



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

la clase
ejecutiva



GESTIÓN DEL
NEGOCIO MINERO



Profesor: Gustavo Lagos
Ph.D. Leeds, Inglaterra

SÁBADO 31 DE DICIEMBRE DE 2016

La clase ejecutiva es una alianza entre "El Mercurio" y la UC, fundada en 1998, para apoyar la formación profesional en Chile | Más información de este curso y diplomados en www.claseejecutiva.cl

La huella ambiental de la minería del cobre: Un balance 2000-2015

Si se aplican criterios internacionalmente aceptados, se puede advertir que hay áreas de avance y de retroceso.

Si bien la calidad del aire en zonas mineras ha mejorado, preocupan aún La Negra, debido a la cementera Inacesa, algunos sectores de Calama, Chuquibambilla, Potrerillos, varias localidades en Copiapó y sus cercanías, y algunas zonas de Andacollo.

EFFECTOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES

Durante el último auge económico del cobre, 2003-2013, la huella económica de este metal se manifestó en enormes beneficios para la población. Junto a ello, la democracia chilena se profundizó, los ciudadanos perdieron el miedo a expresarse y las demandas económicas, sociales y ambientales crecieron hasta el punto de cuestionar muchos de los avances logrados.

Si el estado del medio ambiente se midiera solo por la percepción ciudadana, es probable que la minería chilena del cobre estaría peor en 2015 que en 2003. Si, en cambio, se aplican criterios internacionalmente aceptados para medir dichos impactos, se puede advertir que hay áreas de avance y de retroceso, como lo sustancia el último Informe País sobre el Estado del Medio Ambiente, publicado hace pocos días por el Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile. Ello indica que habría en el terreno ambiental una brecha considerable entre la percepción y la realidad. Esta clase se focaliza en algunos de los aspectos cruciales de la huella ambiental.

RESERVAS Y PRODUCCIÓN DE COBRE

Uno de los indicadores ambientales de mayor relevancia en las actividades mineras es la evolución de las reservas de metal. Entre 2000 y 2015, las reservas de cobre chileno, es decir, las toneladas de metal que pueden ser extraídas económicamente, aumentaron desde 88 a 210 millones de toneladas según el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Ello, a pesar de que Chile produjo 79 millones de toneladas de cobre en dicho período. El aumento de las reservas de un metal ocurre debido a mayor exploración conducente a nuevos descubrimientos, a la introducción de tecnologías que permiten reducir los costos y al alza del precio del metal.

Lo anterior significa que Chile tenía mayores activos físicos de cobre (era más

rico) en 2015 que en 2000.

ENVEJECIMIENTO DE YACIMIENTOS

El más importante efecto del envejecimiento de las explotaciones de cobre de mina es la reducción de la concentración o ley de cobre en la roca tratada en las plantas concentradoras y en las pilas de lixiviación (Figura 1), lo que genera un aumento de la cantidad de material que debe ser tratada en dichas plantas para mantener la misma cantidad de cobre contenido producido. Entonces, mantener la producción implica ampliar las plantas, lo que conlleva inversión, mayores costos, más empleo, pero menos productividad.

El grado de reducción de la ley con una profundidad creciente depende del yacimiento. En los grandes yacimientos de Codelco observamos que dicha ley se redujo menos que el promedio del país en los últimos 15 años (Figura 2).

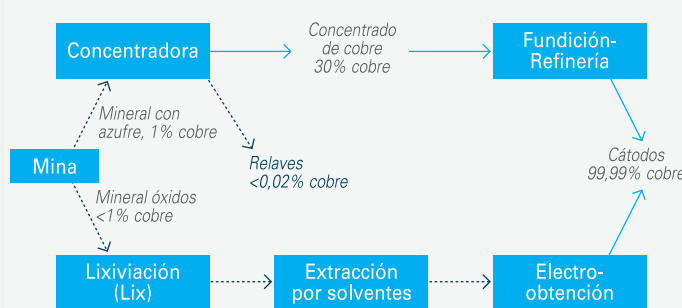
La reducción de la ley de metal es acompañada por dos efectos naturales adicionales: la profundización de las minas, lo que implica extraer más material y transportarlo a mayores distancias, y el aumento de la dureza con la profundización de los rajos o de minas subterráneas.

En términos cuantitativos, los conceptos anteriores se traducen en más desechos masivos, mayor cantidad de energía y de agua para procesar una tonelada de cobre, así como mayores emisiones de gases efecto invernadero y de polvo.

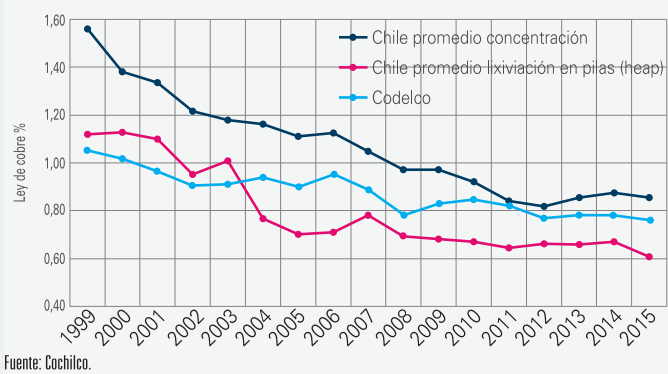
CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA

La minería del cobre consumió el 34% de la energía eléctrica del país entre 2000 y 2015. En este período, la energía eléctrica necesaria para producir una tonelada de cobre contenido en la mina, en la concentradora, y en los procesos Lix aumentó 48,87% y 23%, respectivamente (Figura 3). Ello se debió a la reducción de la ley de cobre y a los otros efectos naturales ya mencionados.

PROCESOS PARA PRODUCIR COBRE A PARTIR DE MINERALES SULFURADOS Y OXIDADOS



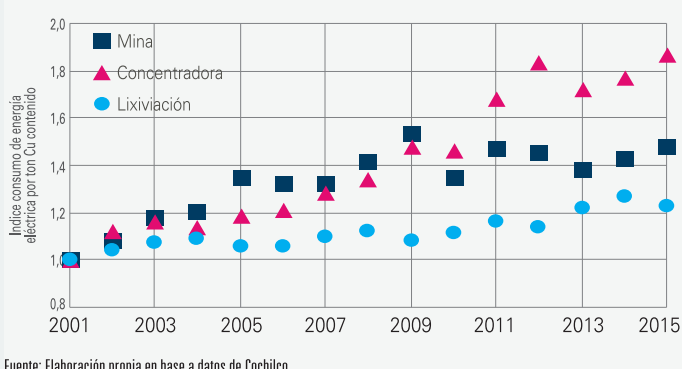
LEY MEDIA DE COBRE EN YACIMIENTOS CHILENOS



Fuente: Cochilco.

ÍNDICE DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE COBRE

I=1 EN 2001: MINA 0,16 MWH/TON DE COBRE CONTENIDO; CONCENTRADORA 1,7 MWH/TON DE COBRE CONTENIDO; PROCESOS LIX 2,65 MWH/TON DE COBRE CONTENIDO



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Cochilco.

La Figura 3 muestra el crecimiento del consumo de energía eléctrica entre 2001 y 2015, especialmente en las concentradoras, donde es necesario moler material más duro y en mayor cantidad, para poder realizar posteriormente la flotación. En las minas y en los procesos Lix, en cambio, hay solo que extraer más material y transportarlo a mayores distancias, procesos que consumen poca energía eléctrica

en relación a la molienda.

En nuestras estimaciones, el 77% de aumento de la energía por tonelada de cobre entre 2000 y 2015 en las concentradoras se debería a la reducción de ley de cobre, mientras que el restante 23%, al aumento, entre otros, de la dureza de la roca.

En cuanto al agua, el Informe País da cuenta que los permisos de uso consuntivo de aguas superficiales

y subterráneas a la minería entre 1999 y 2015 fueron significativamente inferiores en volumen que los permisos otorgados entre 1981 y 1999. Entre 2000 y 2015 comenzó a reemplazarse el agua fresca por agua de mar, siendo esta última un 2%, en 2009, y un 15%, en 2015, progreso que continuaría en el futuro.

La eficiencia de uso del agua mejoró más en la minería que en cualquier otra industria en el país entre 2000 y 2015, porque este recurso fue cada vez más costoso.

DISPOSICIÓN DE RELAVES

Los relaves son el material de rechazo de las plantas concentradoras de la minería del cobre y contienen leyes de este metal usualmente bajo 0,02%. La generación de relaves de cobre aumentó 86% entre 2000 y 2015 en Chile, debido a la caída de las leyes de cobre, mientras que la producción de cobre aumentó 25% en el mismo período.

En 2015 se generaron en Chile aproximadamente 527 millones de toneladas de relaves, los que fueron depositados en tranques de relaves. La superficie ocupada por 11 tranques de relaves de cobre de minas que representaban el 96% de la producción de cobre en 2015, se estimó en 17,9 mil hectáreas, creciendo a tasas de, posiblemente, menos de mil hectáreas por año. Para comparación, la ciudad de Santiago ocupaba cerca de 70 mil hectáreas en 2015.

OTROS IMPACTOS

La emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI) por tonelada de cobre contenido entre 2000 y 2015 para Chile creció 97%, lo que se debió a la reducción de la ley de cobre y a la carbonización de la matriz energética.

Un análisis del Informe País indica que la contaminación del aire (PM10) en zonas mineras del norte, tales como María Elena, Tocopilla, Antofagasta, Coloso, el pueblo de Sierra Gorda y Huasco, mejoró en forma ostensible en los tres últimos

años comparados con años anteriores.

Son aún una preocupación La Negra, debido a la cementera Inacesa, algunos sectores de Calama, Chuquibambilla, Potrerillos, varias localidades en Copiapó y sus cercanías, y algunas zonas de Andacollo.

No existe un diagnóstico de los impactos mineros en las aguas continentales.

Respecto a la calidad de aguas y sedimentos marinos, el Informe País concluye que la concentración de metales traza, tales como el cadmio y el cromo, se redujeron dramáticamente en todas las regiones del país, incluidas las regiones mineras. Ello fue producto de las normas de emisión y de calidad que se dictaron en este período.

REFLEXIONES FINALES

La naturaleza juega en contra de la mayor eficiencia de las minas de cobre actuales, y lo único que puede contrarrestarlo es el quiebre tecnológico, reemplazando total o parcialmente la flotación, descubierta hace 130 años.

La caída de la ley de cobre y otros factores naturales indujeron a un mayor consumo de energía y de agua, mayor generación de relaves y de GEI. Algunas localidades del norte requieren un mayor esfuerzo en reducción de partículas en el aire.

Lo más positivo en el período 2000-2015 es que el cobre generó muchos beneficios para Chile y su población, y que las reservas físicas del metal aumentaron significativamente a pesar de haber producido un tercio del cobre mundial.

Otros factores positivos fueron el menor envejecimiento de los grandes yacimientos con respecto al promedio mundial, el aumento de la eficiencia del uso de agua, el uso creciente de agua de mar, la incipiente descarbonización de la matriz energética desde 2012, la menor contaminación de sedimentos y agua de mar y la reducción del polvo (PM10) en numerosas localidades del norte.

El profesor ayudante de este curso es David Peters.

PUBLICACIÓN DE HOY: Selección del curso "Gestión del Negocio Minero" de los Diplomados de Ingeniería Industrial UC-la clase ejecutiva.



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

DIPLOMADOS
Ingeniería Industrial UC

la clase
ejecutiva

"El Diplomado de Recursos Humanos me ayudó a marcar una diferencia en el mundo laboral actual"

LOS INVITO A MATRICULARSE HOY EN LOS PROGRAMAS ONLINE 2017 A UN VALOR PREFERENCIAL

Valentina Salvati | ex-alumna

(+56) 2 2840 0800

(+56) 9 6596 0488

contacto@claseejecutiva.cl

www.claseejecutiva.cl



EL MERCURIO