demanda se podría duplicar cada 10 años”, afirmó el actual Ministro de Energía y Minas de Perú, Jorge Merino.

Uno de los principales escollos, es la demora en la implementación de una ley que da más voz a las comunidades indígenas frente al desarrollo de proyectos energéticos y mineros, para aplacar a los más de 200 conflictos sociales que asolan a Perú. La ley obliga a los inversores a negociar sus proyectos con los poblados que se puedan ver afectados.

Y el problema es que muchos peruanos rechazan la extracción de los vastos recursos naturales del país y la construcción de proyectos eléctricos por el temor a quedarse sin sus tierras o sin recursos hídricos para sus cultivos y ganado. El actual Gobierno de Perú, ya ha debido lidiar con el rechazo popular al gigantesco proyecto de cobre y oro de Minas Conga, controlado por la minera estadounidense Newmont y Buenaventura, que con US\$4.800 millones se convertiría en la mayor inversión minera en la historia de Perú. El conflicto plantea un dilema para Humala, que llegó al poder gracias al apoyo de las comunidades rurales e indígenas del país, y ahora debe buscar un equilibrio para atender los reclamos de esos grupos y fomentar los proyectos mineros y eléctricos.

Por años, la nueva capacidad eléctrica instalada se ha concentrado en el centro del país, pues es la única región hasta donde llega el gas del rico yacimiento andino Camisea. El norte y sur, que paradójicamente albergan la mayoría de los proyectos mineros más prometedores, han estado huérfanos de inversiones eléctricas de largo plazo. Los bajos precios del gas en la década del 2000 desalentaron la inversión en otras

fuentes de generación, como la hidroeléctrica, que tiene un alto potencial en Perú, haciendo que la matriz energética sea cada vez más dependiente de ese hidrocarburo. En unos pocos años, el 50% de la generación de electricidad en Perú derivaría del gas natural. Las plantas que lo procesarán fueron o están siendo construidas casi todas en Chilca, una localidad del sur de Lima. El norte y el sur peruano tienen energía principalmente gracias a líneas de transmisión, que demandan inversiones que podrían demorarse aún más por la ley de consulta a comunidades indígenas. Actualmente hay una decena de planes para construir plantas termoeléctricas y líneas de transmisión para hacer frente a una demanda de electricidad que aumentaría cerca de un 8% en los años 2.012 y 2.013, según el Comité de Operación Económica Nacional (COES). Si bien algunas centrales están encaminadas, varias líneas de transmisión están demoradas porque los reguladores no otorgan las concesiones hasta que se reglamenten la consulta a los pobladores. Chile, el mayor productor mundial de cobre, es un ejemplo de lo que podría pasarle a Perú si no acelera y eleva las inversiones en el sector eléctrico.

Perú podría respirar aliviado una vez que operen las centrales termoeléctricas y líneas de transmisión previstas hasta el año 2.016. Pero esta condición solo duraría apenas unos cinco años, lo que planteará una gran interrogante a los proyectos mineros que prevén entrar en funcionamiento después de esa fecha, así como al planeamiento de planes futuros en ese sector. Se requieren entre 400 y 500 megavatios nuevos al año y eso está cubierto hasta el año 2.017, posterior a eso no hay planes. Perú pasa por un complejo problema de abastecimiento de energía eléctrica.

La situación tiene en alerta a las mineras, cuyos nuevos proyectos ayudarán a contrarrestar el declive en las leyes de los minerales -o el grado de pureza en que se halla el mineral en la roca de un yacimiento y el agotamiento de las reservas que han hecho mella en la producción de metales peruana. Para algunas mineras clave, como Buenaventura, el panorama de aquí al año 2.017 ya es algo sombrío. Esos proyectos, que serán desarrollados por mineras de talla mundial como Xstrata, Freeport-McMoRan,

Newmont y Southern Copper, entre otras, entrarían en funcionamiento entre los años 2.012 y 2.016, según el más reciente cronograma del Ministerio de Energía y Minas.

Las mineras no se han quedado cruzadas de brazos y planean o ya comenzaron a generar parte de la electricidad que consumen sus yacimientos. La productora de plata y zinc Volcan construyó una pequeña hidroeléctrica de 13 megavatios y tiene planes de edificar cuatro más para agregar unos 250 megavatios. La firma genera el 15% de su requerimiento eléctrico y tiene tres contratos con Electroperú que vencen en diciembre del año 2.017. En caso de una interrupción o falla de algunas de nuestras fuentes de electricidad o en las líneas de transmisión o en cualquier parte de la red no se podrá garantizar que tendrán acceso a otras fuentes de energía a los mismos precios y condiciones”, dijo recientemente la minera. “Esto podría afectar adversamente nuestros resultados operativos y tener un efecto negativo en nuestro negocio, agregó en un texto enviado al regulador del mercado de valores.

Southern Copper, una de las principales cupríferas del mundo controlada por Grupo México, también genera parte de la energía en sus operaciones en el sur del país. Y Buenaventura está construyendo una hidroeléctrica en el centro de Perú que abastecerá con 90 megavatios sus operaciones directas. No obstante, esta opción no es una solución definitiva, ya que, en caso de una emergencia que obligue a racionar la electricidad, la energía de las plantas que construyen las mineras será redirigida al sistema nacional.

El año pasado, un breve racionamiento de energía en el norte de Perú fue paliado en parte con compras hechas por del Estado al vecino Ecuador. Cuando eso ocurre, el costo del megavatio/ hora puede dispararse a 300 dólares, desde 50 dólares, explicó el ex ministro Herrera. El ministro Merino afirmó que el Gobierno pondrá en la lista de prioridades la construcción de hidroeléctricas -Perú tiene una capacidad instalada potencial hidro de unos 60.000 megavatios-, especialmente en el nororiente donde hay un potencial de unos 12.000 megavatios. El Gobierno peruano entrará con una participación del 20%, a través de la estatal Petroperú, en un plan de US\$4.000 millones

de la brasileña Odebrecht y la estadounidense Conduit para construir un demorado gasoducto al sur.

El Gobierno apurará las concesiones para la construcción de líneas de transmisión y que revivirá los planes para edificar hidroeléctricas a través de Electroperú. Aun así, la ecuación es complicada. El arranque en el año 2.000 del proyecto Camisea –liderado por la argentina Pluspetrol y conformado además por la española Repsol-YPF y la estadounidense Hunt Oil, entre otras, así como el inicio del ducto que llega a la costa central dirigieron las inversiones eléctricas a un solo lugar: Chilca, una zona ubicada unos 65 kilómetros al sur de la ciudad de Lima. En ese polo energético, la empresa Kallpa está desarrollando una turbina de ciclo combinado de US\$400 millones que entraría en operación en el primer semestre del año 2.012 y que se sumará a otras tres turbinas de ciclo simple existentes. La capacidad de esas turbinas será de 850 megavatios. Entre otros planes, Enersur -del grupo francés GDF Suez -construye una turbina de ciclo combinado de unos US\$300 millones que sería puesta en marcha en el año 2.013 y que con otras tres turbinas de ciclo simple llevaría la capacidad total a 800 megavatios. Luego de que una empresa generadora erige una central debe ir a comprar el gas a la selva donde está el campo Camisea y pagarle a un transportista para que lleve el hidrocarburo hasta la costa. El único proyecto con reservas y capacidad de transporte garantizadas es el de exportación de gas natural licuado inaugurado en el año 2.010, explicó el ex ministro. Para llevar la electricidad al resto del país lo que se ha hecho principalmente es instalar torres al norte y sur con líneas de transmisión, pero las trabas abundan. En esas zonas no hay gasoductos tendidos porque las empresas no quieren construirlos hasta no tener garantizada la demanda, y las generadoras esperan que se instale una tubería como condición para edificar una central. Esto ha ayudado a que las líneas de transporte de energía se sobrecarguen y lleguen al límite de su capacidad. Ya no hay reserva, los problemas siguen. Una línea de transmisión que debía llevar electricidad desde la zona andina de Cusco hasta Arequipa, en el sur, no ha recibido la concesión definitiva por la falta de reglamentación de las consultas a los pobladores.

Asimismo, la zona por la que debe pasar esta línea fue declarada reserva natural, complicando más su construcción.

La economía peruana ha sido en la región una de las más resistentes a las turbulencias financieras, en parte debido al fuerte flujo de inversiones hacia un país que crecería de un 5,0 a un 5,5% en el año 2.012. Los potenciales problemas en el sector eléctrico ya tienen en alerta a los inversores, especialmente a los mineros. Se requiere una decisión política rápida para que estos proyectos continúen, sí podríamos eventualmente tener algunas interrupciones y algunos de otra envergadura, como los mineros, podrían no entrar en las fechas”, dijo Pedro Martínez, Presidente de la privada Sociedad de Minería.

Inicialmente, la energía que se utilizará para los proyectos y ampliaciones mineras que están en cartera provendrá de la energía eléctrica de las centrales de generación eléctrica que están operando; sin embargo, la mayor parte procederá de centrales termo o hidroeléctricas que están en construcción. A esto se suma que será indispensable contar con una mayor cantidad de obras de transmisión (líneas y subestaciones) en alta tensión.

El escenario que gira en torno a materia energética en Perú atraviesa una etapa de creciente demanda y sobre esta perspectiva, la industria minera asoma como uno de los principales consumidores. A inicio de la presente década, pese a que el sistema tenía una capacidad instalada aproximada de 50% termoeléctrica y 50% hidroeléctrica, la producción hidroeléctrica fue mayor. En tal sentido, la demanda se satisfacía básicamente con esta energía y la participación de energía termoeléctrica era reducida.

Posteriormente, en los años 2.002 y 2.003, la tendencia fue similar, sin embargo, en el año 2.004 con la puesta en marcha del Gas de Camisea, la nueva demanda de energía era cubierta por la termoeléctrica, ocasionando así una menor producción de la hidroeléctrica. La capacidad de respuesta eléctrica era mucho más rápida que la capacidad de crecimiento de la demanda minera.

Al respecto, el especialista indica que la energía que se utilizará para los proyectos iniciales provendrá de energía eléctrica de las centrales de generación eléctrica que están actualmente operando. No obstante, la principal y mayor demanda será cubierta con la energía que será producida por centrales termoeléctricas o hidroeléctricas actualmente en construcción y las que pronto se empezarán a construir. A estas obras en generación, se necesita añadir obras de transmisión (líneas y sub-estaciones) en muy alta tensión. La gran tarea será que las nuevas instalaciones se puedan poner en marcha de manera oportuna. Las implementaciones se están desarrollando oportunamente, dado que la financiación de la nueva generación eléctrica exige que las plantas a construirse cuenten con contratos de compra de la producción de la nueva energía y difícilmente se puede obtener un contrato de esa naturaleza con una antelación mayor a tres años.

Esta situación dificulta y para fines prácticos hasta puede imposibilitar el financiamiento de nuevas instalaciones con plazos de construcción mayores a tres años. Un proyecto hidroeléctrico difícilmente se puede construir en menos de tres años y por lo general su costo es mayor a US\$ 2.000/kW, mientras que en ciclo simple, puede costar US\$ 500/kW. Por otra parte, cabe indicar que un proyecto termoeléctrico a gas natural puede comenzar a producir en menos de 24 meses. “Los plazos de ejecución de los proyectos energéticos se miden en décadas y por eso las soluciones debieran estar definidas con más de una década de anticipación. Existe posibilidad de cubrir la demanda total de energía de la actual cartera de proyectos y ampliaciones mineras de nuestro país, con la energía que actualmente disponemos no se podría atender esa demanda y ni siquiera una demanda significativamente menor.

Perú requerirá instalar una nueva capacidad, que crezca entre 7% y 10% por año, esto es entre 350 MW y 500 MW por año, lo que no es poco esfuerzo. El Perú sí cuenta con los recursos naturales para ello, que le permitan tener una oferta económica. El reto, es una construcción oportuna.

3.4.2. Capacidad existente de energía

La mayor capacidad de oferta se encuentra situada en el centro del país (más del 75% de la potencia) y más del 50% de la potencia efectiva es térmica (37% en Chilca). Cabe precisar que la disponibilidad de potencia es una condición necesaria pero no suficiente para asegurar la satisfacción de la demanda de energía. En cuanto a la demanda que se origina en el norte y sur del país, se construirá un número importante de líneas de transmisión.

Sin embargo, construir una línea de transmisión es cada vez más difícil debido a los constantes conflictos que se suscitan con las comunidades aledañas a las zonas por donde pasa la línea. “En muchas ocasiones los conflictos no permiten construir las líneas de transmisión. El concesionario que había firmado el contrato, iba a realizar la construcción, pero tuvo que hacer una serie de contratos con propietarios o concesionarios de terrenos para que le permitan pasar la línea.

La zona centro del país, y en donde se concentra la mayor capacidad de oferta, destinará sus reservas al sur solo cuando cuente con excedentes o cuando esta se pueda transportar. Precisamente, sobre el tema de transporte, el transportista, por las situaciones de dificultades e incluso por imposibilidades de realizar obras en la zona, no va a poder ampliar las instalaciones. Si no se amplían las instalaciones y las plantas termoeléctricas logran construirse, habrá plantas pero no habrá gas y por los contratos que han firmado con el sector regulado, si ellas tienen la planta lista y no tienen gas, igual tienen que venderle energía a los consumidores regulados, y esa energía provendría del petróleo, que es cuatro o cinco veces más cara que el gas.

Se sostiene que en el mediano plazo, el Sistema Eléctrico enfrentará una seria incertidumbre y su desempeño dependerá principalmente de la ejecución de proyectos de transmisión. Las instalaciones de transmisión todavía están a tiempo de asegurar la distribución de energía barata a la mayor parte del país. Este supuesto está recogido en el

modelo, por lo que el escenario sería aún más crítico si los proyectos de nuevas líneas se retrasaran.

3.4.3. Costos de energía comparativos con Perú

Mientras que en el año 1998 los costos de energía en Chile representaban el 50% de los costos de los Países de la OCDE (Chile: US\$55,1/ MWH; Oede: US\$104,9/MWH), esto solo fue solo un muy corto plazo ya que en el año 2000 los costos de energía ya eran mayores que los países de la Oede (Chile: US\$162,2/ MWH; Oede: US\$104,2/MWH), una cifra muy relevante se dio en el año 2008 en contra de la competitividad del país a raíz de la crisis del gas (Chile: US\$327,5/ MWH; Oede: US\$146,2/MWH). Hoy las cifras muestran que nuestro país supera en de Chile en un 60% el promedio de los países de la OCDE (Chile: US\$256,4/ MWH; Oede: US\$159,4/MWH) (ver figura 22. Tabla de costo de energía países OCDE)

Chile es una de las naciones que evidencia la mayor alza en el valor de la energía en 14 años. Dentro de la región, el mercado local tiene los valores más altos junto a Brasil y Uruguay (ver figura 23).

Países de la OCDE	Costo (MW/H)
Hungria	359,90
Alemania	316,90
Portugal	279,40
Chile	256,40
Italia	251,00
Japon	194,90
Francia	155,10
Mexico	145,20
EE.UU	117,10

Figura 22. Tabla de costo energía países OCDE

Fuente: elaboración propia

Países Sudamericanos	Costo (MW/H) (Febrero 2012)
Uruguay	257,20
Chile	159,00
Peru	122,00
Brasil	134,60
Mexico	95,00
Ecuador	80,00
Argentina	22,00

Figura 23. Tabla costo energía países sudamericanos. *Fuente: elaboración propia*

Lo comenta el Presidente de Base Metales de BHP en Chile, Peter Beaven: La energía representa alrededor del 20% de nuestros costos en Chile, lo que representa tres veces más del costo de energía en nuestras minas en Perú y Estados Unidos, afirmó. En BHP los costos de producción se han elevado un 24% en Julio del 2012.

Otros países que han presentado problemas energéticos para sus proyectos estructurales es Ecuador cuyas causas de sus atrasos con principalmente la falta de financiamiento, las disputas de empresas contratistas y los pobremente ejecutados estudios de ingeniería.

3.4.4. Recurso hídrico de Perú

Los proyectos mineros en el Perú tienen gran actividad, y una gran cantidad de ellos se ejecutarán en entornos geográficos muy desafiantes, a menudo en las alturas de la Cordillera de los Andes. Pero, un desafío aun mayor para estos proyectos es la búsqueda de fuentes de agua sostenibles que permitan cubrir las necesidades de procesamiento de minerales, tanto de las ya existentes como de las que puedan surgir. Regiones áridas como las del sur del Perú se enfrentan a una crisis inminente en la disponibilidad de recursos hídricos de fuente terrestre, y están empezando a dirigir su atención hacia el uso del agua de mar. En otras regiones, durante parte del año, las operaciones mineras pueden experimentar un excedente de agua en sus labores. En consecuencia, probablemente deban descargar parte de esa agua al medio ambiente. Y, siguiendo la

tendencia mundial, la legislación peruana sobre descargas ambientales es cada vez más estricta con las empresas mineras. Tanto por el lado del suministro de agua, como por el de las opciones de descarga de efluentes, las compañías mineras enfrentan situaciones difíciles. En la mayoría de casos, el uso de agua de mar requiere importantes inversiones en estructuras marinas, plantas de desalinización, sistemas de suministro de energía y, además, complejísimos sistemas para el transporte del agua. Estos proyectos enfrentan también desafíos locales, tanto políticos como económicos. Incluyen la geografía del lugar, las relaciones con la comunidad y los impactos medioambientales.

Como consecuencia de ello, la industria minera peruana se encuentra en busca de estrategias que le permitan mejorar el uso del agua, centrándose sobre todo en mejorar sus tasas de reciclaje.

Las empresas optimizan sus procesos para mejorar la recuperación del agua de las pozas de relave, a fin de evitar pérdidas por evaporación e infiltración, y la generación de efluentes.

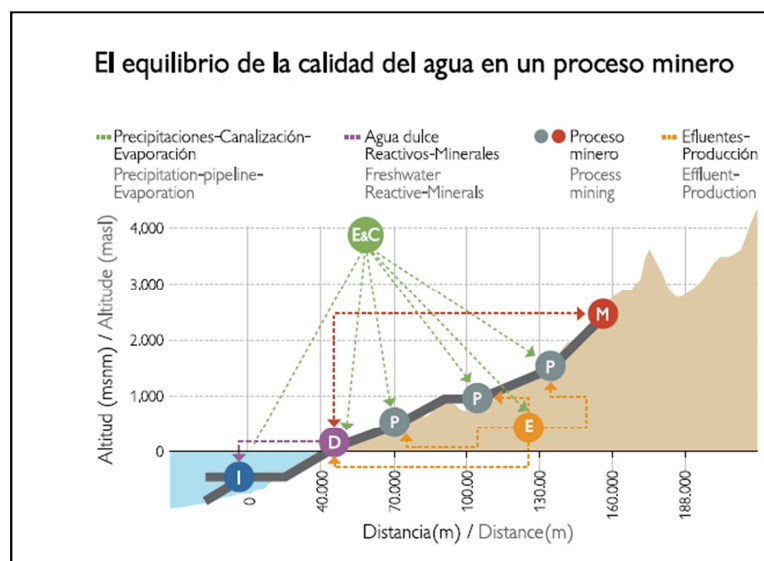


Figura 24. Calidad del agua en un proceso minero

Una de las desventajas principales de recircular y reciclar el agua es la posibilidad de que se produzca una concentración de contaminantes que afecte su equilibrio. Si esto ocurre, el yacimiento minero puede empezar a sufrir consecuencias económicas debido a una menor disponibilidad de planta, mayores necesidades de mantenimiento o, incluso, una menor recuperación metalúrgica y producción. Existen múltiples desafíos relacionados con el uso del agua en la minería en el Perú. El desarrollo de estrategias y planes para la gestión del agua en yacimientos mineros es un elemento fundamental para el éxito de todo proyecto u operación. Dichas estrategias y planes deben incluir una adecuada evaluación del suministro de agua y prácticas para optimizar su procesamiento, que permitan equilibrar la composición química y cantidad de agua en las diversas corrientes, para reducir al mínimo la necesidad de tratamiento y descarga, y, con ello, lograr un uso técnico/económico mejorado de los recursos hídricos.

3.4.5. Minería y comunidades en Perú

En los últimos meses del año 2011, la oposición generada por sectores de la comunidad a importantes proyectos mineros en Perú, como Conga y Tintaya-Antapacay, ha acaparado la atención. Sin embargo, el tema de la relación entre las empresas y los pobladores de sus áreas de influencia no es nuevo, “es un fenómeno que lleva bastante tiempo y ha sido motivo de preocupación y de ocupación de las empresas hace bastantes años”, sostiene Rodrigo Rivas, socio de la consultora Valor Estratégico y quien fue además director de Asuntos Corporativos de minera Barrick Gold en Sudamérica.

La elección del Presidente Ollanta Humala generó expectativas diferentes en una parte de la sociedad, esta administración ha optado por mantener el modelo de privilegiar y cuidar la inversión extranjera.

Luquman Shaheen presidente y CEO de la compañía de exploración Panoro, comparte la visión de que se trata de un fenómeno que se viene gestando desde hace años. Durante los últimos 20 años la participación de las comunidades ha ido creciendo,

y también el conocimiento de las poblaciones indígenas sobre la industria, no se ve como un problema, sino como un proceso de largo plazo”.

Sin embargo, se estima que los hechos ocurridos en el último tiempo muestran una dificultad de las autoridades peruanas -tanto nacionales como regionales- para lidiar con el complejo tema de las demandas sociales.

3.4.6. Relación con las comunidades

Existe una preocupación en las empresas mineras del Perú por las comunidades. Estas están más organizadas en Perú que en otros países mineros de la región, por ejemplo Chile. No obstante, el escenario social también es mucho más complicado.

Todas las empresas, unas más que otras, desarrollan actividades de relacionamiento comunitario y de inversión local, cualquier actividad de exploración que se impulsa en Perú tiene que ir desde el comienzo liderada por equipos de relaciones comunitarias que básicamente negocian con los pobladores de la zona para poder iniciar estas labores. En Chile se está lejos de eso, los trabajos de exploración continúan siendo confidenciales; son muy pocas las empresas o las junior que realizan una actividad socio-comunitaria en esas etapas.

Otro aspecto que se suma es el desequilibrio en materia de progreso económico: Perú es un país que ha crecido mucho en los últimos años, pero a nivel de las ciudades; en el campo, las sierras, en general las zonas rurales, el nivel de desarrollo es bajísimo. Todo esto hace que las empresas tengan que hacerse cargo de las necesidades básicas de los habitantes de las zonas cercanas a sus proyectos, porque el estado está ausente.

Una crítica generalizada es que las autoridades regionales y locales tampoco suelen tener la capacidad de lidiar con estos grandes proyectos. “No existe la visión a largo plazo en muchas regiones del Perú como para lidiar con proyectos que van a invertir

US\$2.000 millones o US\$4.000 millones, entonces son fácil presa de grupos ambientalistas, grupos indigenistas; hay un tema ideológico en contra de la inversión extranjera que entra con bastante fuerza. Por ello, uno de los principales desafíos de las empresas es colaborar con los gobiernos regionales entregando herramientas de capacitación y trabajando muy estrechamente con ellos en ir aportando en esta visión y experiencia para que efectivamente el canon (impuesto que va a las regiones) se utilice en las carencias reales de la zona y que la población vea que la actividad minera le está trayendo beneficios directos también.

La vía que tienen las empresas mineras para acercar posiciones y fomentar un clima de mayor entendimiento y búsqueda de acuerdos con las comunidades, es asumir un rol de articuladores del desarrollo en las regiones donde operan: “no quiere decir que hagan toda la inversión, sino que articulen su accionar con el de sus proveedores y otros agentes de la zona, para pensar en el desarrollo”. Ello, por cuanto estima que lo que falta en Perú es capacidad gerencial a nivel de las autoridades regionales para administrar la gran cantidad de recursos que se están generando.

Según cifras aportadas por la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía del Perú (SNMPE) los gobiernos regionales y locales se vieron beneficiados por el desarrollo de la actividad minera, pues sólo en el período 2.007 – 2.011 recibieron 20.000 millones de nuevos soles como canon minero, dinero que sirve para financiar obras de infraestructura básica y productiva.

También hay un elemento importante referido a que los campesinos y las comunidades indígenas tienen una legítima preocupación por los temas ambientales, su provisión de agua, sus tierras ancestrales donde se han desarrollado.

Este último punto adquiere especial relevancia en Perú, donde muchos proyectos mineros se ubican en zonas pobladas, lo que incluso ha llevado a trasladar comunidades.

Es el caso del proyecto minero Toromocho, de Chinalco, que obligó a construir una nueva ciudad para los habitantes de Morococha.

Los conflictos que se han generado obedecen a la incapacidad de diálogo o bien a que no hubo un intercambio de información claro desde el comienzo, factor que él considera clave para el éxito de los proyectos.

Un ejemplo positivo es lo sucedido con Quellaveco, donde a principio del año 2.012, se anunciaba el logro de acuerdos en la Mesa de Diálogo dispuestas por las autoridades y la empresa Anglo American. En conclusión las comunidades influyen en la decisión de llevar a cabo un proyecto de gran envergadura en cuanto a permisos de operar, si no se tiene las aprobaciones comunitarias muy difíciles que un proyecto se haga viable o sustentable en el tiempo. La relación debe ser perdurable de razón ganar-ganar.

3.4.7. Aspectos tributarios en Perú

Perú está mirando a Chile en el terreno minero. La nación vecina, el principal competidor del país en el mercado del cobre, decidió seguir el camino de Chile y optó por incrementar los impuestos que aplica a la industria, para elevar el aporte del sector en la recaudación fiscal.

En Septiembre del año 2.011, el gobierno de Ollanta Humala anunció el cierre de un acuerdo con las empresas mineras que operan en Perú. Las firmas accedieron a pagar nuevos gravámenes que permitirán al fisco peruano recaudar unos US\$ 5.454 millones en cinco años (unos US\$ 1.090 millones anuales), según prevé la autoridad. Un nivel similar al que pagan en Chile las mineras: en el año 2.010 cancelaron al Fisco US\$ 1.109 millones por concepto de royalty.

El tema es relevante para la administración Humala, porque el 40% de los ingresos del Estado proviene de la minería.

El royalty se aplicará a todas las operadoras, aunque hasta ahora se realizaba un aporte voluntario por parte de algunas de ellas. "No era posible aplicar un impuesto a las firmas con contratos de estabilidad, porque eso sería contravenir las normas. Sin embargo, éstas han accedido voluntariamente a contribuir con el país", dice el ministro de Energía y Minas de Perú, Carlos Herrera.

En el mes de Septiembre se determinó el mecanismo para la aplicación del nuevo tributo. La arquitectura legal del nuevo sistema de tributación deberá acordarse con los privados. Las autoridades peruanas se reunieron con la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE) para aunar criterios.

Para la elaboración de la propuesta, el gobierno de Humala miró el modelo chileno. En Chile, el royalty minero se aplica en función de las utilidades operacionales de las empresas, mientras que hoy el sector minero peruano está afecto a un impuesto sobre las ventas de las mineras. "La antigua estructura tributaria crea una situación injusta, porque castiga más a las que menos ganan y pagan menos las que más utilidades generan", según Herrera. En ese sentido, agrega, el esquema chileno es mejor, "porque no es regresivo. El cambio que estamos impulsando recoge parte de ese modelo, no en la variación de la tasa tributaria, sino en su base impositiva".

El ex ministro de Hacienda Andrés Velasco tuvo una participación sobre este esquema tributario. Él les entregó la experiencia chilena y les transmitió el modelo que finalmente acordaron aplicar. Al gobierno peruano les pareció interesante, y legislaron sobre la materia.

Hoy, el sector minero peruano está afecto a diversas cargas impositivas, entre ellas las regalías de entre 1% y 3% sobre las ventas. La nueva tasa del royalty iría entre

el 2% y el 6% de las utilidades, lo que "elevará en tres o cuatro puntos porcentuales la carga total para la minería y ampliará la diferencia con lo que se paga en Chile", admite el titular de Energía y Minas. La autoridad explica que hoy la carga tributaria total para el sector llega al 46%. En Chile, alcanza a una tasa de hasta 42%, explican en el Consejo Minero.

En el sector privado peruano aseguran que la carga efectiva (que incluye impuestos a la renta, el impuesto a los dividendos, la distribución de utilidades a los trabajadores, la regalías y el aporte voluntario) puede llegar hasta el 64% de la renta minera, explican en la SNMPE (Sociedad nacional de minería, petróleo y energía).

La idea del gobierno y es motivo de estudio, que tras el cambio, la tributación total a las mineras no supere el 50% de la renta, para no afectar la posición competitiva del sector.

Una de las premisas que se impuso el gobierno de Humala fue no afectar la competitividad de la industria minera. El objetivo es no perder competitividad frente a mercados con los que disputamos el liderazgo, como Chile. Lo que se busca es un balance para que haya un resultado favorable no sólo para el Estado, sino para el país en su conjunto.

En el ministerio de minería peruano coinciden que con esta modificación se otorga una carga fiscal por encima de países como Chile. Incluso, se aumenta la brecha, pero al gravar ahora las utilidades, el cambio tiene mayor racionalidad, porque no es regresivo.

En los ámbitos público y privado de Perú aseguran que el nuevo sistema tributario no afectará el programa de inversiones por más de US\$ 42 mil millones previsto para fines de esta década. Se espera que el flujo de inversión continúe, porque el gobierno peruano tiene el compromiso de buscar una fórmula equilibrada.

En el ministerio peruano se asegura que no va a impactar las inversiones. Independiente de los impuestos que se pagan, lo que les interesa a los inversionistas es la rentabilidad de los proyectos. Perú tiene otras ventajas que compensan los mayores tributos, aseguran en ese país. Mencionan los menores costos de energía, los mayores recursos hídricos y la mano de obra más barata.

En Chile se mira con cautela los cambios. "Hay un elemento muy importante que tiene Perú y que no tenemos nosotros, que es el costo de la energía, tres veces más barato allá, y en algún momento puede ser un factor decisivo para un inversionista", a juicio de Marcelo Awad, presidente ejecutivo de Antofagasta Minerals. Chile, añade, tiene una ventaja: "Una tradición minera mayor que la de Perú, tranquilidad social y política y una institucionalidad que da garantías". Coincide Fernando Porcile, ex presidente ejecutivo de Collahuasi y director de Codelco. "Chile ha ido perdiendo atractivo, pero Perú es más inestable".

Para Alberto Salas, presidente de la Sociedad Nacional de Minería, el aumento de impuesto "sin duda le resta competitividad a Perú y podría favorecer a Chile". En esa misma línea, Gerardo Jofré, presidente de Codelco, cree que Chile sacará ventaja. "Cada vez que alguien sube impuestos se hacen más competitivos los demás. Si Perú pone un impuesto, le resulta más conveniente a Chile", acota.

En el Consejo Minero no ven tan claro el efecto beneficioso. El presidente del gremio, Miguel Ángel Durán, añade que, aunque los aumentos tributarios influirán sobre la competitividad de Perú, ese país aún tiene una ventaja sobre Chile, "y es que tiene costos (energía, mano de obra, entre otros) muy por debajo de los nuestros. No cree que se produzca un movimiento de inversión hacia Chile. Las grandes mineras del mundo ya están acá y Chile siempre ha sido atractivo para invertir.

3.4.8. Los Esquemas tributarios entre Chile y Perú

3.4.8.1. Esquema tributario en Chile

Royalty: En octubre de 2.010 se publicó la nueva ley de royalty minero. Definió una tabla impositiva desde 4% a 9%, según el margen operacional, entre 2.010 y 2.012. Luego, fija un impuesto de 5% entre 2.013 y 2.017 para subir a una tasa de 5% a 14% a partir de 2.018. La fórmula incluye una invariabilidad tributaria hasta 2.023.

Carga tributaria: Según el Consejo Minero, la carga tributaria total para el sector alcanza hasta un 42%. Incluye el impuesto específico de la minería (royalty), el impuesto a la renta (17%) y el de segunda categoría (18%).

Recaudación: En Chile, en 2.010 el sector minero pagó al Fisco US\$ 1.109 millones por concepto de royalty, de los cuales US\$ 831 millones corresponden a las mineras privadas, y el resto, a Codelco.

3.4.8.2. Esquema tributario en Perú

Carga tributaria total: Según el gobierno, es de 46%. Los privados aseguran que la carga efectiva puede llegar hasta 64%. Incluye el impuesto a la renta (30%), las regalías, el impuesto a la distribución de utilidades (4,1%) y el 8% de las utilidades que se reparten a los trabajadores.

Las regalías trata de los pagos que realiza el concesionario de un proyecto minero (o de otro recurso natural) por la explotación de los recursos metálico o no metálicos. Conceptualmente, su justificación radica en el hecho de que se trata de la explotación de recursos no-renovables y por lo tanto las generaciones futuras no verían los frutos o rentas derivados de estas minas; por ello resulta razonable exigir un pago que de alguna manera compense la no renovación de estos recursos naturales.

La definición tributaria de las regalías debe ser precisada para comprender sus implicancias. Esta definición básicamente debe aclarar si la regalía es una contraprestación o un impuesto. Si no se trata de un tributo per-se, sino más bien de una contraprestación económica, califica como un ingreso no-tributario en los registros fiscales. Aún más, legalmente la contraprestación implica satisfacer los principios de irretroactividad, inviolabilidad de la propiedad y reserva legal. Si se considera un tributo implica satisfacer los principios de igualdad.

La base sobre la que se aplica la regalía difiere entre países. Tradicionalmente, la regalía representa un porcentaje relativamente bajo (entre 1%-4%) que se aplica al valor de recurso extraído en “boca o borde de mina”, es decir, básicamente una tasa aplicada al valor de producción. En ese sentido, es un pago que se hace por el hecho de extraer el recurso (no renovable), sin considerar los balances financieros de la empresa minera. Una ligera variación de este concepto radica en la aplicación de la tasa sobre el valor de ventas neto, es decir, descontando los costos operativos (procesamiento, transporte) inherentes al proceso de extracción. Asimismo, en ocasiones la tasa de la regalía, así como la base de aplicación (valor de venta bruto o neto, tipo de precio que se utiliza para el cálculo, etc.) varía dependiendo del tipo de mineral o metal explotado, como en el caso de Colombia y Brasil. Además, muchas veces la tasa también depende de la escala de valores de venta o producción, aumentando dicha tasa conforme esos valores se incrementan (i.e. las minas más grandes enfrentan mayores tasas de regalías). Este tipo de regalía es utilizada en países como Colombia o Perú.

(Fuente: Tributación Minera. Principios, instrumentos y su aplicación en el modelo peruano; http://www.gobernabilidad.org.pe/download.php?f=tributacin-minera-final_1361286836.pdf)

Estabilidad jurídica: En Perú están vigentes cerca de 20 contratos de estabilidad jurídica con firmas mineras, que estabilizan la tasa de los impuestos que paga la minera

y tienen un plazo de 15 años. Para acceder a ella, hay que pagar una tasa de 2% adicional.

Más aportes al Fisco: El cambio permitirá al Fisco peruano recaudar unos US\$ 5.454 millones en cinco años (US\$ 1.090 millones anuales), según prevé la autoridad. El año pasado se recaudaron cerca de US\$ 646 millones, según la Sociedad Nacional de Minería petróleo y energía del Perú.

(Fuente: <http://diario.latercera.com/2011/09/04/01/contenido/negocios/27-82462-9-peru-aumenta-los-impuestos-a-la-industria-minera-y-sigue-el-modelo-chileno.shtml>)

3.4.9. Proyectos mineros en Perú

El horizonte de los proyectos mineros en Perú es prometedor. Para el año 2012 proyectos como Tía María, Antapaccay, La Zanja y Toromocho, entre otros. Además las ampliaciones de la refinería de Cajamarquilla y de Ilo, aseguran que la economía nacional seguirá siendo sostenida por la minería. Proactivos preparó un informe sobre la situación de las inversiones mineras en el país. Recientemente el Banco Mundial y la CEPAL, en la V Feria Internacional de Minería, en Medellín, destacaron la rápida recuperación del sector minero en Latinoamérica tras la crisis económica mundial.

El Oficial de Asuntos Económicos de la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL, Eduardo Chaparro, subrayó la importancia del aporte de la industria minera para salir más rápido de la crisis financiera. Según la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), en Perú la minería en pequeña escala recibió a trabajadores despedidos por los bajos precios en la minería del cobre, plomo, zinc y estaño. El funcionario remarcó que aunque el sector tiende hacia una consistente recuperación, es de vital importancia invertir en exploraciones.

3.4.9.1. Perú: entre oro y cobre

En Perú, los proyectos de metales preciosos y de cobre repuntan; pero nada despreciables son los proyectos de hierro o el de fosfatos. Así, desde el punto de vista macroeconómico, la minería es extremadamente importante para el país pues representa el 62% del total de sus exportaciones.

En el año 2.008, la industria de la exploración minera en el país alcanzó los US\$700 millones, según el presidente de la Asociación de Exploradores del Perú, Miguel Cardozo, lo que demuestra que el sector sigue atrayendo a los inversores.

En el campo financiero, las mineras tienen el 60% del mercado bursátil, según la Bolsa de Valores de Lima. Sin embargo, y pese a la crisis financiera, las expectativas de desarrollo son interrumpidas por conflictos sociales que tiene como fundamento problemas ambientales, la distribución de la riqueza proveniente del sector y recientemente asuntos de índole territorial.

3.4.9.2. Cartera minera

La cartera estimada de proyectos de inversión en minería en Perú se encuentra compuesta por 31 proyectos, los cuales incluyen proyectos de exploración así como proyectos de ampliación, y en conjunto suman unos US\$ 22.703 millones, según el Ministerio de Energía y Minas. Cabe señalar que de los 31 proyectos, no todos han definido su fecha de inicio de operaciones ni su fecha de construcción, dado que aún se encuentran en etapa de estudios y permisos.

3.4.9.3. Los proyectos en ampliación

La refinera de zinc de Cajamarquilla (Lima) de Votorantim Metais de Brasil, prevé invertir entre el año 2.009 y el 2.010 unos US\$ 500 millones. La mina Marcona, de la empresa china Shougang Hierro Perú, invertirá US\$ 500 millones para aumentar su capacidad de producción.

El grupo México prevé invertir US\$ 1.174 millones para la fundición y la refinería de Ilo en Moquegua, y para las minas de Toquepala, en Tacna y Cuajone, en Moquegua.

3.4.9.4. Proyectos confirmados

Toromocho (Junín) de Chinalco con US\$ 1.200 millones, para el año 2.012. Tía María (Arequipa) de Southern Copper Corporation, la empresa reportó en junio del 2.012, un presupuesto de US\$ 934 millones, hasta ahora ha invertido más de US\$ 187,2 millones.

La Zanja (Cajamarca) de Compañía de Minas Buenaventura con US\$ 50 millones, para el 2.010. Antapaccay (Cusco) de la empresas suiza Xstrata por US\$ 225 millones, entraría en operando ya desde el segundo semestre del año 2.012. Bayóvar (Piura), de Minera Miski Mayo, subsidiaria de la brasileña Vale, con US\$ 490 millones, entraría en operación en el 2.010.

3.4.9.5. Proyectos en exploración

- Hilarión (Ancash) del grupo peruano Milpo por US\$ 226 millones.
- Quellaveco (Moquegua) de la británica Anglo American, en etapa de estudio de factibilidad, espera ejecutar una inversión de US\$ 2.200 millones.
- Galeno (Cajamarca) de Jiangxi Copper de China con US\$ 1.500 millones.
- Las Bambas (Apurímac) de Xstrata Copper de Suiza con US\$ 1.500 millones.
- Río Blanco (Piura) de Zijing Mining Group de China con US\$ 1.440 millones.
- Los Chancas (Apurímac) de Southern con US\$ 1.200 millones, para el presente año 2.013.
- Hierro Apurímac de Apurimac Ferrum, con US\$ 1.500 millones.
- Cañariaco (Lambayeque) de la canadiense Candente Resources con US\$ 145 millones.
- Minas Conga de Yanacocha (Cajamarca) con US\$ 1.500 millones.

3.4.9.6. Otros proyectos

La Granja (Cajamarca) de la británica Rio Tinto por US\$ 1.000 millones. Está prevista para el año 2.014.

- Michiquillay (Cajamarca) de Anglo American por US\$ 700 millones. Magistral (Ancash) de la junior canadiense Inca Pacific Resources, por US\$ 402 millones.
- Constancia (Cusco) de la junior canadiense Norsemont Mining por US\$ 500 millones. Chaquicocha (Cajamarca) de Minera Yanacocha.
- Quechua (Cusco) de la japonesa Mitsui Mining con US\$ 490 millones.
- Marcobre (Ica) de la canadiense Chariot con US\$ 400 millones.
- Pukaqaqa (Huancavelica) del Grupo Milpo con US\$ 300 millones.
- Tantahuatay (Cajamarca) de Minera Buenventura.
- Pucamarca (Tacna) de Minsur.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES

Nuestro objetivo es el análisis de la viabilidad del desarrollo de un proyecto minero, que compara a dos países, uno con gran tradición minera como Chile y, otro que está recién madurando en el área, como lo es el Perú. En nuestra tesina quisimos abordar, con cierta profundidad algunos temas y otro con menor detalle para, así, dar a conocer todas aquellas variables significativas para la factibilidad y evaluación de un proyecto minero en ambos países.

Hemos analizado cada variable en esta evaluación, variables internas, pasando por los costos más relevantes, variables externas, políticas y geográficas, y aquellas variables de una evaluación de factibilidad relacionadas al inversionista, tanto para nuestro país, Chile, como para el Perú.

Este análisis ha sido focalizado y profundizado desde el punto de vista energético, sus recursos hídricos, las relaciones con las comunidades aledañas y desde el punto de vista impositivo, temas, variables y/o bases altamente relevantes para decidir sobre la viabilidad de un proyecto minero.

Sus conclusiones están plasmadas en esta tesina y nuestros aportes a este tipo de decisiones son de carácter informativo y comparativo.

Desde el punto de vista energético, sus fuentes están concentradas en la Termoeléctrica con un alto impacto ambiental por la emisión de contaminantes y sus residuos además de la utilización de agua de mar y su devolución a la misma a altas temperaturas con impacto en el ecosistema. En el caso del Perú sus fuentes son más bien hídricas con alto impacto ambiental en la inundación de terrenos pertenecientes a comunidades indígenas y las líneas de transmisión. En términos de costos energéticos, el Perú es más bajo que en Chile (US122 MWh y US\$159 MWh respectivamente), y se proyectan construir (y aprobar) más centrales para mitigar este déficit). Creemos que no

teniendo una demanda per cápita e industrial como en Chile, el Perú goza de una ventaja importante con respecto a nuestro país en esta variable.

Desde el punto de vista hídrico, los recursos son más abundantes en Perú que en nuestro país. Básicamente porque nuestros depósitos y reservas explotables se encuentran localizadas e insertadas en el desierto más árido del mundo. Sin embargo, las nuevas tecnologías incorporadas en los procesos metalúrgicos, basadas en el abastecimiento de agua de mar, hacen ilimitado el uso de este recurso. Su utilización, sin embargo, es de altos costos (US\$ 3,5 a US\$4.0 el metro cubico). Creemos que en esta variable Perú tiene una ventaja con respecto a Chile pues no tiene impedimentos para su uso ni tarifas gubernamentales asociadas.

Por el contrario, desde el punto de vista de las comunidades aledañas al desarrollo de proyectos mineros, Chile parece tener una ventaja significativa, justamente bajo los mismos argumentos anteriores en donde la inserción y explotación en el desierto no limita con grandes comunidades indígenas y sus impactos medioambientales pierden visibilidad por lo apartado de su explotación sobre ciudades bases. A diferencia del Perú cuyos proyectos mineros se encuentran insertados totalmente sobre comunidades indígenas. No obstante, los proyectos de generación eléctrica en Chile, que sustentarán la demanda energética de futuros proyectos mineros, en el caso de que se encontraran insertos en sectores de fuertes y organizadas comunidades. Sin embargo las dos naciones tienen algún tema que abordar, ya que ambas tienen historias de desapego con el medio ambiente, Chile posee leyes más estrictas, Perú tiene activistas y ONG pendientes de las futuras construcciones. Un ejemplo para el mundo es el proyecto aurífero en Chile de Pascua Lama, y un ejemplo para Perú es Conga en la región de Cajamarca

Por último, desde el punto de vista impositivo, a nuestro juicio, nuestro país tiene ventajas competitivas mayores, ya que posee una estabilidad política y un mayor desarrollo social que Perú, lo que genera que sus cambios impositivos, lo que ha sido muy recurrente en los últimos años, sea de menor impacto. Sin embargo, El Perú ha

imitado el modelo Chileno de tributación en septiembre del 2011 y está inserto en las políticas tributarias del país vecino, a pesar de eso Chile da mayor estabilidad política que Perú a largo plazo. Además Chile ya tiene a todas las grandes corporaciones mineras mundiales presentes, lo que expandirse solo les cuesta desarrollar un informe de impacto ambiental para viabilizar un proyecto y rebajar impuestos, a diferencia del Perú que en los últimos tiempos la aplicabilidad del sistema impositivo es bastante nuevo.

Las ventajas competitivas de Chile se deben mantener, ya que la actividad minera es esencial para el desarrollo del país. Se hace necesaria y urgente una política energética clara y estable, asentada sobre acuerdos con la comunidad y beneficios efectivos sobre la misma. Así como también, la mitigación de impactos ambientales claros y garantizados, así como una política impositiva estable, sin grandes variaciones que permita garantizar el desarrollo de los proyectos y el desarrollo del entorno, de esta forma hacer crecer aún más a nuestro país.

El trabajo de investigación de estos cuatro factores concluye que llevar a cabo un proyecto minero en Chile es más viable que desarrollarlo en Perú.

Bibliografía

- Herrera Descalzi, Carlos, ex Ministro de Energía y Minas del Gobierno de Ollanta Humala, Lima, Perú, 2010-11.
- Merino Tafur, Jorge, Ministro de Energía y Minas del Gobierno de Ollanta Humala, Perú, 2013.
- Pilco, Paúl. Visión Panorámica de las actividades mineras en el Perú, 2005
- Martínez Carlevarino, Pedro, Presidente de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, Lima, Perú.
- Chaparro Ávila, Eduardo. Oficial de Asuntos Económicos de la división de Recursos Naturales e Infraestructura (CEPAL), Chile.
- Schmidt-Hebbel, Klaus, Profesor titular Universidad Católica de Chile, Jefe de la organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE), Chile.
- Beaven, Peter, Presidente de Metales Base de BHP, Chile, 2012.
- Keller, Thomas. Competitividad de la Industria Minera, Junio 2013.
- Hernández, Diego. Desafíos de la Industria Minera Chilena. 2013
- Solminihaq, Hernán. Desafíos de la Minería en Chile: Una Oportunidad de Crecimiento y Desarrollo, 2012.
- Orrego, Francisco. Minería en Chile: Desafíos de la Industria más importante del país. 2013.
- Tulcanaza, Edmundo, ¿Cuánto valen los recursos y reservas in situ?, 2013.
- Viera, Manuel; Cómo valorar Activos Mineros, 2013.
- Sapag, Nassir; Proyectos de Inversión: Formulación y Evaluación, 2011.

-
- Sociedad Nacional de Minería, Petróleo, Energía del Perú (SNMPE), Lima, Perú.
 - Feller Rate, Chile. Clasificadora de riesgos, 2013
 - Fariña Suarez, Héctor, Senior Manager de Auditoría, Deloitte Auditores y Consultores Ltda
 - Comisión Chilena del Cobre, Ministerio de Minería, Gobierno de Chile. COCHILCO. www.cochilco.cl
 - Sociedad Nacional de Minería. SONAMI. www.sonami.cl
 - Banco Central de Chile, 2013. www.bcentral.cl
 - Compendio de la Minería Chilena 2011
 - Normas y Directrices para la Valorización de las Propiedades Mineras. www.cim.org/comites/CIMVAL_Final_Standards.pdf
 - Diario Financiero www.df.cl
 - Asociación Chilena de Seguridad www.achs.cl
 - www.care.org.pe
 - www.mineriachile.com
 - www.mineriadelperu.com

Anexo A - Proyectos desarrollados por compañía Minera

1. Los Pelambres

La minera chilena, aún goza con costos promedios bastante bajos en comparación con la industria, sin embargo, muestra pequeños proyectos de aprovechamiento de energía, como es la extracción de ella sobre sus correas transportadoras.

En la minera vinculada al Grupo Luksic, el proyecto más destacado es el parque eólico El Arrayán, el que aportará unos 115 MW con una inversión total de US\$270 millones y donde la compañía, por medio de un contrato con el operador, adquirirá prácticamente la totalidad de la energía generada.

2. Minera el Tesoro

El Tesoro, del Grupo Antofagasta Minerals S.A. El proyecto comprende la construcción y operación de una planta termo-solar de colectores cilindro-parabólicos, capaz de entregar al menos un 55% del consumo térmico (energía) anual, necesario para el proceso de SX-EW de Minera El Tesoro. Se generarán 24.845 MWh por año de energía térmica, equivalentes a una potencia de 7 MW térmicos. El proyecto tiene por objetivo disminuir el consumo de diésel empleado en los calentadores de agua de Minera El Tesoro, mediante la construcción de una planta termo-solar, y así disminuir las emisiones de CO₂.

3. Barrick

Por su parte, Barrick Gold ya está en plena construcción de su parque eólico Punta Colorada, en la región de Coquimbo, iniciativa que contempla la instalación de 18 aerogeneradores con una potencia total de generación de 36 MW, la que será entregada al Sistema Interconectado Central (SIC).

El proyecto tiene por objetivo satisfacer la creciente demanda energética por parte de los sectores minero, industrial y residencial de dicho sistema mediante la generación de energía eólica, lo que tiende a potenciar la diversificación de la matriz de generación eléctrica del SIC, así como también a fomentar las políticas de desarrollo y el uso de energías renovables no convencionales, indica la empresa en la Declaración de Impacto Ambiental presentada a la Conama. El proyecto inicialmente consideraba una capacidad de 20 MW a través de diez aerogeneradores. Sin embargo, Barrick decidió expandir la capacidad de producción del parque para así mejorar el negocio y aportar al desarrollo y progreso social, a través de la reducción de gases de invernadero.

Con la nueva extensión, el parque –que demandará desembolsos por US\$70 millones aproximadamente, considerando el suministro de equipos importados, ingeniería, construcción, montaje y puesta en marcha–, ocupará un área de 242 hectáreas en las que se ubicarán las casi dos decenas de aerogeneradores. La operación del parque eólico se llevará a cabo en forma automática, sin ser necesaria la presencia de personal en forma permanente en el lugar del proyecto. Sólo se contempla personal técnico para labores de mantención, la que se realizará en forma semestral.

Se contempla que este proyecto ingrese al Mecanismo de Desarrollo Limpio previsto por el Protocolo de Kyoto. “Los bonos de carbono obtenidos por el proyecto y que sean transados constituyen un aspecto ambiental positivo adicional del proyecto dadas las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero y el aporte al desarrollo sustentable del país”, indicó la empresa.

Otro de los mega proyectos que existe, está construido a 4.100 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera de Los Andes, la mina Veladero, operación de Barrick en Argentina, cuenta con el generador eólico instalado a mayor altura del mundo. La turbina, capaz de producir hasta 2 mega watts, proporcionará energía limpia y renovable a la mina, para lo que aprovechará los vientos extremos de la zona. El diseño del

generador fue modificado para compensar la baja densidad del aire en las alturas de la montaña y durante el año 2.011 pasado proveyó el 3,5%, mientras que el 2.012 alcanzó un máximo de 5% en la provisión de la energía de la mina.

El flujo de energía que entrega el molino eólico varía en función de la velocidad del viento: el D8.2 es tan sensible, que comienza a generar con brisas de 4 metros por segundo, llegando a su potencia nominal con vientos de unos 14 m/s. El límite máximo son 25 m/s (90 metros por hora). En este último caso, y para evitar daños en el generador, el sistema cuenta con un freno aerodinámico que varía la posición de las aspas y de la barquilla (cápsula donde se encuentra la maquinaria en el extremo superior de la torre) hasta detener por completo el rotor. Construido a un costo de US\$ 8,5 millones, el prototipo se trata del modelo D8.2, provisto por la firma británica SeaWind y fabricado por la alemana DeWind, con capacidad para producir hasta 2 MW. Con una torre de 60 metros de altura, aspas de 40 metros y un rotor de 80 metros de diámetro, tiene carácter de prototipo experimental, ya este tipo de equipos nunca ha sido testeado en condiciones atmosféricas y climáticas extremas como las de Veladero, con baja presión del aire y vientos de hasta 222 k/h. La turbina, proporcionará energía limpia y renovable a la mina, para lo que aprovechará los vientos extremos de la zona.

4. Collahuasi

Adjudicó a Solarpack la mayor central fotovoltaica de Chile y una de las mayores del cono sur, ubicada en la región de Tarapacá. La planta alcanza una capacidad de 10 MW/h. Una vez operativa aportará el 13% de la demanda actual de Collahuasi de energía al día, o el 4% de la demanda total de la empresa con la generación de 60.000 MW/año a contar del cuarto trimestre de 2.013.

5. BHP Billiton

Minera Escondida también instalaría una central fotovoltaica de 1 MW. El proceso de materialización del proyecto se encuentra en etapa de licitación del diseño y construcción de una huerta solar fotovoltaica a instalarse en la faena, para dotar de energía eléctrica a uno de sus campamentos. Iniciativa que está siendo apoyada por el Centro de Desarrollo Energético de Antofagasta (CDEA), que opera en la Universidad de Antofagasta (UA).

El plazo máximo de duración es de dos años para la zona de 89.900 hectáreas y que se estima tendrá una inversión, en el primer año, superior a los US\$3,7 millones, mientras que para el segundo se calculan cerca de los US\$7 millones, por lo que el proyecto de exploración requerirá de US\$10,7 millones. En ese sentido, de acuerdo a lo publicado, Escondida “deberá informar al Ministerio de Energía, en el mes de marzo de cada ejercicio, el avance verificado durante el año calendario precedente en la ejecución del proyecto comprometido”. Todo esto se enmarca dentro del proceso de licitaciones de concesiones impulsadas por el ministerio de Energía, para la exploración geotérmica en 21 zonas del país. El Ministerio de Energía adjudicó, además, la concesión para exploración geotérmica a Minera Escondida en el área denominada Bayo, ubicada en la comuna de Diego de Almagro, Región de Atacama, según se publicó en el Diario Oficial.

6. Lomas Bayas

Lomas Bayas (Xstrata Copper) está trabajando en el desarrollo de una planta piloto solar fotovoltaica de 10 kW, y asesorada por el CDEA, que consiste en el estudio de generación de energía eléctrica a partir de energía solar, con tres tecnologías distintas, teniendo como objetivo principal evaluar la viabilidad de la generación de electricidad, como, asimismo, indagar los efectos que supondrá la inyección de energía proveniente de una fuente alternativa en la red eléctrica de la Compañía Minera Xstrata – Lomas Bayas. Adicionalmente, la instalación pretende recabar la mayor información posible,

respecto de los parámetros eléctricos y medioambientales que inciden en la generación de energía eléctrica a partir de energía solar.

7. El Abra

Por su parte, Minera El Abra operada por Freeport-McMoran Copper & Gold, también cuenta con importantes proyectos que utilizan en sus procesos energías limpias, como es el caso de la planta eléctrica compuesta por termo-paneles solares y el uso de energía eólica en Ollagüe, así como también el uso de energía solar en Toconce, donde se les otorgó paneles a 6 casas, además de hornos solares. La localidad de Ascotán, por su parte, también ha sido beneficiada con este tipo de energía, gracias al aporte de esta compañía

8. Codelco

La Gerencia de Recursos Energéticos es la unidad de Codelco destinada a gestionar todo lo relativo con el uso y administración de energía, así como el desarrollo de proyectos vinculados con la Energía Renovable No Convencional. Entre ellas está la Planta Calama Solar 3, que se está construyendo en pleno desierto de Atacama, una de las zonas del planeta con mayor radiación solar. Es la primera planta fotovoltaica de nivel industrial que operará en Sudamérica y que abastecerá de electricidad a las instalaciones de Chuquicamata.

Con una potencia instalada de 1 MW, ocupará una superficie de 6,25 hectáreas y producirá energía equivalente al consumo de 2.000 hogares. Para obtener esta energía se basará en un sistema de precisión y seguimiento solar, compuesto por 4.080 módulos de silicio que se moverán de este a oeste siguiendo los rayos solares.

Aunque esta capacidad sólo abastecerá un porcentaje menor de las necesidades energéticas que existen en la zona de Calama –menos del 1% del consumo-, para sus

impulsores tiene una alta importancia.

9. Energía Eólica

Sin duda, el desarrollo más grande hasta el momento para la generación eólica es la que planea realizar Codelco, que a través de Codelco Norte, considera una inversión de US\$700 millones para la construcción de una granja eólica en Calama, en la Región de Antofagasta. La iniciativa comprende la construcción, montaje y operación de 125 aerogeneradores con una potencia total nominal de 250 MW. Serán torres de 80 metros, con una capacidad instalada individual de entre 1,5 y 2,3 MW de generación, más dos subestaciones y sus respectivas líneas de transmisión. De acuerdo con su Declaración de Impacto Ambiental (DIA), la granja permitirá una producción media anual generable de 766.500 MWh.

La empresa indicó en su presentación que la granja “cumplirá la labor de asegurar la energía requerida por la División Codelco Norte en sus procesos productivos, diversificando la matriz energética del Norte Grande e incorporando energías limpias que no dependan de restricciones en el suministro”. La compañía indica que el proyecto se acogerá al mercado de los bonos de carbono, debido a su condición de ERNC.

El año 2.011, Codelco gastó US\$1.083 millones en energía lo que representa el 21% de sus costos, Con los distintos programas de innovación consiguieron ahorrar US\$28 millones. Cabe destacar que los costos de energía crecieron 145% en solo 5 años, pasando de US\$0,6 por libra de cobre a US\$1,47 por libra.

10. Minera Gaby

Esta minera es una división más de Codelco, desde hace tiempo, que está utilizando la energía solar en sus casas de cambio y en las antenas de apoyo al sistema de camiones autónomos. La idea es, empezar a aplicar y extender la variable energética a los ámbitos

productivos de la empresa.

Por este motivo, en septiembre del año 2.011, Codelco llamó a una licitación internacional para incorporar el uso de energía solar como fuente de calor para el proceso de electro-obtención de Minera Gaby. El proyecto, que permitirá aprovechar el recurso solar existente, disminuirá el consumo de combustibles fósiles, reduciendo la huella de carbono de la operación. Para operar esta planta de electro-obtención, en la actualidad se disponen de calderas diésel cuyo consumo anual asciende a 9.000 m³ (real en 2.010).

Esta iniciativa, la cual convocó a participación, consiste en utilizar energía solar para el calentamiento de soluciones, con lo que podría cubrirse hasta un 30% de las necesidades de la operación de dicha planta. En etapas posteriores de desarrollo, se estima que esta cobertura podría aumentar al 80% del requerimiento de calor. Cuando se concrete este proyecto pasará a ser una de las mayores plantas de este tipo en el país, captando unos 35 MW de potencia térmica y entregando al proceso alrededor de 90 Giga Watt hora por año. El objetivo de Codelco es replicar esta iniciativa en otras faenas de la empresa, donde también se disponga de energía solar en abundancia. Minera Gaby, además, construirá un parque eólico en pampa Elvira, en la comuna de Sierra Gorda. Con una inversión de US\$86 millones, el objetivo de la iniciativa “es la generación de energía eléctrica mediante la habilitación y operación de un parque eólico de 20 aerogeneradores, que en conjunto generarán una potencia máxima de 40 MW, para luego entregarla al sistema eléctrico de Minera Gaby a través de un sistema de transmisión subterránea, conectada a la actual subestación (S/E) de la mina”, indicó la empresa.

Durante los últimos años el acelerado encarecimiento de la matriz energética chilena se ha traducido en un dramático incremento de costos para el sector productivo que anualmente generan una pérdida a la económica superior a los US\$7.000 millones, señala un informe de la Cámara de Comercio de Santiago (CCS).

Según estimaciones de la entidad, el costo de la electricidad para el sector productivo ha subido en más de 50% desde 2.003. Lo anterior significa que el gasto total en suministro, en lugar de representar un 4,8% del PIB el 2.003, pasó a significar un 7,4% en 2.009. Previamente, incluso, alcanzó un máximo de 8,7% en 2.008, producto del ciclo de mayores precios del petróleo. En 2.012, en tanto, el gasto por suministro sería del orden de un 7,6% del PIB.

Según señala la institución, para la economía chilena ha habido un antes y un después a partir de la interrupción del suministro de gas natural desde Argentina en los años 2.004 y 2.005. En su cúspide, en 2.004, dicho combustible, de bajo costo, daba lugar a más de un tercio de la generación eléctrica en nuestro país.

Los otros proyectos de energía renovable que aportaran a la demanda eléctrica del SIC y SING son los siguientes:

- Enel Green Power y EFK: Parque eólico Talanay por US\$140,8 millones con una capacidad instalada de 90 MW.
- Alstom Grid con una Subestación a Gas de 500kv, con una inversión de US\$25,4 millones.
- GNL Mejillones: Con una operación del 50% de su capacidad instalada por lo que busca sumar nuevas mineras para duplicar demanda eléctrica.
- Energía a través de planta fotovoltaica Calama Solar 3, para la División Chuquicamata el cual aporta 1 MW al SING.
- Uso de calor solar para el calentamiento de agua en procesos para Minera Gaby. Esta planta le permitirá ahorrar uS\$7 millones al año en petróleo diésel.