

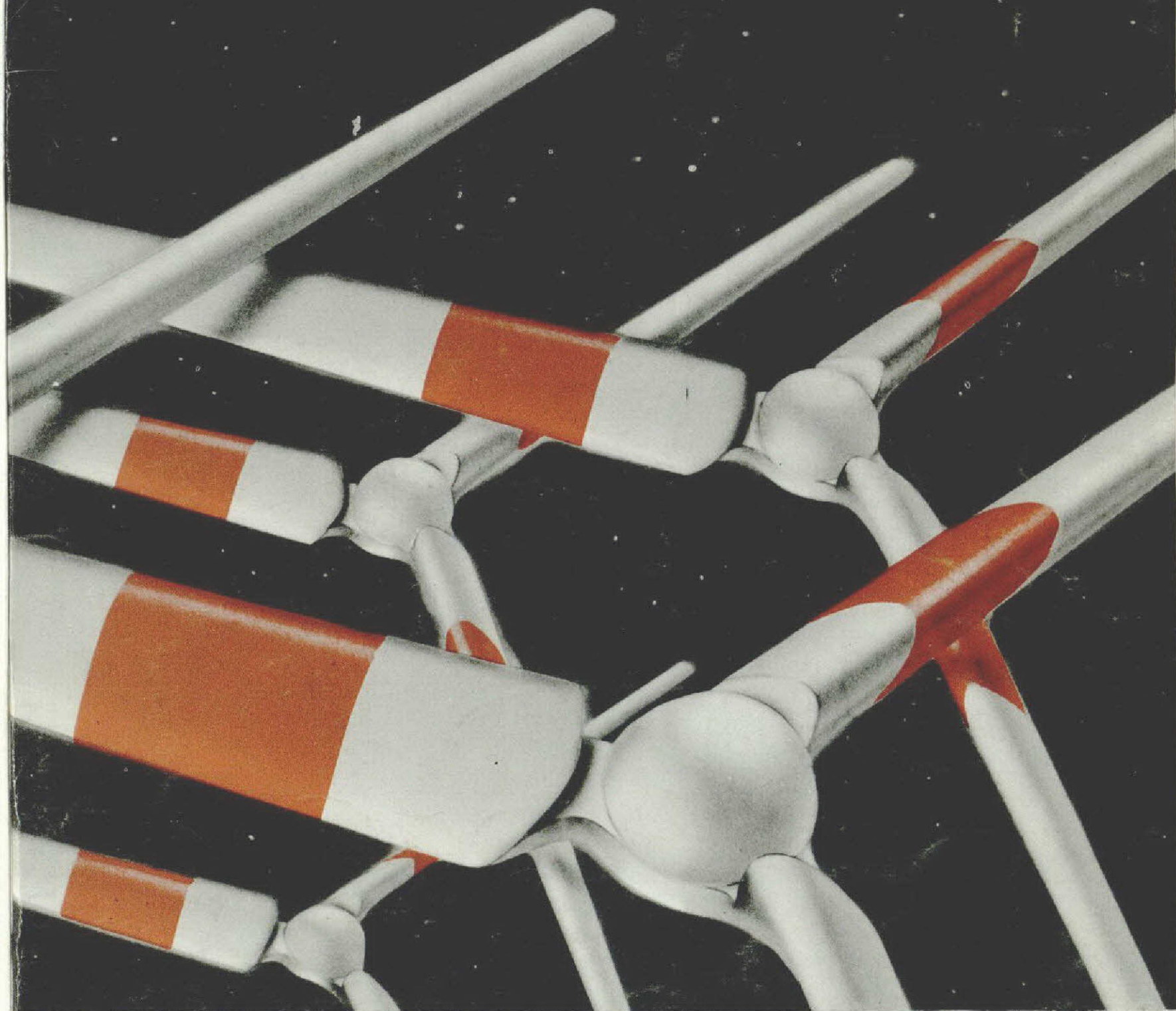
BOLETIN



MINERO

Organo Oficial de la Sociedad Nacional de Minería Febrero 1984

Energía del Viento: **OPCION PARA LA MINERIA**



**Por más de 40 años hemos sido
y seguimos siendo la Empresa con la
cadena de Sucursales y Polvorines
más cerca de Ud. y de su Faena.**



SOC. ABASTECEDORA DE LA MINERIA S.A.
Siempre a vuestra disposición.

**Ofrece a la minería chilena, con stock permanente en sus
17 sucursales y 15 Polvorines, la más extensa gama de:**

- Explosivos Nacionales e Importados.
- Accesorios de explosivos.

Mecha para mina.
Cordones detonantes todo tipo.
Detonadores corrientes y electricos,
detonadores instantaneos y de retardo.

- Distribuidor Oficial Bolas de Molienda "Armco Chile".
- Reactivos Químicos Cyanamid - Dow - Shell.
- Toda la línea de lubricantes Shell - carburo de calcio.
- Equipos y accesorios de perforación.
- Maquinaria minera en general - chancadores, trapiches, etc.
- Ropa de trabajo - equipos de seguridad industrial.
- Herramientas manuales y transporte menor - cables - alambre
- Distribuidor oficial Good Year.
- Misceláneos, encargos, repuestos y otros.

ASESORIA TECNICA PERMANENTE

SUCURSALES EN:

ARICA - IQUIQUE - TOCOPILLA - ANTOFAGASTA - TALTAL - EL SALADO - TIERRA AMARILLA
COPIAPO - VALLENAR - COQUIMBO - ANDACOLLO - OVALLE - ILLAPEL - CABILDO - LINARES
SANTIAGO Cueto 1095 esq. Mapocho

**NUEVAS DIRECCIONES DE LAS OFICINAS PRINCIPALES
EN STGO.**

**Alameda Libertador Bernardo O'Higgins 969, Conjunto
Santiago Centro Torre A, 5º piso**

FONOS: 66727-66619-66478-84422.

BOLETIN MINERO
 Organo Oficial de la
 Sociedad Nacional de Minería
 Fundado el 15-XII-1883

DIRECTORIO SONAMI

- Presidente**
 Manuel Feliú Justiniano
Primer Vicepresidente
 Jaime Zegers Hochschild
Segundo Vicepresidente
 Oscar Rojas Garín
Vicepresidentes Adjuntos
 Hernan Guiloff Izikson
 Manlio Fantini Barberó
 Jorge Sánchez Araya
Representante Legal
 Manuel Feliú Justiniano

Director

Alfredo Araya Muñoz

Editores

Manuel San Martín

Roberto Meza

Mario Barrios

Colaborador

Enrique Canelo

Diseño

Fernando Landauro Lizana

Diego Carocca

Fotografía

Archivos Sociedad Editora Lead

Coordinador Publicitario

Eugenio Lanás

Publicidad

Mariana Barra Zamudio

Cecilia Dey González

Pamela Queirolo Scribe

Ximena Tijoux Pavez

Marcela Céspedes Gamboa

Secretaria

Angela Antognoni Cortés

Empresa Editora

Sociedad Editora Lead Ltda.

Sótero del Río 326 Of. 803

Santiago, teléfono 67643

Impresores

Gráfica Nataniel

Nataniel 1154, Santiago

Los conceptos vertidos en artículos publicados en el Boletín son de responsabilidad de sus autores.

AÑO C - N° 2

Situación y Perspectivas de la Mediana y Pequeña Minería

Su condición de sector netamente exportador, sin mercado alternativo interno, da a la minería un carácter muy particular, distinto del resto de las actividades de la producción nacional.

Dado que su único universo de competencia es el mercado externo, la política cambiaria es la variable fundamental de su comportamiento. Sin un tipo de cambio adecuado, la minería no puede competir en dicho mercado y mucho menos desarrollarse internamente

Durante 39 meses —desde junio de 1979 a agosto de 1982— la aplicación de una política cambiaria irreal e incompatible con esta definición esencial, creó una brecha de competitividad insalvable para la minería. Ello, sumado a la caída que simultáneamente experimentó el precio del cobre y al crónico problema de carencia de crédito sectorial, determinó una situación que casi colapsó a la minería del país en todos sus niveles. En el mes de agosto de 1982, por ejemplo, CODELCO perdió 8 millones de dólares, lo que refleja la magnitud del problema que se vivió.

Esta situación cambió a partir de la devaluación de junio de 1979. Con una paridad real y retornos al nivel que correspondía, en corto plazo la minería mostró signos de recuperación, los que se tradujeron luego en cifras elocuentes de crecimiento. Así, se demostró una vez más la extraordinaria dinámica del sector para superar situaciones coyunturales desfavorables.

En lo referente a la Mediana y Pequeña Minería, el valor de la producción alcanzó en 1981 el equivalente a US\$ 530 millones, con un precio promedio del cobre para ese año de 78,9 ctvs. Sólo con el repunte experimentado en el segundo semestre de 1982, el sector creció ese año en un 4 por ciento con respecto a 1981, siendo la única actividad económica del país con tasa positiva de crecimiento.

El nuevo tipo de cambio fue, sin duda, el gran motivador de este crecimiento, pero también contribuyó a él un conjunto de medidas sectoriales adoptadas por el Gobierno en el marco del rol de subsidiariedad que le compete. (sigue a la vuelta)

Sumario

Energía del viento una opción para la minería	4
Ciclos Económicos y el Cobre	8
¿Actuará el CIPEC?	18
La exploración hoy	20
Oportunidades Comerciales	28
Lixiviación TL.	30
Costos en la pequeña minería	42
En Síntesis	44
Tarifas	52

En el marco de relativa estabilidad derivado de estas nuevas condiciones internas y pese a que los precios de los metales se mantuvieron en niveles deprimidos, el sector experimentó un crecimiento aún más significativo en 1983. En este año la producción generada en la Mediana y Pequeña Minería, considerando los metales básicos que se explotan (cobre, oro y plata) alcanzó un valor de US\$ 720 millones de dólares. Esto significa que el valor de la producción creció en más de un 20 por ciento con respecto a los US\$ 560 millones generados en 1982.

Cabe hacer notar, sin embargo, que a partir del último trimestre de 1983, el sector se vio expuesto nuevamente a una situación de inestabilidad, que se explica por el recrudecimiento de la crisis en el mercado internacional de metales y por el influjo de precios internos que presionan los costos del sector y que tienden a minimizar progresivamente el efecto del nuevo tipo de cambio. Entre estos precios internos cabe señalar los aranceles, las maquilas de ENAMI y las tarifas de energía eléctrica. Es así como el sector volvió a una situación de inestabilidad transitoria que implicó el riesgo de un retroceso y, por tanto, la necesidad de adoptar nuevas medidas sectoriales que hoy están parcialmente en aplicación.

Pero, dentro de este análisis es preciso detenerse en un punto que asume vital importancia en la situación que comentamos: el precio del cobre.

En esta materia, como SONAMI lo ha sostenido desde hace tres o cuatro años, creemos que Chile no ha observado la política más apropiada.

La política sobre el precio del cobre en Chile está dada básicamente por las decisiones que al respecto adopta CODELCO. Estas decisiones, desafortunadamente, están orientadas a presionar la tendencia a la baja del precio, a través del expediente de difundir profusa y reiteradamente los aumentos de producción de esa empresa. Ello, lógicamente, tiende a deprimir aún más el mercado, puesto que siendo Chile el primer productor de cobre del mundo, todo lo que aquí se diga en materia de producción se transmite rápidamente a los precios del metal. Además, cabe tomar en cuenta que los difundidos aumentos de producción no se condicen con lo que ocurre en la práctica, puesto que en 1982 CODELCO mantuvo su producción y el año pasado la disminuyó. Dentro de este mismo esquema, se ha dicho que la producción chilena de cobre llegará a 2 millones de toneladas en el año 2.000. Para alcanzar esas metas de producción deberían darse una serie de condiciones técnicas, financieras y de mercado que hoy no visualizamos. En consecuencia, continuar con esta política es muy arriesgado, sin considerar los claros perjuicios que hasta ahora ha significado para la minería privada nacional, que se ve involucrada en los efectos de la misma sin desearlo.

Pero, no obstante el problema del precio y gracias a las acciones de emergencia que se han adoptado para enfrentarlo, el sector ha logrado sobrellevar las dificultades propias de un período tan prolongado de crisis como la minería no había conocido nunca. Ello refleja el coraje y la eficiencia de los productores ante un desafío que ha puesto a prueba toda su capacidad y demuestra, al mismo tiempo, la extraordinaria dinámica de una actividad como la minería que, pese a todos los obstáculos, sigue siendo la más viable del país.

Es interesante anotar por ejemplo, que en 1983 el empleo en nuestro sector creció en un 18 por ciento con respecto a 1980. Actualmente, la Mediana y Pequeña Minería ocupan cerca de 40.000 personas. En las cifras nacionales de empleo, posiblemente esta cantidad no diga mucho, pero es necesario considerar otros factores para comprender su gran significación. Desde luego es muy superior al total del personal que ocupa la gran minería del cobre. Nuestro sector, asimismo, representa la fuente laboral de mayor importancia en el Norte del país, donde a partir de la minería privada se generan prácticamente todas las demás actividades

económicas de esas regiones. Por la misma razón, se trata de un tipo de empleo insustituible como factor de radicación poblacional en el norte, donde contribuye a ejercer soberanía.

El crecimiento de la actividad minera privada en 1983 fue de un 4 por ciento en el sector cobre; de un 22 por ciento en oro y de un 27 por ciento en plata.

Todo esto ha sido conseguido con un precio del cobre que es el más bajo de los últimos 30 años en términos reales.

De ahí la imperiosa necesidad de que la autoridad realice los mayores esfuerzos para que este crecimiento, tan importante para el país en términos de empleo, producción y divisas, pueda mantenerse en el tiempo. Las condiciones que deben darse para ello son las siguientes: a) Tipo de cambio real elevado. b) Aranceles compatibles con la naturaleza del sector. c) Maquilas de ENAMI iguales o comparables a los valores externos de los servicios de fundición y refinación. d) Substantial mejoramiento del acceso al crédito y creación de fuentes especializadas de financiamiento. e) Renegociación total de los pasivos en pesos y dólares. f) Revisión y modificación tanto de los valores como del sistema tarifario de la energía eléctrica (las tarifas que se pagan en el norte del país son una de las tres más caras de América Latina. Con respecto a EE.UU., la diferencia es aún más elocuente. Mientras en ese país los valores de energía eléctrica para las empresas mineras fluctúan entre 0,3 y 0,5 cts. de dólar por K.W., en Chile oscilan entre 0,8 y 0,19 cts., alcanzando en promedio un 15 por ciento de los costos del sector.

EXPECTATIVAS

Es muy probable que durante 1984 no cambie fundamentalmente la situación de los precios de los metales en el mercado internacional, especialmente en lo inherente al cobre. Respecto al oro y la plata es muy difícil aventurar lo que puede ocurrir puesto que las respuestas del mercado ya no obedecen a los mismos impulsos de antes, o por lo menos ya no en forma estricta. Recientemente, por ejemplo, el problema de Grenada no tuvo ninguna repercusión. El mismo día en que esto ocurrió, el oro bajó 8 puntos.

En el precio del cobre está pesando, decisivamente, el problema de los inventarios. Estos ascienden aproximadamente a 800 mil tons. Los stocks no bajan, en parte porque la demanda está deprimida y en parte, también, por las altas tasas de interés en el mercado financiero mundial, especialmente en Estados Unidos. En este país, el alto déficit fiscal induce la mantención de intereses elevados como una forma de captar ahorro externo, lo que se supone contribuiría a paliar dicho déficit. Este flujo de recursos, que en otras circunstancias pudo destinarse a inversiones productivas que estimularan el consumo de materias primas, se está desviando hacia lo que resulta más rentable, es decir la adquisición de papeles del mercado financiero norteamericano. Así, a pesar de que se advierte una cierta reactivación en Estados Unidos, ésta no se transmite por el momento al resto del mundo.

Sin embargo, a pesar de los precios deprimidos, seguirá vigente la más importante de las ventajas comparativas que caracteriza al sector minero, cual es la de contar con un mercado seguro.

Por otra parte, en materia de inversión sectorial, las perspectivas son inciertas en el corto y mediano plazo. La proyección de precios a futuro hace que los grandes proyectos de inversión por parte de empresas extranjeras sean mantenidos a la expectativa, aunque siempre vigentes y avanzando en el plano de los estudios. No es fácil decidir una inversión de miles de millones de dólares en un mercado tan inestable como el de hoy y con tasas de interés tan altas como las actuales.

Manuel Feliú Justiniano
Presidente
Sociedad Nacional de Minería



Energía del Viento: Una Opción para la Minería

La severa y a veces insostenible presión que significa para la minería los altos costos de la energía eléctrica, cuyas tarifas escapan a la realidad nacional, plantea la necesidad de buscar fuentes alternativas de generación.

Entre las opciones que deben ser consideradas al respecto (y que iremos dando a conocer en sucesivas ediciones) figura la denominada energía eólica o del viento.

En Estados Unidos y Europa este tipo de energía está siendo utilizada en forma creciente, a través de equipos que evocan los antiguos molinos de viento, pero que —en rigor— poco tienen que ver con ellos por su avanzada técnica y sus sofisticados componentes.

El desembolso inicial que demanda la instalación de uno o más molinos puede ser recuperado en menos de un año, dado que su funcionamiento permite ahorros hasta por un cuarto de los costos normales de energía.

Muchas zonas, de norte a sur del país, presentan características propicias para aprovechar este recurso. La alternativa es digna de estudio, especialmente por parte de aquellas industrias o faenas mineras que generan energía mediante equipos diesel.

por Luis Jorquera G.
Ingeniero Civil

A partir del embargo del petróleo, en 1973-1974, se inició en los países altamente desarrollados, la preocupación de buscar, en forma intensa y acelerada, nuevas formas de producir energía, de manera de independizarse de las importaciones de tan necesario y vital elemento. Numerosas plantas generadoras de electricidad por petróleo, fueron convertidas a carbón, mejorándose también notablemente su eficiencia. Una acción paralela, fue promover la investigación y desarrollo de energía renovables como las de base vegetal, energía solar y energía del viento.

Un importante desarrollo de la tecnología para generar electricidad por el viento ha tenido lugar, por ejemplo, en Dinamarca, debido a la activa participación del gobierno danés frente a este objetivo y a los subsidios establecidos para los consumidores. Esto ha llevado a un rápido desarrollo de sistemas WECS (Wind Energy Conversion System) confiables y económicos. El gobierno ha establecido programas de investigación y desarrollo de generadores por viento de capacidades superiores a 100 KW y hasta 2.000 KW, construyendo y operando los prototipos. Ha establecido también, un laboratorio para controlar la calidad de las máquinas, y estaciones de medición; publicando estadísticas sobre los recursos de viento.

La empresa privada, con este estímulo inicial del gobierno, y ante un negocio de amplias perspectivas ha respondido con importantes desarrollos.

N. de R.: El ingeniero Luis Jorquera G., autor de este artículo, desarrolla actividades comerciales relativas a la materia que aquí se trata. Su dirección es Arzobispo Larraín Gandarillas Nro. 335, Stgo., teléfono: 2228452.

Empresas transnacionales como la ASEA de Suecia y el grupo HOLEC de Holanda, se han establecido en Dinamarca en el negocio de la fabricación de generadores de energía por viento (WECS). La empresa británica NEI (Northern Engineering Industries) ha actuado e instalado generadores de viento en el Reino Unido con la empresa danesa Wind Matic A.S. Existen en la actualidad, (fines de 1983), unas veinte empresas privadas en Dinamarca que producen unos 40 tipos de generadores por viento de potencia entre 10 y 55 KW, teniendo en operación una cifra ligeramente superior a 1.000 unidades, todas las cuales pertenecen a personas o grupos privados. Se encuentran preparados para entrar en la etapa comercial varios modelos entre 75 y 90 KW. Una fábrica ofrece modelos de 300 KW, la Danish Wind Technology, la cual ha construido y tiene en operación varias unidades.



Desde una velocidad de 2 a 4 mts. por segundo, el viento activa los molinos.

Los principales compradores de los modelos daneses son grupos privados de los Estados Unidos, que han establecido instalaciones de energía eólica colocando cientos de generadores uno al lado del otro en ubicaciones de buena exposición al viento y vendiendo la energía resultante a las compañías eléctricas. En California, hay varias compañías instaladas que tienen entre 200 y 400 generadores de 50 a 100 KW c/u en operación. Estas empresas están vendiendo electricidad desde 1980 y 1981, apoyándose en una legislación federal que obliga a las Compañías distribuidoras de electricidad a comprar a los pequeños productores, pagándoles un precio definido como el "costo ahorrado", que es el que produce la compañía distribuidora. Se pretende con esto disminuir el consumo de petróleo y carbón estimulando la producción de energía por métodos renovables y limpios ecológicamente, como es el caso de la generación por viento. Las compañías privadas, que reciben el pago por KWH producido, operan comercialmente y con utilidades a los actuales precios.

2. RECURSOS EOLICOS EN CHILE

Chile es un país de enormes recursos eólicos por su larga costa y exposición al Océano Pacífico, y por la influencia de la Cordillera de los Andes. Un examen de las estadísticas del viento indica que las intensidades de viento registradas y su distribución de frecuencias permiten la instalación de generadores por viento en la mayor parte del territorio nacional. En algunos sectores de nuestro territorio el recurso natural eólico resulta mejor todavía que el existente en Dinamarca. Un fabricante danés define las zonas de exposición al viento en varias clases, siendo la clase 2 la zona más frecuente en ese país. Las regiones de la clase 2 tienen vientos de velocidades medias anuales de 4,7 a 5,3 m/s. Es fácil constatar que las velocidades medias del viento, en numerosos lugares de nuestro territorio, son superiores a esos valores; por ej. en zonas de tan diferen-

te ubicación como Punta Arenas, Balmaceda, Ancud, Concepción, Juan Fernández, Pascua, Calama y muchas otras.

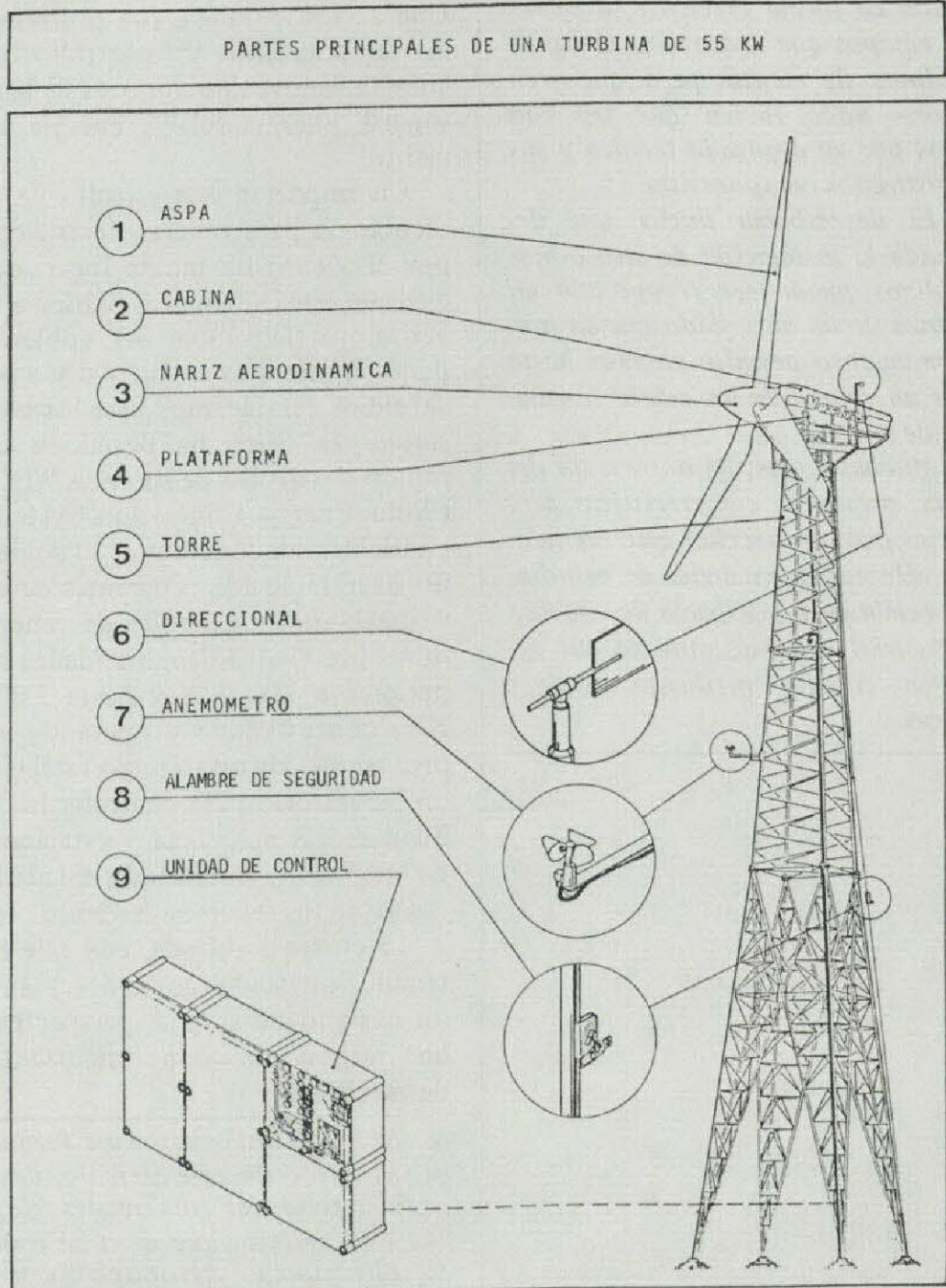
La mayoría de los equipos son activados con una velocidad de 2 a 4 m/seg., alcanzando la máxima generación entre 10 y 12 m/seg., siendo automáticamente detenidas las aspas a unos 22 m/seg. para evitar daños. Los diseños, en general, tienen adecuada seguridad a la acción de ráfagas violentas de hasta 70 m/seg. Los equipos que pueden conectarse a la red pública, tienen que ser sincrónicos para entregar una frecuencia constante. Esto se consigue haciendo que las aspas giren siempre a una misma velocidad, lo cual se logra variando su paso con ingeniosos diseños aerodinámicos.

No hay duda que concurren dos hechos principales que hacen muy interesante el empleo de equipos de generación por viento en Chile: por una parte los abundantes recursos naturales eólicos de nuestro territorio y, por otra parte, que ha llegado justo el tiempo en que se ha desarrollado y está disponible la tecnología y los equipos en el nivel adecuado de confiabilidad y economía.

APLICACIONES

Algunas aplicaciones interesantes son las siguientes:

a) **Suministro parcial en lugares aislados.** En este caso, se trata de suministrar energía a pequeños poblados, campamentos o faenas mineras o de construcción, instalaciones militares, lugares alejados de las



redes de suministro y donde actualmente no hay energía eléctrica, o donde ella se suministra por generadores a petróleo. En el caso del uso del petróleo, éste se puede reemplazar parcialmente y en una proporción importante por generación por viento, dando origen a una economía inmediata en el consumo de dicho combustible y en las instalaciones para su almacenamiento. No es posible un 100 por ciento de suministro de energía por viento, por cuanto siempre será necesario una cierta capacidad de reserva para generar durante períodos de calma o con velocidades pequeñas de viento.

b) **Suministro con conexión a la red pública.** Esto permite la óptima utilización de la energía eólica, la cual se consume en su totalidad, ya que el excedente se entrega a la red pública, y es comprada por la compañía de distribución eléctrica. En varios países europeos y U.S.A. existe una legislación que obliga a comprar estos excedentes de energía a un precio equivalente a la economía que le resulta a la compañía eléctrica producirla. En Chile, en que muchas de las compañías de distribución compran su energía a ENDESA o CHILECTRA, es posible hacer también que se le compre a estos pequeños productores al mismo precio que le compran a los grandes.

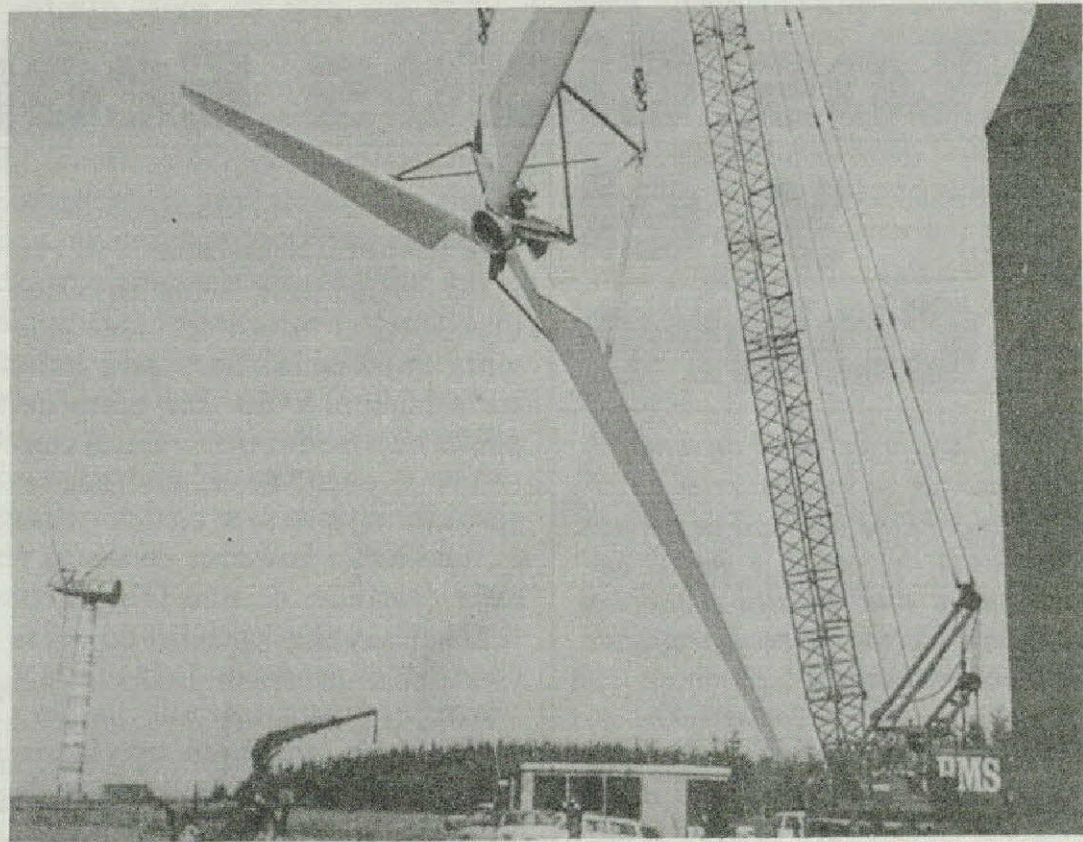
Los equipos para conectar a la red pública pueden ser colocados en lugares donde reemplacen la generación por petróleo o carbón, como son los puertos del norte de Chile y las instalaciones mineras donde el recurso eólico sea abundante.

c) **Suministro con acumulación en baterías.** Este es el tipo de utilización más tradicional y conocido. Este sistema tiene el inconveniente del mayor costo que significan las baterías, cuya capacidad de acumulación limitada aunque suficiente para ciertos consumos.

Una de las aplicaciones más conocidas es la de los equipos para elevar agua.

ECONOMIA

Cualquier instalación diesel existente se puede rediseñar, de tal ma-



Por su exposición al Océano Pacífico y por la influencia de la cordillera de Los Andes, Chile es un país de enormes recursos eólicos.

nera de conseguir el máximo reemplazo posible de consumo de petróleo por energía eólica.

Siempre que la velocidad y distribución de frecuencia del viento lo permita, y que pueda ser consumida, la energía eólica es significativamente más barata que el petróleo, aunque cada caso debe ser examinado en sus características propias.

Se estima, por ejemplo, que una turbina de 55 KW puede producir 150.000 KWH al año si la velocidad media del viento es de 7 m/seg. El costo de este KWH es de unos US\$ 0.03.

Por otra parte, si se calcula el costo del KWH generado por equipos diesel de tamaño mediano se tiene que el costo de combustible es US\$ 0.09 a 0.11 por KWH dependiendo de la distancia de transporte. A esta cifra hay que agregar el costo inicial de los equipos, estanques, mantenimiento y reparaciones, lo cual aumenta mucho más el valor, llegándose a US\$ 1,12 a US\$ 0.15 de costo por KWH e, incluso, a valores mayores para lugares muy alejados. Estos valores deben compararse con US\$ 0.03 a US\$ 0.05 de costo por 1 KWH generado por el viento.

CONCLUSION

Las turbinas eólicas que se fabrican actualmente en los países desarrollados han incorporado el beneficio de los últimos avances de la tecnología de los materiales, plásticos y acero y de los sistemas de control digitales, de tal manera que son productos totalmente diferentes a los antiguos molinos de viento.

Se ha desarrollado la producción en serie y el adecuado servicio técnico de mantenimiento y repuestos, bajo la responsabilidad de empresas de prestigio internacional, principalmente de Suecia y Dinamarca.

En Chile resultan una alternativa presente, en especial, respecto de la generación con equipos diesel, obteniéndose costos que son notablemente inferiores.

Un KWH generado por turbinas eólicas puede costar entre 3 y 5 centavos de dólar, que se compara con un costo de 12 a 15 centavos de un KWH generado por equipos diesel. En la perspectiva del futuro de la energía, representa, además, un equipo de muy larga duración y que funciona con un recurso gratuito y seguro: el viento.

Los Ciclos Económicos

y el Cobre

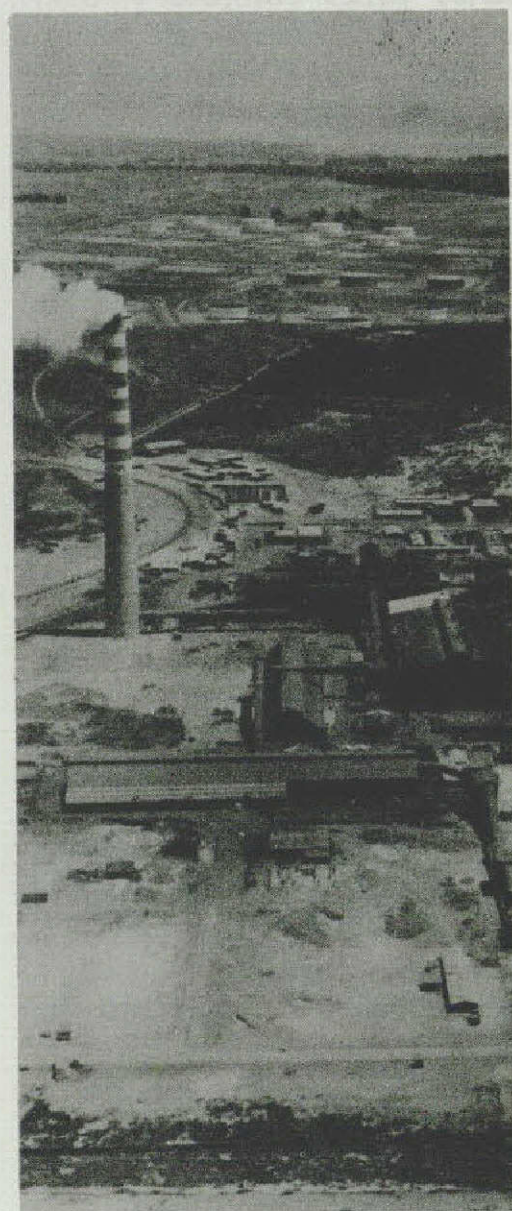
“Es dable esperar un incremento sustancial de la competencia internacional y la mantención de precios moderados del cobre, a menos que se llegue a una drástica reducción de la producción y, en especial, de los stocks existentes”.

por Alexander Sutulov

Al preguntarse uno, en estos días, sobre el futuro del cobre, que tanta importancia tiene para nuestra economía y del cual tanto depende nuestro futuro, lo único cierto que se puede decir, con toda seguridad, es que será **cíclico**. Esto es, que habrá períodos de buena y mala demanda, de altas y bajas cotizaciones, todo dependiendo de las condiciones generales de la oferta y demanda, en un mercado de libre competencia, inspirado por la voluntad y apreciaciones de miles de hombres involucrados en este negocio. Ellos traducirán los hechos concretos de nuestra vida, relacionados con la producción y consumo del cobre, en precios equitativos para cada situación existente, lo que agrada a unos y disgusta a otros. Las épocas de gran crecimiento de la demanda, encantarán a muchos e inspirarán nuevas inversiones y desafíos hacia el futuro. Los períodos de baja demanda desesperarán a la mayoría, por el escaso crecimiento económico y gran acumulación de excedentes de producción como es el caso de hoy, que pondrá los precios en el suelo y el futuro de este metal, temporalmente, en duda.

Y así ha sido, toda la vida, desde que comenzó este fenómeno histórico llamado la Revolución Industrial, hace aproximadamente unos 200 años, y que se ha caracterizado, aparte de una formidable y extraordinaria agilización del crecimiento económico e industrial, por una clara periodicidad de este crecimiento, dependiendo ello de la creatividad del hombre y sus necesidades inmediatas, inspiradas por distintas situaciones políticas, económicas, e incluso militares, tales como las guerras. Aparte de esto influyen fenómenos tales como migraciones masivas de población, drásticos cambios sociales, revoluciones y tantos otros más. Por ello es muy difícil predecir no sólo el

complejo comportamiento del hombre y sus reacciones frente a los hechos de carácter político, económico, social, militar, y apreciar los efectos directos e indirectos, estimulativos o depresivos, sobre el mercado y la demanda de un determinado metal, en este caso del metal rojo. La complejidad de reacciones humanas, de múltiples y distintos estratos sociales, de un sinnúmero de agentes económicos en este mecanismo igualmente complejo, hacen prácticamente imposible predecir los precios y otras variables determinantes, a través de modelos cibernéticos o de computación, ya que todos estos hechos están básicamente fundados en el comportamiento del hombre y no se rigen por ley natural alguna.



Los ciclos comenzaron con la Revolución Industrial, hace 200 años.

PRIMER GRAN CICLO INDUSTRIAL

Es importante ver algunos ejemplos del pasado. Los economistas todavía no han elaborado una teoría general de los ciclos económicos aceptada por todos. Aunque están de acuerdo, en que la economía es cíclica en su carácter y comportamiento y que esta ciclicidad se puede medir en términos de su profundidad y duración en el tiempo, no han llegado a una opinión unánime en cuanto a con qué frecuencia estos ciclos económicos aparecen y cuánto duran. Hay los que piensan que aparecen cada 5 y 7 años; otros señalan que la frecuencia es más bien de entre 10 y 12 años; y hay otros que creen en ciclos de larga duración, de entre 50 y 60 años. No es el propósito de esta presentación entrar en una discusión profunda acerca de la ciclicidad económica sino, más bien, recalcar algunos hechos históricos bastante conocidos y que han impactado los mercados y la demanda del cobre. En este

contexto, sólo diremos que indudablemente se pueden distinguir los períodos largos de crecimiento más dinámicos o menos dinámicos de la demanda por el metal rojo, normalmente provocados por algunos descubrimientos tecnológicos de gran importancia, cambios económicos y sociales, guerras, revoluciones, movimientos migratorios, etc. Esto, sin perjuicio de que en estos períodos largos de crecimiento o desaceleración de la demanda puedan existir períodos más cortos de subida y bajada, de carácter general o local.

Ahora bien, la primera ola de gran crecimiento en consumo del cobre surgió a partir de los descubrimientos que inició la Revolución Industrial, es decir la máquina a vapor y la máquina textil. Ambas, en sus partes fundamentales, consumen cobre en forma directa o en forma de aleaciones, generalmente bronce. El invento de la máquina a vapor fue particularmente decisivo para nuevos consumos y usos del cobre, ya que después de sus ini-

ciales aplicaciones en bombas para actividades mineras, se extendió a las máquinas de vapor para buques y para locomotoras. Es también cierto, que la Revolución Industrial, en sus fases iniciales, coincide con la Revolución Francesa y las Guerras Napoleónicas, que también contribuyen a una gran demanda de cobre para fines militares (municiones y artillería con cañones de bronce). Esto, aparte del latón, que se usa extensivamente en la marina, instrumentos orquestales, bandas militares y otros objetos decorativos por su semejanza al oro.

El primer gran ciclo económico, que comienza cerca de 1790 y dura hasta el término de las guerras napoleónicas, en 1815, se caracteriza por la triplicación del consumo de cobre, de unas 6.000 tons. por año en 1790 a cerca de 20.000 t/pa. entre 1805 y 1812, cuando culmina. Este brusco crecimiento de la demanda, que en gran parte debe suplirse tanto por la nueva producción como agotamiento de las existentes reservas, se traduce también

Llegamos al fondo del problema en perforación con productos chilenos

Bits, Coplas, Barras, Picas y todo lo que Ud. necesita lo que quiera y cuando lo quiera porque lo fabricamos nosotros



DRILLCO

Llegamos al fondo

Las Dalias 2950

Fonos 2214642-2211165

Casilla 173 - Santiago.

Telex DRILC CZ 440163

en la cuadruplicación de precios del metal, que, en términos del US dólar de 1982, suben de unos 75 - 80 centavos por libra entre 1778-1780 a US\$ 2,40 en 1793 y US\$ 3,10 por libra en 1805, para caer drásticamente a US\$ 1,45 por libra en 1815, al fin de las hostilidades.

El fin de las guerras napoleónicas, se caracteriza por una depresión económica, principalmente causada por la desmovilización de grandes masas campesinas y obreras, sin trabajo con las economías y países destruidos se produce un general debilitamiento económico y social de Europa. Esta situación durará, aproximadamente, hasta mediados de siglo o, más precisamente, tocará fondo en 1843. Sin embargo, como el gran consumidor de cobre de esta época es Inglaterra, que salió victoriosa de la guerra y se convirtió en la primera potencia marítima mundial, y puesto que, además, era el país líder en la Revolución Industrial, el precio y consumo del cobre se recuperan pronto: mientras el consumo del cobre aumenta a un promedio de 24.400 t/pa. en la década de 1820 a 32.500 t/pa. y en la década de 1830 a 44.100 t/pa.; en la década de 1940, el precio del cobre, en dólares de 1982, experimenta los siguientes cambios:

AÑO	PRECIO \$/lb
1820	2,53
1823	2,06
1828	2,34
1833	2,05
1836	1,79
1843	2,00

SEGUNDO GRAN CICLO INDUSTRIAL

La reactivación económica a nivel mundial, después de las guerras napoleónicas y todos los eventos subsiguientes, empieza a sentirse sólo a partir de mediados del siglo 19 y es provocada principalmente por la construcción masiva de ferrocarriles, tanto en Europa como en América. Esta construcción no sólo consume enormes cantidades de materiales (entre ellos también el

cobre), sino también genera nuevas ocupaciones, promueve migraciones y, más que nada, expande el comercio mundial. Previamente, el comercio estuvo limitado prácticamente a los puertos marítimos y fluviales, por razón de comunicaciones. Luego, entonces, se expande por todos los continentes, ya que el ferrocarril es un medio masivo y seguro de transporte. La construcción de ferrocarriles transcontinentales en EE.UU., Canadá y Rusia (ferrocarril transiberiano), además, fomentan la colonización de nuevos territorios y

AÑO	PROD. MUNDIAL	PRODUC. CHILENA	PRECIO \$/lb (\$ 1983)
1850	53.100	12.334	2,20
1858	72.300	25.500	2,65
1864	97.100	42.693	1,07
1869	116.600	51.802	1,02

La demanda del cobre crece fuertemente, pero no así los precios. Como se puede apreciar, la parte chilena en la producción mundial crece desde 23^o%, en 1850, a 44^o% en el año 1869, cuando culmina. Este crecimiento de la producción chilena se debe a la instalación de los hornos para tratamiento de sulfuros de cobre en La Serena por Carlos Lambert. Anteriormente, sólo los ingleses sabían tratar estos minerales por un proceso que se llamaba gales (Welsh Process) por su origen ya que se aplicaba en la fundición de Swansea. La abundancia de cobre influye fuertemente en la baja brusca de los precios del metal, situación que perdurará hasta fines de la década de los años 1880, cuando la producción chilena decaerá por falta de innovación tecnológica, mientras los EE.UU. surgirán como el productor de cobre más grande del mundo.

Después de la guerra Franco-Prusiana en 1871, se produce una nueva crisis económica en Europa, que se expande por todo el mundo. Es la Larga Crisis, que durará hasta el año 1896, cuando toca fondo, y que se refleja en un gran fenómeno de desesperación de la población europea, la que en forma masiva abandona sus países de origen, par-

migraciones masivas, que también inciden en un fuerte desarrollo económico.

En el área de consumo del cobre, esto se refleja en el aumento de la demanda media de 44.100 t/pa., en la década de 1840, a 100.000 t/pa., en la década de 1860, y a cerca de 117.000 tons. en el año 1869, cuando el proceso culmina. Las principales etapas de este desarrollo mundial, como también la participación chilena en el mismo, pueden apreciarse a través del siguiente detalle:

ticularmente Suecia, Irlanda, Alemania, donde las hambrunas son las más severas, y emigran hacia las Américas (EE.UU., Canadá y América Latina). Es también la época en que los primeros alemanes llegan a Chile.

TERCER GRAN CICLO INDUSTRIAL

Un nuevo empuje a la economía y desarrollo industrial llega a fines del siglo 19 con la invención de la ampolleta por Edison, en 1879, y la aplicación de la energía eléctrica tanto para el alumbrado como para usos industriales. Llega el teléfono, el motor eléctrico y el advenimiento de la electricidad revoluciona el mundo entero. La electrificación se establece como la condición indispensable, un prerequisite para el proceso de desarrollo, de industrialización, y el cobre es metal base de éste desarrollo, ya que es fundamental tanto en la generación como en la distribución de la electricidad.

Este progreso se puede apreciar en los siguientes datos:

AÑO	PRODUC. MUNDIAL	PRODUC. EE.UU.	PRODUC. CHILENA	PRECIO \$/lb.
1880	153.900	27.400	39.572	1,55
1884	220.200	65.700	44.577	1,53
1890	276.900	117.800	26.647	1,70
1900	494.700	274.900	27.715	2,07
1905	706.400	403.200	29.126	1,84
1910	858.100	493.600	38.232	1,34
1917	1.428.800	859.600	102.527	1,89

En otras palabras, el advenimiento de la electricidad y el nuevo conflicto mundial aumentan la demanda del metal rojo casi 10 veces, en un período de sólo 37 años. Es la época de oro para el crecimiento de la demanda de cobre. Tal crecimiento, aparentemente, es seguido adecuadamente por la expansión de la producción ya que los precios del cobre acusan sólo un leve aumento en términos reales y suben a raíz de conflictos militares. Mientras la producción chilena decae drásticamente de 52.000 t/pa. en 1869 a sólo 26.647 tons. en 1890 y 20.875 tons. en 1891, para mantenerse a este nivel hasta comienzos del siglo 20, la producción de EE.UU. experimenta un crecimiento sin precedentes y aumenta más de 30 veces entre 1880 y 1917 cuando culmina.

Es así como mientras Chile decae de un nivel de 44^o/o de la producción mundial en 1869, a sólo 4^o/o en 1905, los EE.UU. mejoran su posición en 11^o/o en 1869 a 57^o/o en 1905, para producir, en 1917, en la culminación de la Primera Guerra Mundial, un 60^o/o del cobre mundial. Sin embargo, a partir del año 1906, Chile empieza a mejorar su situación por la inversión en el mineral de El Teniente y ya en 1917, con 102.500 tons. de producción, representa el 7^o/o de la producción mundial.

Una vez terminada la Primera Guerra Mundial, se produce nuevamente una recesión, que reduce la demanda del cobre a la mitad en el año 1920 y a un tercio en el año 1921. Esto se refleja, también, en la caída de precios, que bajan de US\$ 2,34 por libra en 1916, a 89 centavos en 1920 y sólo a 75 c/lb en 1921 (todas las cifras en dólares de 1982).

SÓLO SE DISCUTE LA FRECUENCIA CON QUE SE PRESENTAN LOS CICLOS

La situación empieza a mejorar a partir del año 1922 y llega a niveles de consumo de 1,4 millones de tons. para el año 1925 y casi 2 millones de tons. el año 1929. Los precios también mejoran a 85 y 90 centavos por libra entre 1924 y 1928 y culminan con \$ 1.13 por libra en 1929, cuando se produce la gran crisis económica mundial.

La Gran Depresión Mundial, que comienza a fines del año con la quiebra de la Bolsa de Valores de Nueva York es la mayor catástrofe que ha afectado —hasta la fecha— la economía mundial. En materia del cobre, significó una disminución de la demanda de 2 millones de tons., en 1929, a sólo 800.000 tons. en 1932. Los precios bajaron de US\$ 1.13 por libra a sólo 39 c/lb en 1932 (en precios de la época el cobre llegó a costar sólo 5,5 centavos de dolar por libra).

Los precios tan bajos dejaron fuera de competencia a casi todos los productores grandes y el cobre generalmente valía sólo por el valor de sus subproductos, particularmente por el oro. La producción de EE.UU. bajó de 905.000 tons., en 1929, a sólo 216.000 tons., en 1932, y 173.000 tons. en 1933. La producción chilena también bajó de 320.000 tons., en 1929, a 103.000

tons. en 1932, pero después continuó en un relativo alto nivel de entre 250.000 y 270.000 t/pa., por sus bajos costos. Es así como en 1934, por primera vez en la historia moderna. Chile, con su producción de 256.700 tons., contra 215.300 tons. de EE.UU., se convierte en el primer productor de cobre en el mundo (un caso semejante ocurrió en el año 1882).

CUARTO CICLO INDUSTRIAL

La economía mundial, aunque mejorando desde los años 1933-1934, nunca se recuperó a los niveles de desarrollo anteriores al año 1929 ni hasta la Segunda Guerra Mundial, ni menos todavía durante a guerra. En materia del cobre la situación fue bastante distinta, ya que la Segunda Guerra Mundial demandó este material bélico al igual que la Primera Guerra. En efecto, la demanda del cobre siguió la siguiente evolución en aumento:

1934	— 1.230.000 tons.
1935	— 1.440.000 tons.
1936	— 1.663.000 tons.
1937	— 2.280.000 tons.
1938	— 1.980.000 tons.
1939	— 2.110.000 tons.
1940	— 2.360.000 tons.
1941	— 2.380.000 tons.
1942	— 2.662.000 tons.
1943	— 2.692.000 tons.
1944	— 2.532.000 tons.
1945	— 2.132.000 tons.
1946	— 1.832.000 tons.
1947	— 2.192.000 tons.
1948	— 2.293.000 tons.
1949	— 2.060.000 tons.
1950	— 2.488.000 tons.

Después del conflicto, la demanda empezó a disminuir, pero pronto fue rectificada por el Plan Marshall, que inició una nueva era económica en el desarrollo del Mundo Occidental de post guerra. Durante la guerra, los precios del cobre no siguieron su desarrollo natural, ya que estaban intervenidos por el Gobierno de EE.UU. Así, en términos de dólares del año 1982, no sobrepasaron un nivel de unos 70-80 centavos por libra, que era el precio de antes de la guerra. Después de la guerra, la baja de la demanda los mantuvo entre 80 y 90 centavos por libra,

pero el conflicto de Korea subió el precio a más de US\$ 1 por libra.

El formidable desarrollo económico e industrial de post-guerra, particularmente en las décadas del 50 y del 60, se debió principalmente a los grandes inventos tecnológicos, muchos de los cuales surgieron durante la guerra misma. La bomba atómica puso a nuestra disposición la energía nuclear; los misiles han permitido el desarrollo de los jets y de la exploración espacial. El radar, los semiconductores, la televisión, los computadores, fueron otros de los adelantos. Pero, además, siguie-

ron las "pequeñas" guerras y la competencia de las super-potencias, que aumentaron los gastos militares y otros hasta niveles jamás conocidos. Aumentó la demanda por la energía, materiales, equipos, maquinarias y servicios de tal forma que el producto bruto creció en forma considerable.

Este crecimiento, se puede apreciar en la siguiente tabla comparativa, que expresa el porcentaje medio de crecimiento, anual acumulativo de cada índice en consecutivos períodos quinquenales:

PERIODO	PGB	INDUSTRIA	ACERO	COBRE
1952/56	4.0	4.2	6.2	5.3
1957/61	3.8	5.0	4.7	5.2
1962/66	5.2	7.2	6.4	3.8
1967/71	4.4	6.0	6.6	4.8
1972/76	3.6	4.8	2.8	1.7
1977/81	2.8	3.0	-0.3	1.0

Mientras los años 50 acusan un crecimiento vigoroso de todo orden, con un promedio cercano al 4^o/o anual en el producto bruto. 4.6^o/o en el desarrollo de la producción industrial y unos 5.2^o/o anuales en la producción de acero y cobre; los años 60 superan incluso estas cifras tan altas, llevando el crecimiento del producto a un 5^o/o anual, el industrial a un 6.6^o/o, el de acero a un 6.5^o/o y el de cobre a un 4.3^o/o. Sin embargo, a partir de los años 70, el vigor de este crecimiento empieza a disminuir, afectando en forma decisiva la demanda de metales.

Este cambio de ciclo ocurrió (en mi opinión) por tres razones principales, que eventualmente han llevado a la presente crisis económica.

Primero: se produjo una **crisis monetaria** desde fines de la década del 60 y comienzos del 70, cuya manifestación más clara fue la suspensión de la convertibilidad del dólar norteamericano en oro. Esta medida terminó una era de control monetario por el padrón oro y ha desatado fuertes presiones inflacionarias por falta de control de los presupuestos estatales.

LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y LA ELECTRICIDAD MASIFICARON EL CONSUMO DE COBRE

Segundo: como consecuencia de la crisis monetaria y de las presiones inflacionarias, más algunas otras razones de carácter político, se produce la **crisis energética**, desatada por la brusca subida de precios del petróleo, primero, y de otros combustibles después. De este modo, el costo energético del producto bruto a nivel mundial sube de 2,05^o/o, en 1970, a 7,87^o/o de P.G.B. en 1981, con lo que se agrega en forma permanente un factor inflacionario del orden del 5,8^o/o.

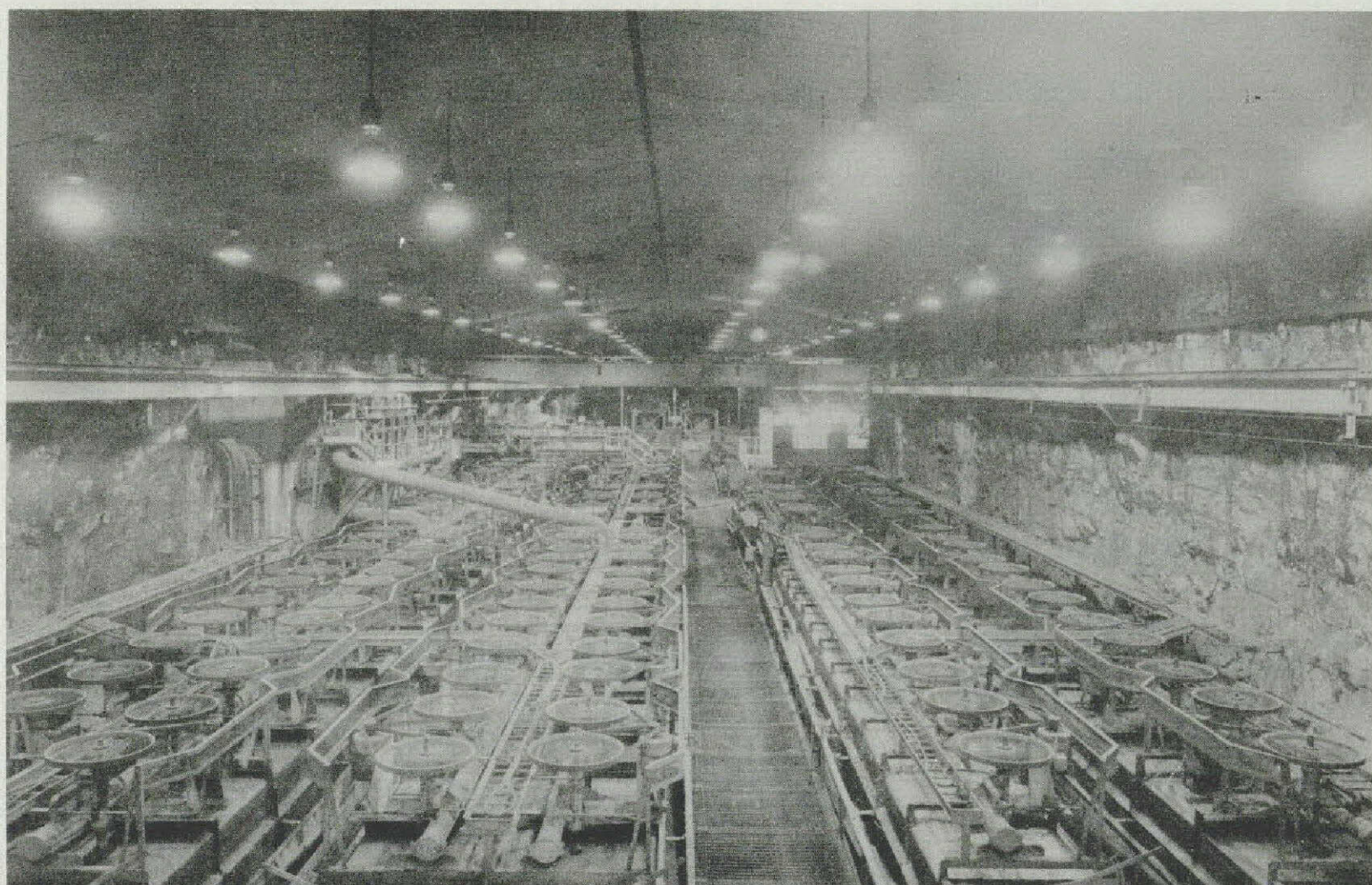
Tercero: como consecuencia del problema monetario y de la crisis energética, se produce una drástica

redistribución de ingresos a nivel mundial, que junto con crear una gran liquidez de fondos disponibles a la banca internacional y sus clientes, en forma de eurodólares y petrodólares, crea una formidable demanda por los mismos. El imprudente manejo de estos fondos lleva a la tercera crisis, que es la presente **crisis financiera** y que tiene a la economía mundial al borde de un colapso.

Las tres crisis, cuyo análisis más detallado no permite el espacio y los límites del tema principal, que es el cobre, han llevado, como en las tres oportunidades anteriores, a un nuevo cambio en el ciclo económico de largo alcance que estamos viviendo ahora.

¿Qué ha pasado, mientras tanto, con el cobre?

En primer lugar, el rápido desarrollo en las décadas del 50 y del 60 creó una impresión de falta de recursos naturales para el desarrollo futuro. Hay que recordar los informes del Club de Roma y otros. Ahora bien, en materia del cobre, en vista del crecimiento de la demanda y de los precios, se produjo un verdadero "boom" de inversión.



El futuro, un gran desafío de competencia, usos y mercado.

En efecto, la demanda del cobre y sus precios, en términos de dólares de 1982, han variado de la siguiente manera:

AÑO	DEMANDA (miles/ton)	PRECIO (US\$/lb)
1949	2.000	0.77
1952	2.800	0.88
1956	3.500	1.49
1960	4.400	1.04
1965	5.100	1.07
1969	5.730	1.25
1970	5.820	1.43
1972	6.250	1.17
1973	6.950	1.28
1974	6.400	1.50

En otras palabras, mientras entre 1950 y 1970 la demanda del cobre se triplicó, el precio en términos reales subió dos veces, por falta de capacidad primaria productiva disponible. Esta situación, entonces, provocó un proceso de inversión en nuevas minas jamás visto anteriormente. El siguiente es el breve resumen de las expansiones efectuadas:

MINA	PAIS	NUEVA CAPACIDAD	AÑO
SIERRITA	USA	70.000	1970
BRENDA	CANADA	15.000	1970
EL TENIENTE	CHILE	120.000	exp.1970
CHUQUICAMATA	CHILE	100.000	exp.1970
EXOTICA	CHILE	102.000	1970
ANDINA	CHILE	60.000	1970
SAN MANUEL	USA	75.000	exp.1972
PIMA	USA	25.000	exp.1972
ISLAND COPPER	CANADA	60.000	1972
GIBRALTAR	CANADA	40.000	1972
LORNEX	CANADA	60.000	1972
BOUGAINVILLE	PAPUA NUEVA GUINEA	170.000	1972
ERTZBERG	INDONESIA	65.000	1972
ROAN CONSOLID.	ZAMBIA	70.000	exp.1972
MARCOPPER	FILIPINAS	45.000	1972
ATLAS	FILIPINAS	80.000	1972

En otras palabras, en sólo 3 años nuevas inversiones contribuyeron a la expansión de minas con capacidad productiva adicional de unas 1.157.000 tons. por año. A estas inversiones continuaron otras, que en los siguientes cuatro años agregaron otras minas con capacidad adicional instalada de 500.000 t/pa.

Las nuevas inversiones coincidieron, con la desaceleración del creci-

miento de la demanda, por lo que el mundo, a partir del año 1975, quedó con una clara sobrecapacidad instalada y una oferta que sobrepasa el consumo. Se produjo, entonces, una acumulación de los stocks y a una baja de los precios, con excepción de los años 1979 y 1980, cuando hubo una fuerte demanda de metal. Esta situación se explica en la Tabla Nro. 1

TABLA Nº 1

CONDICIONES DE OFERTA Y DEMANDA Y PRECIOS DEL COBRE EN EL MUNDO OCCIDENTAL ENTRE 1975 y 1983

(en miles de tons. métricas de metal)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983(*)
CAPACIDAD INSTALADA	7.840	8.120	8.200	8.300	8.450	8.580	8.470	8.800	8.850
PRODUCCION	6.275	6.649	6.836	6.898	7.011	7.042	7.368	7.129	7.300
CONSUMO	5.432	6.430	6.860	7.260	7.546	7.110	7.233	6.760	6.450
STOCK	1.736	1.955	1.961	1.535	1.089	1.186	1.376	1.786	2.481
PRECIOS c/1b (1982)	114	117	105	97	123	119	89	67	73
HISTORICOS	56	64	59	62	90	99	79	67	73

(*) Estimado.

El consumo del cobre en el Mundo Occidental, que creció desde niveles de 5.8 millones de tons. por año desde 1970-71, hasta un promedio de 7.4 millones por año en el trienio entre 1978-1980, se ha reducido a niveles de unas 6.5 a 6.8 millones de tons. por año en el transcurso de los últimos tres años y aparentemente refleja en forma más realista las presentes condiciones económicas del Mundo Occidental. Es decir, no hay expansión sino contracción de la demanda y, por lo menos, el consumo entre 1978 y 1980 hay que considerarlo extraordinario.

EXPECTATIVAS FUTURAS

La pregunta ahora es ¿cuáles son las expectativas a futuro? En primer lugar, es necesario tener conciencia de que se atraviesa, según todo lo visto, por una baja cíclica tanto en la economía mundial como en la demanda de materias primas, entre ellas el cobre. El crecimiento económico mundial se ha estancado en los últimos dos años y, por lo que se ve, la reactivación tan esperada alcanza sólo a los EE.UU., mientras el resto del mundo industrial —países de Europa Occidental y Japón— se encuentran sólo a la expectativa de tal recuperación. En cambio, los países del Tercer Mundo y, en particular, los de América Latina, tienen que confrontar cada día condiciones más desfavorables, que se deben principalmente al servicio ya insoporta-



Las guerras mundiales tuvieron gran incidencia en el crecimiento, quizás desmedido, de la industria del cobre.

ble de la colosal deuda externa. Sólo el pago de los intereses de dicha deuda absorbe cerca del 50% de sus ingresos por concepto de exportaciones, las que se ven disminuidas por la reducción en la demanda, la vertical caída de precios y, peor todavía, por las trabas que se ponen cada día más al comercio libre a través de barreras tarifarias, cuotas de importación y otras medidas contrarias al comercio libre. De este modo, el ajuste racional y automático se hace cada

día más difícil, lo mismo que la esperanza de pronta recuperación.

El principal obstáculo a una recuperación y reactivación, está dado, indudablemente, por las altas tasas de intereses bancarios, que imposibilitan y paralizan cualquier negocio. Hay una relación indiscutible entre el crecimiento del producto, la tasa de intereses y la inflación, variables que en el ciclo económico de post-guerra se han manifestado de la siguiente forma:

PERIODO	CRECIMIENTO DEL P.G.B.	INFLACION MEDIA ANUAL	TASA DE INTERESES
1952/56	4.0	2.2	2.7.
1957/61	3.8	3.4	3.5
1962/66	5.2	4.4	4.0
1967/71	4.4	5.1	6.5
1972/76	3.6	11.1	7.5
1977/81	2.8	9.7	14.0

Se puede apreciar, que la dinámica alta de nuestro crecimiento de post-guerra, entre 1952 y 1971 fue acompañada por una relativamente baja tasa de inflación y por una mínima tasa de interés bancario. A raíz de la crisis monetaria y la crisis energética, esta situación cambió drásticamente entre 1972 y 1976, resultando en una inflación galopante, en gran parte (como se mencionó cercana al 5.8^o/o) provocada por la brusca subida de los precios del petróleo y la energía en general.

Esto llevó a tasas negativas en intereses bancarios, un fenómeno difícil de justificar. Como reacción llegó

ELEVADAS TASAS DE INTERÉS POSTERGAN REACTIVACIÓN DE LA DEMANDA

un drástico ajuste de intereses, que en términos reales superaron la inflación del quinquenio posterior en 4,30/o. Esto encareció considerablemente el crédito y una vez dominada la inflación hizo imposible cualquier inversión nueva o reactivación, ya que teniendo una tasa inflacionaria del orden de 5^o/o se deben pagar, como mínimo, intereses del 11 a 13^o/o en países industriales, y 14^o/o más en los países endeudados del Tercer Mundo. La banca internacional hoy día carga altos intereses, no por alguna justificación económica, sino por los malos negocios que hizo en los últimos años. Hay una deuda mala internacional de unos

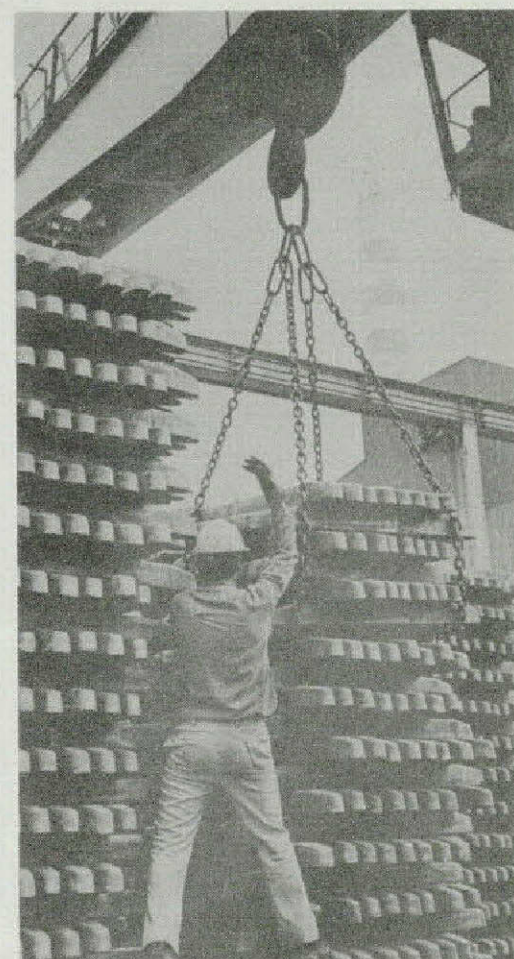
\$ 720.000.000.000 cuyo servicio anual significa unos \$ 100.000.000.000, es decir, la totalidad de los fondos que se podrían utilizar en el desarrollo económico e, incluso más, fondos vitales necesarios para las importaciones indispensables.

En el caso de países como Brasil y Chile, el impacto de la crisis financiera es más seria que en el caso de la crisis energética:

Por ejemplo, en Brasil la crisis energética ha aumentado la cuenta de importaciones petroleras desde unos US\$ 1.000.000.000, a principio de los años 71, a US\$ 3.000.000.000 en año 1974, y a US\$ 10.000.000.000 en el año



La máquina a vapor y la máquina textil fueron los primeros que impulsaron consumos en gran escala.



En 1880 la producción chilena decae y EE.UU. surge como el primer productor mundial.

DE NO MEDIAR DESCENSO DE LA PRODUCCIÓN Y LOS STOCK, LOS PRECIOS SEGUIRÁN BAJOS

1981. Con drásticas reducciones de consumo del petróleo, esta cuenta bajó a unos US\$ 7.000.000.000 el año pasado, mientras el servicio de la deuda externa, sólo por concepto de pago de intereses, alcanzó algo así como a US\$ 12 ó 13 mil millones. En el caso chileno, la cuenta petrolera entre 1971 y 1981 subió de unos US\$ 80 millones a US\$ 600 - 700 millones (esto tomando en cuenta el incremento significativo en la producción nacional de petróleo), pero el servicio de intereses el año pasado ha sido casi 3,5 veces esta suma.

Esta situación, que afecta en mayor o menor forma a todos los países del Tercer Mundo, es responsa-

ble de la vertical caída en el producto bruto, que en el caso de América Latina, en 1983, fue del orden de 3,30/o, lo que en vez de crear nuevas ocupaciones, genera desocupación y desesperación en el continente entero.

En actividades básicas, como electrificación, industrialización, construcción de viviendas, industrias automotrices y muchas otras, esta crisis económica se refleja en la baja de la inversión, reducción de la producción, e incide no sólo en la contracción de la demanda del cobre, sino también de otros metales como el acero, plomo, zinc, estaño, níquel y molibdeno. Al parecer este fenómeno sólo recién está tocando fondo en forma parcial y bastante insegura.

Es por ello que, mientras todos estos asuntos estén pendientes y sin solución definitiva, el cobre, como todos los otros metales, seguirá en estado deprimido y sin perspectivas de aumento en demanda y precios.

En términos de corto plazo, léase un año o dos, contra los precios del cobre conspira el enorme stock acumulado durante los últimos dos años y que ya sobrepasa 4 meses de consumo, contra dos meses que sería la situación normal. Sólo una vigorosa recuperación económica al estilo de EE.UU. sería capaz de absorber este superávit en forma rápida. Pero todavía no hay signos sustantivos de tal recuperación fuera de EE.UU.

A mediano plazo, los signos no parecen ser muy alentadores. Ya se habla de una posible nueva caída cíclica de la economía entre 1986 y 1987, que debería ser de corta duración, pero que afectaría al cobre tanto en su demanda como en sus precios. En vista de ello, es dable esperar un incremento sustancial en la competencia internacional y mantención de precios moderados del cobre a menos que se llegue a una drástica reducción de la producción y particularmente de los stocks existentes. Los altos stocks son más dañinos para los precios que la alta producción, ya que dan la seguridad al consumidor de una fácil disponibilidad del metal al instante y lo liberan de todo tipo de

CICLO ACTUAL OBEDECE A ETAPAS SUCESIVAS DE CRISIS MONETARIA, ENERGÉTICA Y FINANCIERA

preocupaciones que podrían provocar una demanda súbita y elevada.

A largo plazo, definitivamente tenemos una situación de sobreabasto, provocado por la excesiva capacidad instalada de la producción, similar a la que se generó a mediados del año 70. Esto, combinado con el lento crecimiento de la demanda, va definitivamente a incidir en mediocres precios del cobre. El lento crecimiento de la demanda se debe principalmente a los siguientes factores: (1) desaceleración en el desarrollo económico en la presente etapa del largo ciclo económico, que puede durar hasta comienzos e incluso mediados de la década del 90; (2) falta de innovación tecnológica conducente al mayor uso del cobre. No se ha logrado crear nuevas áreas significativas para el consumo del cobre, pese a toda la investigación aplicada. El crecimiento de la demanda en los últimos años ha estado basada sólo en el crecimiento demográfico del mundo y ciertas mejoras en el estándar de vida de los países en desarrollo. En cambio, el consumo del cobre en el mundo industrial ha sufrido una estagnación; (3) se han producido importantes fenómenos de sustitución del cobre por el aluminio, plásticos, fibra óptica y otros, sin un proceso equivalente por parte

del cobre en sustituir otros materiales.

Una parte del problema es, indudablemente, encarecimiento del cobre. El reemplazo del cobre en radiadores de automóviles por aluminio se debe, por ejemplo, sólo a las proyecciones altas de los precios del cobre a futuro comparándolas con los precios del aluminio. Lo mismo pasa con los plásticos en tuberías, pese a todos los riesgos de seguridad que esto implica. Aunque hay razones que justifican el aumento de precios, como lo son el tremendo incremento en los costos de inversión para la nueva capacidad instalada; excesivos gastos financieros y servicios de deuda; encarecimiento de equipos, obra de mano, insumos, etc., de todos modos se ha llegado a la explotación de minerales de muy baja ley, que en realidad no justifican tal inversión, ya que suben los costos más de lo razonable.

Es por esto que la presente crisis financiera debe llevar al mundo a una mayor eficacia y sobriedad. El gasto excesivo de recursos y el ajuste automático de pretensiones, ganancias y precios tiene que terminar si se quiere sobrevivir. Como resultado tendremos un mundo mucho más sobrio y competitivo. En este mundo Chile tendrá un lugar importante, tal vez como el principal productor de cobre, gracias a sus minerales de alta ley, tecnología adecuada y capacidad de producir metal a costos bajos, y competitivos. Cobre de estas características siempre tendrá demanda y mercado y si las condiciones generales internacionales mejoran las ventajas serán todavía más grandes.

12 Años de Apoyo Tecnológico Realista al Sector Minero

La preparación y la inteligencia son recursos críticos en el campo tecnológico. Sin embargo, es difícil convertirlos en acción sin contar con los equipos e instalaciones necesarias.

DIVISION OBRAS CIVILES

- Muestreo y Ensayos de Aridos, Hormigones y Suelos.
- Estudios de Suelos, Diseño de Taludes, Fundaciones, Rellenos y Pavimentos.

DIVISION ANALISIS QUIMICO

- Análisis Geoquímicos, Concentrados, Metales puros.
- Análisis Químico de Testigos, rocas y otros.
- Análisis de Barras y Pellas.
- Análisis Físico-Químico, aleaciones metálicas y otros.

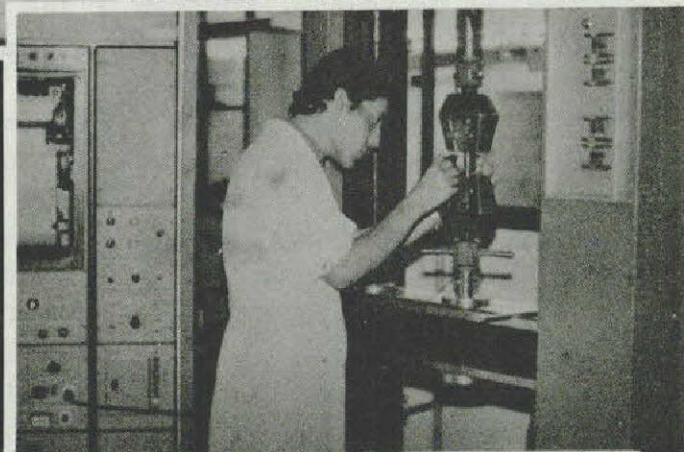
DIVISION INGENIERIA Y ASESORIA TECNICA

- Diseño de máquinas, equipos y componentes mecánicos.
- Diseño de Instalaciones industriales, operaciones y procesos unitarios.
- Desarrollo de Tecnología para la fabricación y sustitución de repuestos y componentes mecánicos.

DIVISION DE INSPECCION Y CERTIFICACION

- Inspección de Fabricación y Montaje de Estructuras metálicas y Calderería.
- Inspección de Recepción de Materiales y Repuestos para la Minería.
- Inspección Radiográfica de Soldaduras de Fabricación y Montaje de tuberías, estanques y estructuras.

Nosotros comprendemos el desafío que le plantea la realidad de hoy. Déenos la oportunidad de colaborar aportando experiencia y recursos.



 **cesmec**

Santiago: Av. Marathon 2595 - Fonos 746088 - 42859 - Casilla 14036 - Correo 21 - Télex 240240 CL.
Iquique: Av. Playa Brava 1896 - Casilla 2129 - Fono 24139. Concepción: Lincoyán 810 - Fono 26943.
Chuquicamata: Av. Plazoleta Ruiz 72 - Fono 326320. Copiapó: Los Carrera 1650 - Fono 2677.
Antofagasta: Pedro Aguirre Cerda 8280.

¿Actuará el

Cipec?

La Sociedad Nacional de Minería sostuvo entrevista con el Secretario General del CIPEC para plantearle la inquietud de la minería privada chilena frente al problema del precio del cobre.

Se analizaron, entre otras materias, la representatividad de la Bolsa de Metales de Londres, la alternativa de fijar un precio-CIPEC y la necesidad de que el organismo diseñe políticas, definiendo su acción presente y futura respecto al problema.

Desde que, en 1965, se creó el Consejo Intergubernamental de Países Exportadores de Cobre (CIPEC), la opinión pública chilena y, por cierto, los mineros, se formaron la impresión de que este organismo plasmaba, por fin, la antigua aspiración de agrupar a las naciones productoras para defender el precio del metal.

Ya por falta de consenso entre sus miembros o por carecer de la fuerza suficiente para manejar el mercado, lo cierto es que el CIPEC no ha respondido a esa expectativa.

Pero, aun así, para la minería privada chilena sigue existiendo la secreta esperanza de que este organismo pueda, algún día, asumir una posición activa frente al problema.

Por ello, la Sociedad Nacional de Minería volvió a plantear su inquietud sobre el particular, esta vez directamente al Secretario General del CIPEC, Eduardo Llosa, quien recientemente estuvo en Chile. Llosa, de nacionalidad peruana, visitó el país para iniciar los preparativos de la próxima reunión de Ministros de Minería de los países miembros de la entidad, a efectuarse en septiembre de este año en Santiago.

A la entrevista sostenida con el personero internacional asistieron la Mesa Directiva de SONAMI, encabezada por su Presidente Manuel Feliú, y consejeros de la institución.

Sobre la base de los planteamientos formulados por los representantes de SONAMI y de las respuestas y comentarios de Eduardo Llosa, se desarrolló un interesante diálogo que, en lo principal, se puede resumir como sigue:

SONAMI: *¿Es representativa la Bolsa de Metales de Londres para fijar los precios del cobre, considerando que prácticamente en esa Bolsa no se transa cobre físico? De hecho, por ejemplo, en ella no se transa ni un kilo de cobre chileno.*

E.LI.: Esta inquietud es comprensible. Cuando me hice cargo del Secretariado General del CIPEC,

inicié de inmediato conversaciones y contactos con el Directorio de la Bolsa. Este contacto lo he continuado en forma permanente, para que se sepa que CIPEC está preocupado. Es cierto que la mayor parte de las transacciones en esta Bolsa se efectúan sobre la base de papeles. Es cierto que estamos sometidos a especulaciones. En atención a la inquietud de Uds. voy a presentar una proposición para que CIPEC tenga más presencia en la Bolsa y, en lo posible, para que se vea forma de que integre su Directorio.

SONAMI: *¿Puede CIPEC fijar un precio propio del cobre para que los países miembros se rijan por este precio, desligándose de la Bolsa de Metales de Londres?*

E.LI.: Este es un planteamiento que nos hemos formulado. No hay posiciones unánimes al respecto y



Eduardo Llosa.

no está claro hasta qué punto puede ser llevadera una medida de ese tipo. Mi impresión personal es que resulta difícil, aunque no imposible. Hay que tener presente que en el momento en que nos desliguemos de la Bolsa y fijemos un precio propio, los países dejarían de vender por un período que puede extenderse de 1 a 4 meses. Y en ese momento otros países pueden empezar a reemplazarnos en el mercado.

SONAMI: *Eso es relativo y nada fácil, por lo siguiente: Estados Unidos bajó a menos de 1 millón de toneladas su producción, debido a la paralización de numerosas faenas. Su consumo anual equivale más o menos a esa misma cantidad, de modo que no cuenta con excedentes para salir al mercado externo. Al menos, no sería fácil que lo hiciera. Por otra parte, el año pasado (1983) por primera vez Rusia empezó a consumir cobre del mundo occidental. Es decir, la producción empieza a ser insuficiente para cubrir sus propias necesidades. ¿Qué otros países, entonces, aparte de Rusia y EE.UU. podrían reemplazarnos en el mercado, si se fija un precio-CIPEC?*

E.LI.: En realidad, nada es seguro en este aspecto. La única manera de saberlo, es ponerse en la situación. El problema es saber si los socios del CIPEC podrían soportar de uno a cuatro meses sin vender.

SONAMI: *Se puede buscar la fórmula que resulte más barata de soportar. Por ejemplo, dejar de producir, dando vacaciones colectivas en todas las minas.*

E.LI.: Efectivamente, hay distintas fórmulas para enfrentar una situación como ésta. Pero, reitero, el problema es saber si los países están dispuestos a asumir el riesgo y dejar de vender por un tiempo. Otro factor que puede entrar en juego son los stocks disponibles en bolsa, los que empezarían a venderse a mejor precio mientras nuestras producciones están paradas.

SONAMI: *Otro problema objetivo, en relación con lo que Ud. señala, es que los países del CIPEC—incluyendo Chile— genera buena parte de sus divisas mediante el cobre. Entonces, la pregunta que cabe*

formularse es si pueden dejar de producir divisas, considerando que se trata de países con serios problemas de deuda externa.

E.LI.: En efecto, todos estos problemas hay que considerarlos y hacer un trabajo de estudio para llegar a una decisión, porque la situación económica de los países es delicada. Son muchas las presiones para que no dejemos de producir y de pagar nuestras deudas.

SONAMI: *El costo de dejar de producir o vender por 1 ó 2 meses se vería compensado por el mejor precio de los 11 ó 10 meses restantes. Lo que se debe hacer en la próxima reunión del CIPEC—o antes—es proponer la discusión del punto y adoptar medidas urgentes. La situación de precios es insostenible y hay que actuar.*

E.LI.: Quiero hacerles presente que he escuchado con mucho interés lo que Uds. me han planteado. Haré llegar estas inquietudes al seno del CIPEC.

SONAMI: *El CIPEC debe prepararse desde ya para adoptar políticas con respecto al precio, que permitan tener claro y definido lo que debe hacer cuando dicho precio haya subido a niveles razonables. Entonces, aun con mayor razón que ahora, habría que fijar un precio-CIPEC y mantenerlo para siempre*

para evitar que esta situación vuelva a repetirse.

E.LI.: Otro plano en el que podemos y debemos actuar es en la promoción de los usos del cobre. Hay mucho trabajo que hacer en este sentido. Puedo darles al respecto algunas informaciones que son alentadoras: en Suiza y en Alemania, el uso del cobre en techumbres ha aumentado en un 40 por ciento. En Europa, nuestro metal se está utilizando cada vez más en instalaciones de agua, porque se sabe que es mucho más resistente. También en Europa está siendo promovido un sistema de calefacción bajo piso, en el cual se utilizan verdaderos serpentines fabricados de cobre.

SONAMI: *También nosotros podemos informarle que SONAMI está brindando especial preocupación a esta materia. Coincidimos con Ud. en que hay que trabajar sin descanso y en todos los frentes para promover nuevos usos y en este sentido nuestros países deben dar el ejemplo. También creemos, en este plano, que hay que hacer los mayores esfuerzos para restablecer la disminuida integración vertical entre los productores de nuestros países y el sector manufacturero de los países desarrollados.*



El mismo día de la reunión, SONAMI ofreció una recepción al Secretario General del CIPEC a la que asistió el Ministro de Minería, Samuel Lira (izq.), quien conversa con Carlos Raymond.

La Exploración Hoy

— *La exploración mediante los satélites de la serie Landsat, en órbita a 920 kms. de la tierra, es utilizada por la mayoría de las empresas que realizan investigación en gran escala.*

— *Las técnicas de prospección en terreno han experimentado un notable desarrollo, especialmente en cuanto a interpretación y capacidad de procesamiento de datos.*

— *En Chile falta por explorar la mitad sur del territorio y gran parte de la alta cordillera.*

En entrevista concedida al Boletín Minero, el ingeniero Luis Silva Rivera, master en geología y gerente general de Geoexploraciones Ltda., analizó esquemáticamente los avances experimentados en el campo de la exploración y la prospección. Respondió, asimismo, a interesantes consultas sobre la posición de Chile y de la minería nacional en esta materia.

¿En qué consiste la prospección vía satélite?

— La prospección vía satélite consiste en el uso de imágenes orbitales o productos Landsat para el estudio o interpretación de una variedad de características geológicas de la superficie terrestre, especialmente las que están relacionadas con recursos minerales. Estas observaciones consisten en determinar la presencia de formas, tamaños, texturas, asociaciones definidas, etc. También se observan lineamientos, los cuales pueden ser definidos mediante diferencias en topografía, vegetación, color del suelo y uso de la tierra; algunas rocas intrusivas presentan sistemas característicos de fracturas, los cuales pueden ser individualizados en tales imágenes.

Las técnicas básicas utilizadas para producir imágenes de alta calidad, a partir de información digitalizada, originalmente se desarrollaron para procesar imágenes del planeta Marte, transmitidas por las sondas Mariner 4, 6, 7 y 9. Estas imágenes digitales poseen sensibilidad 10 a 50 veces superior a la que puede captar el ojo humano. Con el fin de aprovechar al máximo la información de las imágenes digitales, el Jet Propulsion Laboratory (JPL), del Instituto Tecnológico de California, y más tarde el U.S. Geological Survey, desarrollaron técnicas para extraer la información digital y traducir a un formato óptimo dichas imágenes.

Las imágenes de los satélites de la serie Landsat (Landsat 1, Landsat

2 y Landsat 3) son tomadas desde una órbita circular, casi polar, a aproximadamente 920 kilómetros de altura. Cada satélite posee dos sistemas sensores independientes: el sistema MSS (multispectral scanner) y el sistema RBV (return beam vidicon). El sistema MSS ha sido el más importante por el éxito que ha tenido en los tres satélites. El sistema RBV no funcionó en los Landsat 1 y 2.

Los satélites Landsat obtienen las imágenes mediante sus sensores MSS (y RBV) cuando su trayectoria es de norte a sur (que coincide con el hemisferio iluminado por el Sol). Al iniciar su trayectoria de sur a norte, al momento de atravesar el polo sur, sus sensores son desactivados.



Exploración en terreno: importantes avances en interpretación y procesamiento de datos.

El sistema MSS, o barredor multiespectral, está constituido por 4 bandas (bandas 4, 5, 6 y 7), mediante las cuales el satélite capta, al mismo tiempo, cuatro imágenes a medida que el sistema electrónico-mecánico barre una franja de terreno de 185 kilómetros de ancho. Por cada banda existen 6 detectores que miden la reflectancia del terreno cada 9,95 microsegundos. Cada detector efectúa aproximadamente 3.300 mediciones sucesivas a lo largo de la línea de barrido de 185,2 km.

¿Puede la prospección vía satélite proporcionar información de cualquier parte del planeta?

— Imagine Ud. un sistema que cubre la Tierra cada 18 días con fotografías. La verdad es que, con algu-

que es operado por el EROS PROGRAM del U.S. Geological Survey, dando acceso, principalmente, a imágenes Landsat, fotografías aéreas captadas por el Departamento del Interior de USA y fotografías aéreas de imágenes de NASA de los prospectos Skylab, Apolo y Geminis.

¿Esta información puede ser suministrada a quien se interese?

— Los productos standard que se pueden obtener están indicados en la Tabla Nro. 1. Estos productos pueden ser adquiridos en NASA-Chile y en el Instituto Geográfico Militar.

¿Se está utilizando esta información actualmente en Chile?

El desarrollo de la percepción

tes: a) continuidad; b) tiempo real; c) fidelidad geométrica; d) compatibilidad multiespectral; e) producción automática (sistema de mapeo).

Sus limitaciones: a) baja resolución; b) escalas pequeñas; c) restricciones en la interpretación.

¿Cómo se compara en costo el método de prospección vía satélite con respecto a los métodos tradicionales?

— Al respecto se ha informado que en los países desarrollados, con la aplicación de Landsat, ha producido una economía del costo de exploración del orden del 20 al 25 por ciento.

La exploración geológica ha encontrado en las imágenes Landsat de satélites una importante herra-

TABLA N° 1:

Productos standard

Tamaño	Escala	Formato	Compositos de Falso Color		
			7,3"	1:1.000.000	Película positiva
Blanco y Negro			7,3"	1:1.000.000	Papel
2,2"	1:3.369.000	Película positiva	14,6"	1:500.000	Papel
2,2"	1:3.369.000	Película negativa	29,2"	1:250.000	Papel
7,3"	1:1.000.000	Película positiva			
7,3"	1:1.000.000	Película negativa			
7,3"	1:1.000.000	Papel			
14,6"	1:500.000	Papel			
29,2"	1:250.000	Papel			
Generación de Compositos de Color					
7,3"	1:1.000.000	Printing master			
			Cinta Compatible con Computador		
			Tracks	BP1	Formato
			7	800	Tape Set
			9	800	Tape Set
			9	1.603	Tape Set

nas restricciones, como la cubierta de nubes (caso del Sur de Chile), por prioridad y capacidad de transmisión, Landsat hace este trabajo y, más aún, lo ha hecho durante más de tres años. Como ejemplo, pueden ser vistos los mapas índices con cubierta Landsat disponibles en NASA-CHILE. Aun así, queda un largo camino para obtener el total de imágenes de la tierra para propósitos de mapeo y detección de recursos.

¿Cuáles son las fuentes de información de prospección vía satélite?

— El "EROS DATA CENTER",

remota en Chile ha sido difundido en los congresos del año 1978, el de la Universidad Santa María y el del año 1983 efectuado por NASA-Chile. En Chile existen centros de interpretación digital, como el de NASA-Chile en Peldehue, y el del Servicio Aerofotogramétrico de la FACH en Cerrillos.

¿Qué ventajas y limitaciones tiene el uso de la prospección vía satélite respecto a las fotografías aéreas?

— Las ventajas de imágenes Landsat comparables con la fotografía aérea convencional, son las siguien-

mienta complementaria a los métodos tradicionales: incluso ya se discute y se publica que los satélites pueden cerrar la "brecha" que existe entre geología y geofísica. La gran mayoría de las empresas que realizan exploraciones en gran escala, hace uso de las imágenes de satélites y un número importante de ellas posee equipamiento propio para procesar las cintas magnéticas que contienen las imágenes digitales, de modo de obtener copias mejoradas a diferentes escalas.

¿Cuáles son los resultados obtenidos por la prospección vía satélite en América Latina y particularmente en Chile?

— En relación con los resultados obtenidos en América Latina, se dispone de información relativa a Bolivia que se puede resumir en lo siguiente: El Programa Landsat de Bolivia es un proyecto de investigación multidisciplinaria, cuyo objetivo es el desarrollo de las aplicaciones y uso de imágenes Landsat Skylab y otros sensores remotos en el inventario y desarrollo de los recursos naturales de Bolivia. Bajo el subprograma de exploración de Petróleo, se hicieron estudios preliminares para la estimación general de las áreas potenciales en el sector Chaco-Beni, del margen del Escudo Brasileiro. Mediante la interpretación de la morfología y drenaje de la región, se define la presencia de anticlinales, los cuales se verifican mediante exploración sísmica.

Mediante el subprograma de Exploración Minera, se encontró que en las zonas morfoestructurales de la Cordillera y El Altiplano, existe una relación entre las fallas y el emplazamiento de cuerpos igneos mineralizados. Las anomalías basales, geomorfología y características estructurales, han definido áreas potenciales para exploración minera.

Respecto a Chile, la aplicación de la percepción remota se ha discutido en el simposio de percepción remota de 1978 y posteriormente en seminarios de la Universidad Santa María y de NASA-Chile.

¿En qué consisten los equipos portátiles de prospección geofísica? ¿Qué avances se han registrado con respecto a estos equipos?

— La gran mayoría de los equipos de prospección geofísica son portátiles; esta característica, en realidad, hace que sean instrumentos de prospección. Los equipos tradicionalmente portátiles son los magnetómetros, gravímetros, centímetros, algunos equipos de Polarización Inducida, resistividad, electromagnéticos y sísmicos. Varios de estos sistemas tienen su equivalente en equipo menos portátiles, como

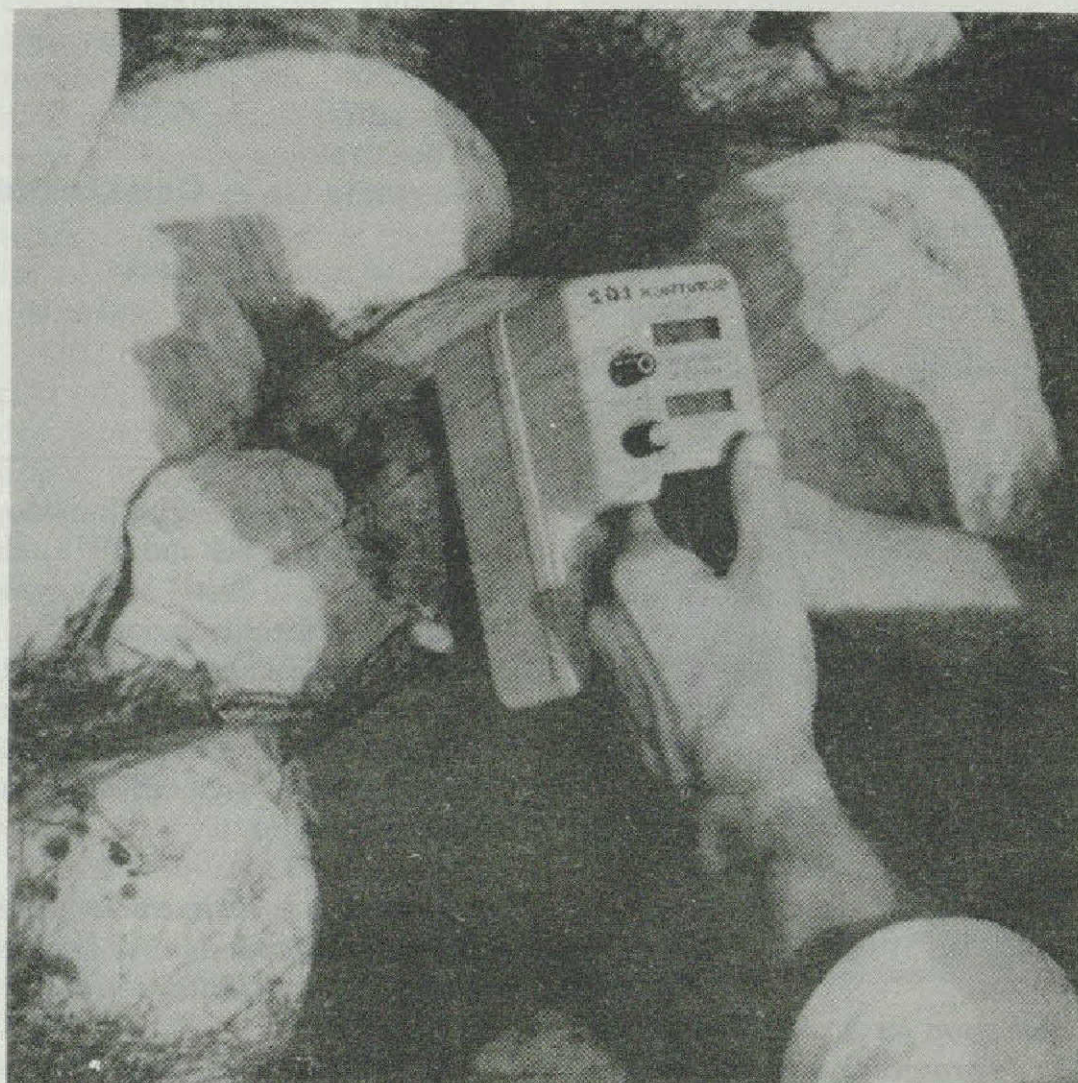
ser los de polarización inducida y resistividad y los equipos sísmicos.

El avance experimentado por la electrónica y computación han permitido reducir el volumen y peso de la mayoría de los instrumentos geofísicos. Sin embargo, ésta no es la ventaja más importante. El mayor beneficio obtenido es la sensibilidad y su simplicidad en la operación para obtener mayor cantidad de datos geofísicos. Cabe destacar, por ejemplo, el magnetómetro MP-3 de Scintrex: este instrumento, de sólo 4,0 kg., es capaz de leer el campo magnético con 0,1 gamma de precisión y puede almacenar, "sin libreta de terreno", hasta 1.500 datos magnéticos, incluyendo coordenadas de las estaciones de medida, tiempo de lectura y otros datos como geología, condiciones del clima, etc. Esto hace posible efectuar un mayor número de lecturas y obtener al final del día la información procesada en gráficos, permitiendo el máximo tiempo a la interpretación geofísica, principal objetivo de estos trabajos.

¿Qué nuevas técnicas de exploración geofísica, aplicables a la prospección de yacimientos vetiformes, se han desarrollado últimamente?

— En general, en las últimas décadas, no se han desarrollado nuevas técnicas geofísicas que no estén basadas en principios conocidos. El mayor desarrollo está, fundamentalmente, en la mejor interpretación y la notable capacidad que ofrecen las técnicas de procesamiento de datos y de cálculos por medio de la computación.

Uno de los métodos de mayor aplicación en la exploración de yacimientos vetiformes, corresponde al sistema electromagnético. En la actualidad, estos instrumentos están diseñados para trabajar en varias frecuencias. El modelo GENIE, de Scintrex, ni siquiera posee cable de interconexión entre transmisor y receptor, lo que permite gran movilidad en terrenos abruptos o de densa vegetación.



Técnicas de exploración geofísica siguen basadas en métodos conocidos.

¿En qué consiste la Polarización Inducida?

— Polarización Inducida es el término empleado para indicar el método de prospección apropiado a la detección de yacimientos formados por sulfuros diseminados y de gran volumen. El método de terreno es muy semejante al de resistividad y puede detectar hasta concentraciones del orden de 2 por ciento en volumen de sulfuros, pirita, calcopirita, bornita y otros de lustre metálico.

¿Existe algún tipo de exploración geofísica y/o geoquímica de bajo costo para mineros que disponen de poco capital?

— La exploración geoquímica y geofísica tiene muy bajo costo si se compara el valor de la exploración con el de la información obtenida. La dificultad radica en la falta de capital o de flujo de caja de quien debe invertir en una actividad de alto riesgo, ya que explorar significa buscar algo que no se sabe si existe. Este "algo", cuando existe y se detecta con geofísica y geoquímica, puede tener un valor superior, varios miles de veces, al costo de la exploración, pero cuando no existe o no se detecta, el costo de exploración es recuperado por la recomendación de no invertir en un proyecto destinado al fracaso.

Los costos de una exploración geofísica/geoquímica, muchas veces se puede reducir si se programa en forma simultánea una exploración en lugares cercanos por casos similares, de modo de evitar repetición de gastos de instalación y traslado.

¿Existen aparatos portátiles de absorción atómica o de rayos X para realizar análisis geoquímicos rápidos y por varios elementos en terreno?

— Continuamente están apareciendo noticias sobre nuevos aparatos portátiles de espectrometría para análisis químicos en el terreno. Sin embargo, el público sigue prefiriendo el sistema de toma de muestras y su análisis posterior.

El PORTASPACE Modelo 2501, de EXSERCO Pennsylvania, USA, ofrece un equipo de unos 30 kg. de peso pero capaz de analizar directamente, en el terreno, varios elementos de uso común en minería. El correspondiente prospecto trae una larga lista de empresas mineras que han adquirido este equipo.

Otro equipo portátil diseñado para operar en sondajes de exploración especialmente cuando no hay testigos, ha sido probado por la COCHEN, en Andina y Chuquicamata. Los resultados, aunque satisfactorios para la etapa de exploración, sufren frecuentes efectos por contaminación de polvo y agua en los fondos del pozo.

Finalmente, el espectrometro AAZ-2, de Scintrex, es un analizador de alta sensibilidad, completamente portátil, no mayor al tamaño de una máquina de escribir eléctrica. Este equipo, que sólo requiere un tubo de Argón y 220 v., puede instalarse en una oficina, una carpa o en un hotel donde se hacen llegar las muestras preparadas. La veloci-

dad de análisis es tan alta que los resultados pueden manejarse con un computador en línea, lo que permite impresión de resultados, listas ordenadas por elementos, coordenadas, sector geológico, etc. y, además, todos los tratamientos estadísticos acostumbrados en este tipo de datos.

¿Qué aspectos deben tenerse en cuenta para planificar un programa de perforación diamantina (tubo perforador con diamante)?

— Los aspectos que se debe considerar para una exploración con diamantina son tan variados que han dado tema para varios artículos muy extensos en la materia.

Fundamentalmente una exploración con sondajes es de alto costo. Debe, por lo tanto, tenerse alguna razón que justifique la inversión.

Se requiere de un yacimiento fácil de imaginar desde el punto de vista geométrico; el contenido debe ser homogéneo para que la pequeña



En Chile los conocimientos y los medios técnicos de prospección están a la altura de los más avanzados.

sección del testigo tenga representatividad. Es importante para comenzar una exploración con sondajes, un amplio criterio y medios económicos, de modo de no hacer tan pocos sondajes como para abandonar el proyecto sin antes haber resuelto el problema en forma total. Un solo sondaje puede llevar a resultados falsos sea esto positivo o negativo. En algunos lugares y por condiciones especiales, hacer un sondaje es tan oneroso como hacer un pique, salvo que este último puede tener usos futuros. La gran ventaja del método de sondajes consiste en el mínimo tiempo requerido para estudiar grandes áreas de exploración.

¿Qué porcentaje de los costos totales se puede considerar adecuado para el rubro exploración?

— Cada Empresa destina fondos para exploración y éstos dependen fuertemente del estado de las reservas. Un grupo de exploración permanente en una determinada faena puede llegar a gastar US\$ 20.000 mensuales, por un período razonable, hasta encontrar o descartar las nuevas reservas.

¿Existen estudios o información adecuada para que el pequeño minero, de acuerdo a la ubicación del yacimiento y sus principales características geológicas y mineralógicas, pueda hacer una rápida evaluación preliminar de su yacimiento?

— No existen estudios o información para cada minero. En especial, cada faena puede estar enmarcada en ambientes geológicos y en estados de desarrollo diferentes. Siempre debe tratarse cada caso en particular. Naturalmente que los profesionales expertos conocen los parámetros comunes y pueden aprovechar su propia experiencia para resolver cada caso.

¿Las técnicas de exploración y prospección en uso en Chile están a la altura de las más avanzadas?

— En general en Chile existen los conocimientos y los medios para

prospección al nivel de los países más avanzados. No existen, sin embargo, suficientes capitales interesados en su aplicación, lo que hace estas técnicas de difícil alcance por los altos valores que significa la amortización de los equipos de rápida obsolescencia.

¿Falta mucho por explorar en Chile?

— La mitad sur de territorio y gran parte de la alta cordillera se mantiene virgen en exploraciones mineras.

¿Si falta mucho por explorar y conocer, qué tipo de minerales o yacimientos comercialmente explotables es más posible descubrir, aparte del cobre?

— Es probable que se sigan descu-

briendo yacimientos de cobre, oro y plata. Existen expectativas de cuatro materiales estratégicos: Titanio, Cobalto, etc. No se ha encontrado Uranio, Cromo ni Niquel cuyo valor puede ser de importancia en el futuro próximo.

¿Qué recomendaría como política de Gobierno en materia de exploración y prospección, por ejemplo, para estimular la actividad minera privada?

— En Chile explorar es invertir; por ende, genera impuestos. Promover la exploración, sacrificando el estado algunos impuestos, podría ser una forma de incentivar la exploración. Probablemente se podría pensar en algo parecido a la reforestación: devolución de impuestos, premio por hectáreas o algo similar.

MINDES LTDA.

INGENIERIA Y SERVICIOS EN:

- Minería • Metalurgia • Energía • Ingeniería general
- Geodesia • Geología • Geotecnia • Sondajes y labores de reconocimiento.

CONTAMOS CON ASESORIA PROFESIONAL DE ALTO NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL PARA TODAS LAS ETAPAS REQUERIDAS POR UN PROYECTO.

- Estudios de preinversión • Estudios de factibilidad técnico-económicos • Proyectos de ingeniería básica y detalle • Administración general de proyectos • Administración de la construcción
- Estudios en el terreno.

ESTUDIOS PARA CREDITOS ENAMI, CORFO Y BANCOS COMERCIALES.



MINDES

MINDES OFRECE Y COMPARTE SUS CONOCIMIENTOS.

Los Araucanos 2046 - teléfonos 2235495 - 42656
telex 240879 minex cl-santiago-chile

Presentamos el NUEVO XA 85 Dd

Conozca sus ventajas adicionales

130/o más liviano que los
modelos XA 80 Dd.

Menor consumo específico de
combustible. suministra 82.5
l/s (175 CFM) en lugar de
81.00, con el mismo motor
y consumo de combustible.

Rediseño del sistema separador de aceite,
para reducir su consumo, prolongar la vida
del filtro y mejorar la economía de operación.



Atlas Copco Chilena S.A.C.

Panamericana Norte 5001 - Casilla 10239 - Fono 777538.

Atlas Copco



BOLETIN MINERO

Organo Oficial de la Sociedad Nacional de Minería
Fundado en 1883

Avisos y Suscripciones:

**Dr. Sótero del Río 326 of. 803
Teléfono 67643 Santiago - Chile**

El Litio

Chile será el primer productor de América Latina.

Con una inversión superior a los 50 millones de dólares, se materializa el proyecto tras diez años de estudios.

Sociedad Chilena del Litio está integrada en un 55 por ciento por la Foote Mineral, de Estados Unidos, y en un 49 por ciento por la CORFO.

Ya hay contratos de venta con Alemania Federal e interés de fábricas de aluminio de Argentina, Brasil y Venezuela.

Chile producirá el equivalente al 25 por ciento del consumo mundial.

En el segundo semestre de este año Chile se convertirá en el primer productor de carbonato de litio de América Latina, con un potencial para llegar a cubrir entre el 22 y el 25 por ciento del consumo mundial, que es actualmente de cincuenta millones de libras.

Al momento de salir esta edición del Boletín Minero, se estarán efectuando las últimas pruebas en la planta química La Negra, en Antofagasta. Entre junio-julio debe comenzar definitivamente la producción, que se estima será, en lo que resta del año, de cuatro millones de libras. A plena capacidad, la planta llegará a producir 14 millones de libras, de acuerdo a lo declarado por el gerente general de la Sociedad Chilena del Litio, Enrique Arteaga.

El proyecto se materializa una década después de que una compañía minera extranjera, que buscaba agua en el Salar de Atacama, descubrió indicios del mineral al momento de efectuar los análisis respectivos.

A partir de entonces hubo que superar infinidad de contratiempos y doblegar los escollos geográficos para llegar a recuperar, a través de un moderno sistema de evaporación solar, el carbonato de litio. El mine-

ral se extrae a 440 kms. de Antofagasta, en la Cordillera, a 2.300 metros sobre el nivel del mar, para ser trasladado a la planta química, única en su género en el continente.

El mercado para esta nueva producción es amplio. Ya hay contratos de venta con la República Federal de Alemania e interés por adquirirlo en fábricas de alumino de Argentina, Brasil y Venezuela, además de potenciales compradores en Canadá y Japón. A plena capacidad la planta estará en condiciones de producir 14 millones de carbonato de litio, que generarán un retorno de entre 18 a 20 millones de dólares al año.

El complejo es administrado por la Sociedad Chilena del Litio, conformada en un 55 por ciento por la Foote Mineral de Estados Unidos, el segundo productor mundial, y en un 49 por ciento por el estado chileno, a través de la Corporación de Fomento de la Producción.

La Sociedad fue constituida el 13 de agosto de 1980, luego de los auspiciosos resultados de la planta piloto traída desde los Estados Unidos en 1979, con una inversión de 2,5 millones de dólares. Dicha planta permitió efectuar en el terreno el estudio de factibilidad.



Faenas en cancha de lavado de sales de litio.

CRONOLOGIA DE UN ESFUERZO

En el mundo existen dos compañías productoras de litio (como carbonato), una de las cuales es la Foote Mineral, que opera en el Desierto de Nevada, EE.UU. En 1966, esta empresa introdujo una nueva tecnología de extracción a través de la evaporación solar, que reduce el consumo de energía luego de obtener el mineral en un proceso parecido al de flotación en el cobre.

En Chile, luego de los primeros descubrimientos en 1974, la Foote Mineral inició sus conversaciones con la CORFO y se suscribieron los primeros acuerdos para verificar los informes.

Sólo en 1979 se iniciaron las labores con la planta piloto en el Salar de Atacama. Este lugar presentaba características parecidas a las del desierto de Nevada, pero se comprobó que tenía diez veces más cantidad de litio, alta evaporación y ausencia casi absoluta de lluvias, ventajas que hicieron más atractivo el proyecto.

En noviembre de 1981 la CORFO dio curso al proyecto con una inversión inicial de cuatro millones de dólares. El costo total estimado fue del orden de los 65 millones de dólares, financiado con un crédito sindicado por 30 millones de dólares, a nueve años, y 35 millones aportados por los socios.

Entre enero y febrero de 1982 se inició la construcción de las piscinas en el Salar de Atacama. Previamente, entre 1981-82 había comenzado la internación de equipos. Sin embargo, la adquisición en un alto porcentaje (70 por ciento) de materiales locales y otras condiciones del mercado financiero redujeron la inversión original estimada, para bajar a 53 millones de dólares el costo final.

En abril de 1983 se dio inicio a la construcción de la moderna planta química en la zona denominada La Negra, en Antofagasta, donde en estos momentos se están efectuando las últimas pruebas, para poner en marcha el proceso de producción.

En el período enero-mayo se

desarrollará la etapa de prueba de equipos y entrenamiento del personal. Para ello la Foote Mineral trajo a 14 profesionales y operadores para colaborar en la puesta en marcha, pero, salvo esta transferencia de personal, los trabajadores de la sociedad serán todos chilenos.

En la labor extractiva del salar trabajan 45 personas, treinta de las cuales proceden de Peine, un pueblito altiplánico. En la planta química de Antofagasta laboran otras cuarenta personas y doce en las oficinas de Santiago.

ARRIBA EN LA CORDILLERA

En el Salar de Atacama, el paisaje lunar fue alterado por enormes tanques o piscinas para la evaporación de las sales, en un área de 130 hectáreas. La superficie del complejo está enmarcada en 3,7 kilómetros de largo por 350 metros de ancho. Para apreciar la magnitud de esta obra valga mencionar que las cubiertas de material PVC que tapan las piscinas equivalen a 700 kilómetros de material desplegado.

La última de las piscinas donde se precipita el litio, está a 90 kilómetros de la localidad de Pan de Azúcar. Por allí pasa el ramal del ferrocarril Antofagasta-Socompa donde el material llega en camiones cisterna para ser enviado por vía férrea a la planta química de La Negra, en Antofagasta.

La salmuera concentrada es la materia prima que va a la planta química. El litio se encuentra en una proporción de 0,17 por ciento en las sales. Mediante el proceso de evaporación solar, que demora 14 horas, su contenido se concentra a 4,3 por ciento.

El litio es un mineral más liviano que el agua.

USOS

El carbonato de litio se destina, principalmente, a las fundiciones de aluminio, donde se utiliza para disminuir la expansión de gases de fluor, y para aumentar la conductividad de corriente en ese metal (con lo que disminuye en alrededor de un 7 por ciento el consumo de ener-

gía eléctrica).

También se utiliza en la fabricación de cerámicas. Tiene, además, usos menores para la elaboración de gases especiales, para fluidos de aire acondicionado o como materia prima para el caucho sintético. Asimismo participa en la fabricación de baterías de relojes y de marcapasos y en la producción de drogas anti-depresivas.

Por otra parte, se investiga su uso en aleaciones con aluminio para la fabricación de aviones, debido a que el litio en su estado de carbonato es un 70 por ciento más liviano que el aluminio. Las etapas de esta investigación se encuentran muy avanzadas.

La planta de la Sociedad Chilena del Litio podrá ser ampliada si mejora el mercado y así consta en los convenios suscritos.

Como subproducto, de momento sólo se puede obtener el magnesio, que se destina a la fabricación de hornos y ladrillos especiales.

Apuntes

LA PRIMERA PLANCHA DE COBRE LAMINADA EN CHILE

En 1850 don Carlos Lambert instaló, a ocho cuadras de La Serena, maquinaria para tirar cobre en planchas para forros de buques y otros usos. Fue tanto y tan explicable el alborozo que esta ocurrencia motivó que, por encargo del señor Lambert, el Intendente de Coquimbo —a la sazón el señor Juan Melgarejo— le envió de regalo al Gobierno, una de estas planchas de cobre que fue colocada en el Museo Nacional. Era Chile el primer país de América del Sur que mediante grandes esfuerzos y apreciables inversiones producía planchas de cobre en esa época. El Ministro de Hacienda agradeció en conceptuosa nota el envío. Pero en aquellos tiempos las manifestaciones de los Poderes Públicos no eran solamente protocolares. En efecto, el señor Lambert fue autorizado por el Ministerio de Hacienda para embarcar libre de todo impuesto sus productos laminados vendidos al exterior.

Oportunidades Comerciales

DEMANDAS

ACERO (CARBON STEEL), BARRAS REDONDAS DE ACERO Y LINGOTES CON EL CANTO DE ACERO. Lotus Co., H.K., Mr. Chris Yip / Star House 816 A / Fono: 3-699455 / Télex: 50398 LTSHK HX / Kowloon / Hong Kong.

LINGOTES PEQUEÑOS Y PELLETS DE ACERO. (ESPECIFICACIONES EN PROCHILE). Aquarian Industries International Ltd., Att.: Mr. C.N. Burns / 301 - 170 Hargrave Street / Fono: (204) 942-7449 / Télex: 07-55752 AQUARIAN WPG / Winnipeg, Manitoba / Canadá R3C 3H4.

CEMENTO DE COBRE (UTILIZADO EN FABRICACION DE CIANURO DE COBRE. Daehwa Corporation, Att.: J.K. Kim / C.P.O. Box 6255 / Fono: 777-1503 / Seúl / Corea del Sur.

ALUMINIO. Lotus CO. Ltd., Att.: Mr. Chris Yip / Star House 816 A / Fono: 3-699455 / Télex: 50398 LTSHK HX / Kowloon / Hong Kong.

VARILLAS DE ALUMINIO Y LINGOTES DE ZINC. Venus International Limitd, Att.: Mr. R. Rajwany / G.P.O. Box 3061 / Télex: 65613 BOMB BJ / Dacca 2 / Bangladesh.

MINERAL DE MOLIBDENO. L. & Co., Att.: Mr. Alex Kuo / P.O. Box 26-350 / Télex: 22952 CHUNGWAI / Taipei / Taiwán.

BOLITAS DE LAPISLAZULI PARA FABRICACION DE COLLARES. Phillips, Att.: Mr. Richard Doran / 406 East 79 St. / Télex: 12-6380 BIDS NYK / New York, NY 10021 / Estados Unidos.

PIEDRAS SEMIPRECIOSAS. Euro Design / P.O. Box 17, Bydeford / N. Devon Ex 39 2QD / Reino Unido.

BARRAS DE COBRE (COBRE 90% Y REFINADO 99,99%). Pam International S.A., Att.: Sr. Marcelo Santolalla V.M. / Av. República de Panamá 3635 Of. 602 San Isidro / Fono: 407837 / Télex: 25424 / Lima / Perú.

GUANO NITROGENADO Y FOSFATADO. Societe des Produits Organiques Michut / Pannossas / Fono: (74) 902122 / 38460 Cremieu / Francia.

POLVO DE HIERRO (NO CENIZA). Dominion Empresarial Madrid S.A.; Att.: Sra. Adriana Costa / Paseo Castellana 114 / Télex: 46754 DOM-E / España.

METALES (SOLAMENTE PRODUCTOS TERMINADOS). Balcorp Ltd., Att.: Sr. Tuuli Teras / 50 Place Cremazie / Fono: (514) 387-7383 / Télex: 05-827638 / Montreal, Quebec / Canadá H2P 2T1.

TUBOS DE ACERO (ESPECIFICACIONES EN PROCHILE). Metabal Ltd., Att.: Sr. N.M. Menda / 807 A Labelle Blvd. / Télex: 05-25134 Att.: METABAL / Laval, Que. / Canadá.

TUBOS DE COBRE (ESPECIFICACIONES EN PROCHILE). Metabal Ltd., Att.: Sr. M.M. Menda / 807 A Labelle Blvd. / Télex: 05-25134 / Att.: METABAL / Laval Que. / Canadá.

SULFATO DE COBRE. COTIZACION C Y F. British Traders and Shippers / 6-7 Merriemlands CRS. Dagenham / Télex: 897438 / Essex RM9 6 SL / Reino Unido.

AZUFRE EN POLVO. Bando Sangsa Co., Ltd.; Att.: Sr. K.W. Lee / C.P.O. Box 1899 / Fono: 771-32 ext. 552 / Télex: BANDO K27266, K27470 / Corea del Sur.

PLATA Y ORO EN BRUTO. Centro Internationale Handelsbank AG / Tegetthoffstr. 1, P.O. Box 272 / 1015 Wein / Télex: 136990 / A-1015 Viena / Austria.

FERROMOLIBDENO: 1.200 KG. ANUALES. Sae Rim Engineering Co., Att.: Mr. D.J., Chang / C.P.O. Box 3402 / Télex: DAIYOO K23363 / Seúl / Corea del Sur.

CEMENTO COTIZACION C Y F. Broughlanb Ltd., Att.: Mr. Sampath / 19-20 Noel Street / Télex: 299458 / Londres W 1 / Reino Unido.

SERVICIOS Y REPRESENTACIONES

TRADE INFORMATION

KG Trade Information
4924 Barntrup 1
OSTERSIEK 6
Tel: 05262 - 1880
Alemania Federal

Esta empresa publica un semanario dirigido a firmas alemanas importadoras o que buscan representar o distribuir productos extranjeros. Ofrece promocionar en la publicación, en forma gratuita, a empresas

nacionales.

CHEPIS CORPORATION

Keshaw Baug (rear Bldg.)
114, S. Gandhi Marg
Bombay-400 002
(India)

Esta empresa está interesada en comprar productos chilenos y materias primas. No especifica cuáles.

THE MANUFACTURES AGENTS ASSOCIATION

Mr. Gordon J.W. Rogers
40 University Ave. Suite 208
Toronto, Ontario, Canadá
M5J1T1

Fono: (416) 593 4658

Ofrece publicar en "The Agents World Review" los nombres de compañías chilenas que busquen representaciones, distribución y mercado para sus productos en Canadá.

Apuntes

EL ORO EN EL TIEMPO DE LA CONQUISTA

Las primeras minas de oro que los españoles explotaron en Chile, fueron las de Marga-Marga, situadas cerca de Quillota.

Estas solas minas rendían a los quintos reales, cada año, 30 mil pesos oro de entonces. Fue tanto el codiciado metal que entregó aquella mina que el oro puro lo pesaban en una romana común y corriente.

Aunque lo cierto es que cuando los conquistadores llegaron a nuestro país los indios trabajaban minas mucho más ricas que Marga-Marga. Dice el Padre Rodes en su Historia de Chile, Vol. I, pág. 209: "alma de las provincias más opulentas de oro que se han descubierto en la América es el Reino de Chile, y en tiempos pasados fueron muchísimos los minerales que se labraron, porque todos los pueblos y lugares tenían minas riquísimas en sus distritos". Pero los aborígenes se dieron maña para ocultar esos tesoros. Y nunca nadie pudo dar con ellos.

EVENTOS

XVIII SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE APLICACION DE COMPUTADORAS EN LA INDUSTRIA MINERA (AP COM' 84). Marzo 26-30, 1984. Londres, Reino Unido. Informes: Oficina de la Conferencia. Institución de Minería y Metalurgia. 44 Portland Place, London WIN 4 BR. England.

MINTEK 50. Organizado por el Consejo Sudafricano de Tecnología Minera. Marzo 26-30, 1984. Johannesburg, Sudáfrica. Informes: Secretaría de la Conferencia (C. 25) MINTEK. Private Bag X3015. Randburg. 2125 Sudáfrica.

TECNOMIN' 84 y FERIA INTERNACIONAL ESPECIALIZADA PARA LA INDUSTRIA MINERA. Abril 1-8, 1984. Lima, Perú, Informes: Frank Griffiths P. del R. Tecnomin '84 Feria Internacional del Pacífico. Apartado 4900. Lima 100, Perú, Tel.: 528140, Télex: 25504 PE FERIA.

TERCER CONGRESO INTERNACIONAL Y EXHIBICION DE VENTILACION DE MINAS. Junio 13-19, 1984. Harrogate, Reino Unido. Informes: Oficina de la Conferencia. Institución de Minería y Metalurgia. 44 Portland Place. Londres WIN 4BR Inglaterra.

II ENCUESTRO SOBRE CONCENTRACION DE MINERALES Y PRIMER SEMINARIO DE METALURGIA EXTRACTIVA Y TRANSFORMACION. Agosto 20-25, 1984. San Luis Potosí, S.L.P. México. Informes; Instituto de Geología y Metalurgia. Av. Dr.

Manuel Nava 5, San Luis Potosí, S.L.P. Tel.: 3.09.77. Coordinador 2o. Encuentro Ing. Marco a. Zapata V. Coordinador Primer Seminario: Ing. Gerardo Pérez N.

CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE REAGENTES EN LA INDUSTRIA DE LOS MINERALES. Septiembre 18-22, 1984. Roma, Italia, Informes: Secretaría de la Institución de Minería y Metalurgia. 44 Portland Place, London WIN 4BR, Inglaterra.

EXHIBICION MINERA ELECTRICA. Septiembre, 17-21, 1984. Milner Park, Johannesburg, Sudáfrica. Incluye un Simposio sobre Minería. Información de Exhibiciones Especializadas, P.O. Box 2900, Johannesburg, 2000, Sudáfrica

MINERIA E INDONESIA, EXHIBICION INTERNACIONAL DE EQUIPO MINERO. Octubre 4-6, 1984. Jakarta, Indonesia. Informes: Mark Rayner. Overseas Exhibit Services. 11 Manchester Square. London WIN SAB, Inglaterra.

XII CONGRESO DE WORLD MINING Y EXHIBICION INTERNACIONAL DE MAQUINARIA MINERA. Noviembre 19-23, 1984. Nueva Delhi, India. Informes: organizing Secretary, 12th World Mining Congresss, Institute of Engineers (India), 8 Gokale Road, Calcuta 700020, India.

SEGUNDA EXHIBICION MINERA ASIATICA. Febrero 13-16, 1985. Manila, Filipinas. Organizado por ITF Pte. Ltd., Suite 1103, 11th Floor World Trade Center, 1 Maritime Square, Singapore 0409.

Lixiviación TL:

Nuevo Proceso Hidrometalúrgico

- Método que permite el costo operacional más bajo conocido en Chile para recuperación de cobre a escala industrial.
- Puede ser aplicado a cualquier metal lixiviable.
- Experiencia en actual aplicación abre interesantes perspectivas.

N. de R.: El ingeniero Esteban Domic, autor de este artículo, es Gerente de Investigación y Desarrollo Metalúrgico de la Sociedad Minera Pudahuel. Recientemente recibió el Premio Centenario SONAMI por su aporte al desarrollo tecnológico de la minería nacional, como creador del sistema TL. Este artículo corresponde a una síntesis actualizada de los más recientes trabajos que el ingeniero Sr. Domic ha preparado sobre el tema y que adaptó especialmente para el Boletín Minero.

Por Esteban M. Domic
Ingeniero Civil de Minas
U. de Chile

Cuando la Sociedad Minera Pudahuel Ltda. (SMP), intentó poner en producción el yacimiento de Lo Aguirre (primero en 1969 y luego en 1975), se encontró frente a un grave desafío metalúrgico debido a la variabilidad de sus especies minerales. El contenido de cobre total alcanzaba a 2^o/o y su tonelaje era apropiado para sostener una operación de tamaño mediano. Sin embargo, al inicio de la explotación se esperaba un predominio de especies oxidadas, las que con el tiempo darían paso a sulfuros secundarios para terminar en los últimos años de explotación con un predominio de estos últimos. Todo esto ocurriría en unos 12 años de operación, por lo que la alternativa convencional disponible de hacer dos plantas (una de lixiviación para los oxidados y otra de flotación para los sulfurados) resultaba económicamente marginal.

Dado que los óxidos serían tratados primero, SMP decidió iniciar los estudios para su recuperación por la vía: lixiviación, extracción por solventes y electrodeposición.

Los métodos más conocidos de lixiviación de minerales oxidados de cobre son:

- lixiviación en botaderos (dump leaching),
- lixiviación en pilas (heap leaching),
- lixiviación por percolación (vat leaching), y
- lixiviación por agitación.

Las principales características de estos sistemas se resumen en la Tabla 1. Como alternativa a estos sistemas tradicionales, se decidió explorar una nueva técnica que pro-

metía altas recuperaciones asociadas a inversiones más bajas. Esta técnica, denominada Lixiviación TL ("thin layer" leaching), difiere de las anteriores en que el mineral es chancado fino, pero sin llegar a requerir de molienda húmeda, es aglomerado con ácido previo a la lixiviación, es dejado reposar para curar el mineral y, finalmente, es lixiviado en canchas de baja altura (capas delgadas = thin layer).

Después de varios años de estudio en Laboratorio y Planta Piloto, SMP adoptó y mejoró la potencialidad de dicha técnica de lixiviación para lograr finalmente:

- mantener una inversión baja, similar a la requerida por el sistema convencional de percolación;
- obtener altas recuperaciones de las especies oxidadas, similares, y mejores en algunos casos, al mejor de los sistemas convencionales (agitación);
- obtener recuperaciones considerables de las especies sulfuradas secundarias, en competencia con las obtenidas en el proceso convencional de flotación, pero en la misma operación en que se procesan los oxidados.

Como conclusión de todo lo anterior, se construyó la Planta de Lo Aguirre, que entró en operación comercial a fines de 1980, procesando minerales oxidados y sulfurados en la misma planta de Lixiviación T.L.

LA LIXIVIACION T.L.

Un diagrama de flujos simplificado, para el Proceso de Lixiviación T.L., se presenta en la Figura N° 1. La etapa de recuperación del metal, en el caso del cobre, puede ser precipitación con chatarra de hierro, o bien, extracción por solventes seguida de electrodeposición (SX-EW), u otro sistema alternativo.

Básicamente la Lixiviación TL consiste en la combinación de dos conceptos principales, con una serie

de variables. Los dos conceptos principales son:

- **Curado:** consiste en el ataque con ácido sulfúrico, de preferencia concentrado, sobre el mineral previamente chancado y humedecido, seguido por un período de reposo o "curado".
- **Lixiviación:** la lixiviación propiamente tal es efectuada por aspersión de soluciones ácidas diluidas sobre el mineral previamente "curado".

Entre las variables a estos conceptos básicos se encuentran:

- la granulometría del mineral;
- las dosificaciones de agua y ácido en el curado;
- el grado de aglomeración de los finos durante el curado y el consecuente aumento de permeabilidad y altura del lecho de mineral;
- el contenido de agentes lixiviantes activos en las soluciones y su subsecuente regeneración;
- el ritmo de regado de soluciones;
- la duración de los ciclos de lixiviación y
- otros, de menor importancia.

Precisamente, optimizando algunas de estas variables, se logró aumentar las expectativas del proceso hacia la óptima recuperación de los contenidos oxidados del mineral y hacia la lixiviación de los sulfuros secundarios.

La forma específica en que se aplica el proceso de Lixiviación TL varía de un mineral a otro y también se adecúa a la forma en que se desean recuperar los contenidos metálicos desde las soluciones de lixiviación. Sus aplicaciones no están restringidas sólo a cobre sino que también se han obtenido buenos resultados en el tratamiento de minerales de uranio, oro, plata, zinc y, en general, en cualquier metal que se pueda tratar económicamente por lixiviación.

La selección de las condiciones de operación adecuadas para cada tipo de mineral normalmente se ejecuta en pruebas preliminares de sólo algunos kilos de mineral. Se continúa con pruebas en columnas

S.M.P. COMPARTE PROPIEDAD TECNOLÓGICA CON FIRMA NORTE- AMERICANA

de 30 cm. de diámetro que ocupan entre 250 y 500 Kg. de mineral cada una, pero que entregan información con un alto nivel de confianza, adecuado para su posterior escalamiento. Trabajando a este nivel, se puede optimizar variables hasta llegar a un rango más estrecho en que se justifiquen algunas pruebas confirmatorias en Planta Piloto, siempre que la envergadura del Proyecto aconseje este escalamiento adicional. Cada prueba a nivel Piloto requiere de unas 20 TM de mineral, por lo que es deseable realizarlas sólo en el caso de grandes inversiones y en el momento en que el Proyecto esté entrando a sus etapas de diseño e ingeniería. Normalmente las pruebas en columnas pueden dar resultados que, planificados y procesados adecuadamente, proporcionan información altamente confiable.

EXPERIMENTACION

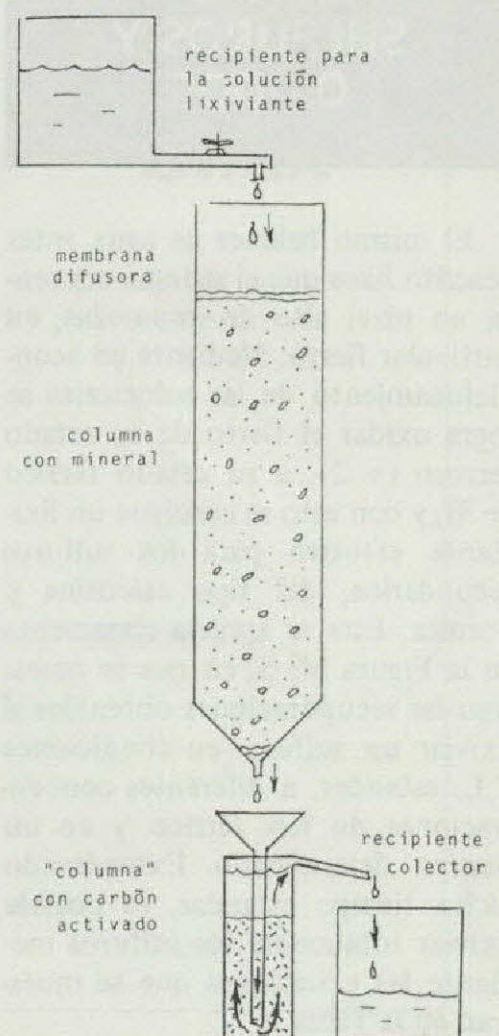
Las variables que se estudian primeramente son las de granulometría en el chancado. Un ejemplo de la incidencia de esta variable se muestra en la Figura N° 2, en la que se observa su efecto en condiciones de Lixiviación T.L. estandar, para un mineral oxidado de 20% de cobre.

Seguidamente, se estudia la dosificación de reactivos en el curado, midiendo el grado de sulfatación, es decir, de especies solubles en

agua que se forman durante el curado. Otra variable importante que se mide como respuesta, es la permeabilidad resultante después del curado. En la Figura N° 3 se muestran diferentes niveles de sulfatación, en un mineral oxidado de 20% de Cu, altamente liberado. Además del ácido, es importante variar la cantidad de agua agregada y la forma en que ambos son dosificados: secuencia y mezcla con el mineral. Por último, no siempre interesa obtener un alto rendimiento de cobre sulfatado en el curado, puesto que si se recupera el cobre vía extracción por solventes y electrodeposición, éstos últimos devuelven a la lixiviación una cantidad de ácido estequiométricamente proporcional al cobre extraído y dicho ácido diluido deberá consumirse durante la lixiviación.

La altura del lecho del mineral está determinada por la permeabilidad del producto después del curado y por la velocidad en que se disuelve el metal de interés. Al co-

Figura N° 1



mienzo salen soluciones altamente concentradas, como se puede apreciar en la Figura N° 4, que luego caen al disolverse todos los sulfatos que se formaron durante el curado e iniciarse la disolución química de las especies remanentes. Las alturas del mineral también tienen limitaciones de tipo práctico y de inversiones.

El balance de agua del sistema, está diseñado para que no se tengan flujos de descarte desde la planta de lixiviación. Esta condición anticontaminante, se logra descartando las impurezas sólo a través de la humedad remanente en los rípios del mineral que va al botadero de colas, es decir, alrededor de 13% de agua conteniendo las impurezas de descarte. Esto es posible de lograr, en el caso del cobre, sólo cuando se usa SX-EW, ya que la precipitación con chatarra de hierro impone descartes superiores.

SE PROCESAN SIMULTÁNEA- MENTE SULFUROS Y ÓXIDOS

El mismo balance de agua antes descrito hace que el sistema contenga un nivel alto de impurezas, en particular hierro. Mediante un acondicionamiento de las soluciones se logra oxidar el hierro de su estado ferroso (+ 2), a su estado férrico (+ 3), y con esto se consigue un lixivante efectivo para los sulfuros secundarios, del tipo calcosina y bornita. Esta se aprecia claramente en la Figura N° 5, en que se muestran las recuperaciones obtenidas al lixiviar un sulfuro, en condiciones T.L. estandar, a diferentes concentraciones de ion férrico y en un tiempo determinado. Extendiendo dicho tiempo estandar, es posible lixiviar totalmente los sulfuros mediante las ecuaciones que se muestran en la Tabla 2.

Utilizando ese principio, es que se amplían las posibilidades de la

Lixiviación T.L. hacia la lixiviación secundaria. Esto es, en tiempos superiores a los estandar se disuelven los minerales sulfurados secundarios en forma completa y una fracción sustancial de los sulfuros primarios, si éstos están liberados y accesibles.

La correlación entre los datos obtenidos en las pruebas en columnas y los de pruebas piloto es muy buena. Las únicas diferencias encontradas entre éstas y la realidad industrial, es la que se relaciona con el escalamiento de las variables operacionales propias de escalas mayores, en términos de:

- aireación de las soluciones;
- distribución adecuada de reactivos;
- regeneración autógena del ion férrico;
- obtención de buenas permeabilidades en minerales heterogéneos y que requieren condiciones de operación variables; etc.

En todo caso, dichas diferencias pueden estimarse en un factor de escalamiento superior a 95%, que puede ser mejorado diseñando y manejando adecuadamente la planta.

OPERACION COMERCIAL

Si bien la Lixiviación T.L. fue originalmente patentada en 1975 por la firma Holmes and Narver, Inc., de California, la forma perfeccionada en que hoy se la aplica comercialmente fue desarrollada por la Sociedad Minera Pudahuel en Chile. Estos procedimientos son los que permitieron hacer operable al proceso, haciéndolo más eficiente, al punto de lograr recuperar no solamente los óxidos sino también los sulfuros secundarios. Por estas modificaciones, S.M.P. logró compartir la propiedad de la tecnología, suscribiendo acuerdos en ese sentido con la firma norteamericana antes señalada. Patentes adicionales fueron concedidas a S.M.P. en 1981. A fines de 1982, Bechtel, de San Francisco, California, adquirió los derechos de H&N en las referidas patentes y sus acuerdos de comercialización e ingeniería vigentes con Pudahuel.



Cátodos, producto final.

Desde noviembre de 1980, opera a plena capacidad (16.500 TM Cu/año) la División Lo Aguirre de S.M.P., produciendo cátodos de alta pureza mediante el sistema de lixiviación TL, unido a los ya conocidos de extracción por solventes y electrodeposición (SX-EW). Cabe indicar que en Chile esta es hasta hoy la única operación comercial de SX-EW.

Por otra parte, la División La Cascada de S.M.P., formada a través de la compra de los activos de la ex-Minera Sagasca (a mediados de 1980), fue sometida a una serie de modificaciones en su circuito de lixiviación por percolación transformándolo al sistema TL. Se mantuvo el circuito de recuperación con chatarra de hierro produciendo cementos de cobre. Con estas modificaciones de la lixiviación, el nivel de tratamiento de mineral oxidado, en la misma planta, aumentó desde un máximo histórico de 12 a 13.000 TM Cu fino/año, a un nuevo nivel de alrededor de 22.000 TM/año. Estas modificaciones han estado en operación desde marzo de 1981.

RESULTADOS ECONOMICOS

Recientemente S.M.P. publicó algunos resultados operacionales del sistema TL - SX - EW, tal como éste ha sido aplicado en Lo Aguirre. Los valores publicados corresponden al período agosto a noviembre de 1982 y son por lo tanto posteriores a la devaluación del dólar de junio de 1982.

Primeramente, en la Tabla 3, muestra una distribución de la inversión, expresada en dólares (US\$) de 1980, por secciones de la planta. Sólo se ha incluido la inversión efectiva, dejando fuera la carga financiera impuesta por algunos períodos de demora del proyecto. La inversión real fue de 47,9 millones de dólares (US\$) de 1980, lo que para una capacidad máxima nominal de 17.000 TM de cátodos anuales equivale a 2.818 US\$/TM Cu año.

Con relación a los costos de operación estos se muestran en la Tabla 4, expresados en centavos de

REQUIERE MENOS AGUA QUE LOS SISTEMAS CONVENCIONALES

dólar (US\$) por libra de cátodo producido y desglosados según la naturaleza del gasto. Allí se incluyen todos los costos directos de operación, desde la mina hasta el cátodo. El costo total en el período indicado resultó ser de 34,21 centavos (US\$) por libra.

ANALISIS DE LA OPERACION POR SECCIONES

Operación de la Mina: se trata de una operación a tajo abierto de tipo convencional, con camiones y cargadores frontales, que han demostrado una alta eficiencia, como se puede apreciar en la cifra de costo total por tonelada removida, de sólo 0,66 US\$/TM.

Chancado: la operación se realiza en tres etapas de tipo convencional, con los terciarios en circuito cerrado, para producir un mineral 100% bajo 1/4". El costo en esta etapa es razonablemente bajo para esa granulometría: 0,81 US\$/TM procesada.

Lixiviación TL: en esta sección se concentra un 38% del costo total de operación de la División Lo Aguirre, es decir casi 13 centavos por libra. La explicación para esto reside en:

- un 55% de los costos de la sección lo constituye el consumo de ácido, que en sí mismo es muy bajo: 2,18 Kg de ácido por Kg de Cu recuperado;
- se absorben aquí los costos, actualmente no productivos, del manejo cuidadoso de ripios y preparación de terreno requeridos para iniciar el año próximo la Lixiviación Secundaria del remanente de sulfuros y resto de óxidos, (ver Tabla N° 2).

Químicos Mineros



- Espumante

Metil Isobutil Carbinol (MIBC)

- Colectores

Xantato SF - 113
Tionocarbamato SF - 323
Xantoformiato SF - 203

Colectores fabricados por Reactivos de Flotación S.A., empresa filial de Shell Chile S.A., al servicio de la industria minera nacional.

Para mayores informaciones consultar a:

Shell Chile S.A.C.eI.

Departamento Químico Minero

Providencia 1979 - 3er. Piso - Fono: 2259112

Casilla 4 - Correo 9 - Santiago.

Extracción por Solventes: el reactivo y sus diluyentes han constituido el 62^o/o del costo de esta sección, lo que corresponde a un valor anormalmente alto de 140 ppm de reposición; al corregir esta situación se puede ahorrar cerca de 1 centavo por libra.

Electrodeposición: en esta sección la energía de deposición electrolítica representa un 63^o/o del costo. Resulta notable indicar aquí que el consumo de energía en deposición es de sólo 0,80 Kwh/lb Cu. La alta pureza de los cátodos se ha mantenido en los niveles publicados anteriormente, lo que ha permitido obtener premios en los valores de venta, al calificar como de calidad "Higher Grade". Un análisis típico se indica en la Tabla N^o 5.

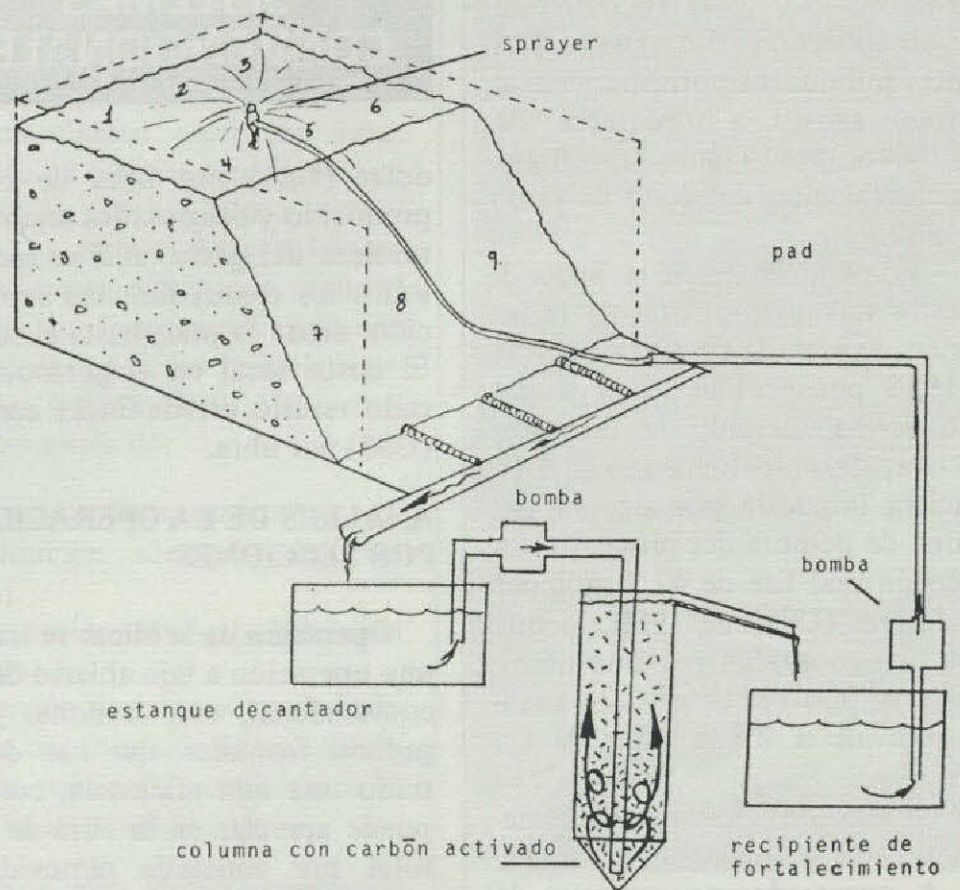
COSTO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA: US\$ 0,34 POR LIBRA DE COBRE

Deben además tenerse presente las recuperaciones de cobre que se obtienen en Lixiviación Primaria: para el cobre Soluble (oxidados) 88 a 92^o/o y para el Insoluble (sulfuros secundarios) 45 a 55^o/o. En la Lixiviación Secundaria se ha demostrado, en pruebas industriales de más de 8.000 TM, que se recupera un 50 a 60^o/o del cobre remanente. Esto se iniciará comercialmente en 1984, con lo que las recuperaciones globales del Cu total subirán a 80 - 90^o/o en una sola planta de beneficio.

CONSUMO DE ACIDO

Para quien tenga interés en aplicar el sistema de Lixiviación TL, resulta fundamental conocer el comportamiento de este insumo en comparación a otros procesos convencionales. Por una afortunada coincidencia se cuenta con los resultados operacionales de la División La Cascada, de S.M.P., que operaba antiguamente con el sistema de lixiviación por percolación, con un

Figura N^o 2



consumo histórico de 7,0 Kg de ácido por Kg de Cu. Para comparar es conveniente descontar 1,0 Kg que corresponde al consumo propio de la precipitación con chatarra. Actualmente se opera la lixiviación TL, en el circuito modificado, con un consumo neto en la lixiviación de 4,0 Kg de ácido, es decir un 30^o/o menos que con percolación. De igual modo, es posible indicar que la misma planta es ahora capaz de tratar hasta 110.000 TMS/mes, donde antes sólo se trataban 65.000 TMS de minerales, por haberse acortado los tiempos de tratamiento de 12 - 14 a sólo 6 - 7 días y, consecuentemente, el cobre fino producido ha subido de un máximo de 12 - 13.000 TM/año a un nuevo valor de 21 - 22.000 TM/año, siempre recuperado en forma de cementos de Cu y en la misma planta.

USOS DE AGUA

El mismo resultado operacional de La Cascada, permite explicar el menor consumo de agua requerido por la Lixiviación TL cuando se la compara con la percolación tradi-

cional. En efecto, el menor consumo de ácido implica necesariamente una menor disolución de impurezas, con lo que las necesidades de descarte de soluciones del sistema disminuyen e incluso se eliminan, como ocurre en Lo Aguirre, donde los únicos descartes se establecen vía humedad residual de los rípios. Cuando el cobre es recuperado por cementación, los descartes son inevitables, pero disminuyen sensiblemente.

En la Cascada los niveles de descarte se han mantenido constantes para un incremento del tratamiento de minerales desde 65.000 a 110.000 TMS/mes, lo que significó una mejor utilización del agua de proceso en esa misma proporción.

En forma cualitativa, se puede indicar que la Lixiviación TL requiere menos agua que los sistemas convencionales debido a que:

- al disolverse menos impurezas, se requiere menos descartes;
- las pérdidas normales se reducen a la humedad residual de los rípios y a la evaporación;
- al regarse los minerales por as-

persión, en vez de inundarlos como ocurre en la percolación, o formar una pulpa como en la agitación, se requiere menos agua en inventario;

- no se tiene el problema de lavado en contracorriente en espesadores, ni la disposición de pulpas de relaves, propios de la agitación; pero sí se tiene las altas recuperaciones para óxidos y la adicional de los sulfuros.

Cuantitativamente, se puede decir que, para un sistema TL-SX-EW, los requerimientos totales de agua son del orden de 15 a 20^o/o del peso del mineral tratado:

- 13 - 14^o/o por humedad residual en ripios;
- 5 a 10^o/o por evaporación u otros descartes;
- a favor se cuenta la humedad propia del mineral.

Se observa que la evaporación es el único factor que admite variación para determinar el consumo final de agua en un lugar dado.

menos extensa que la de Lo Aguirre, por lo que el manejo de materiales, correas transportadoras y bombeo de soluciones, se simplifica. Como contrapartida, buena parte de la energía se consume en el abastecimiento del agua, distante 25 Km.

Para establecer una comparación con esas cifras se puede recordar que una planta de flotación de capacidad equivalente requeriría de energía para: chancado, molienda, concentración, filtrado, relaves y abastecimiento del agua para la operación. En condiciones normales, esos requerimientos se pueden estimar, para un mineral de 2^o/o de cobre, en unos 0,40 a 0,70 Kwh/lb.

Por encima de dicha cifra deberán considerarse los requerimientos energéticos de la fundición y refinación de los concentrados producidos. Estudios recientemente publicados indican que los diversos sistemas de fundición disponibles consumen entre 0,8 y 1,5 Kwh/lb, dependiendo de cuál proceso pirometalúrgico se esté analizando. En consecuencia, al sumar este consumo al de la concentradora resultan

valores entre 1,2 y 2,2 Kwh/lb para el producto final.

Los resultados obtenidos por el sistema TL, al ser aplicado en las dos operaciones de Pudahuel, permiten efectuar una comparación en condiciones reales.

APLICACION DE TL EN JORDANIA

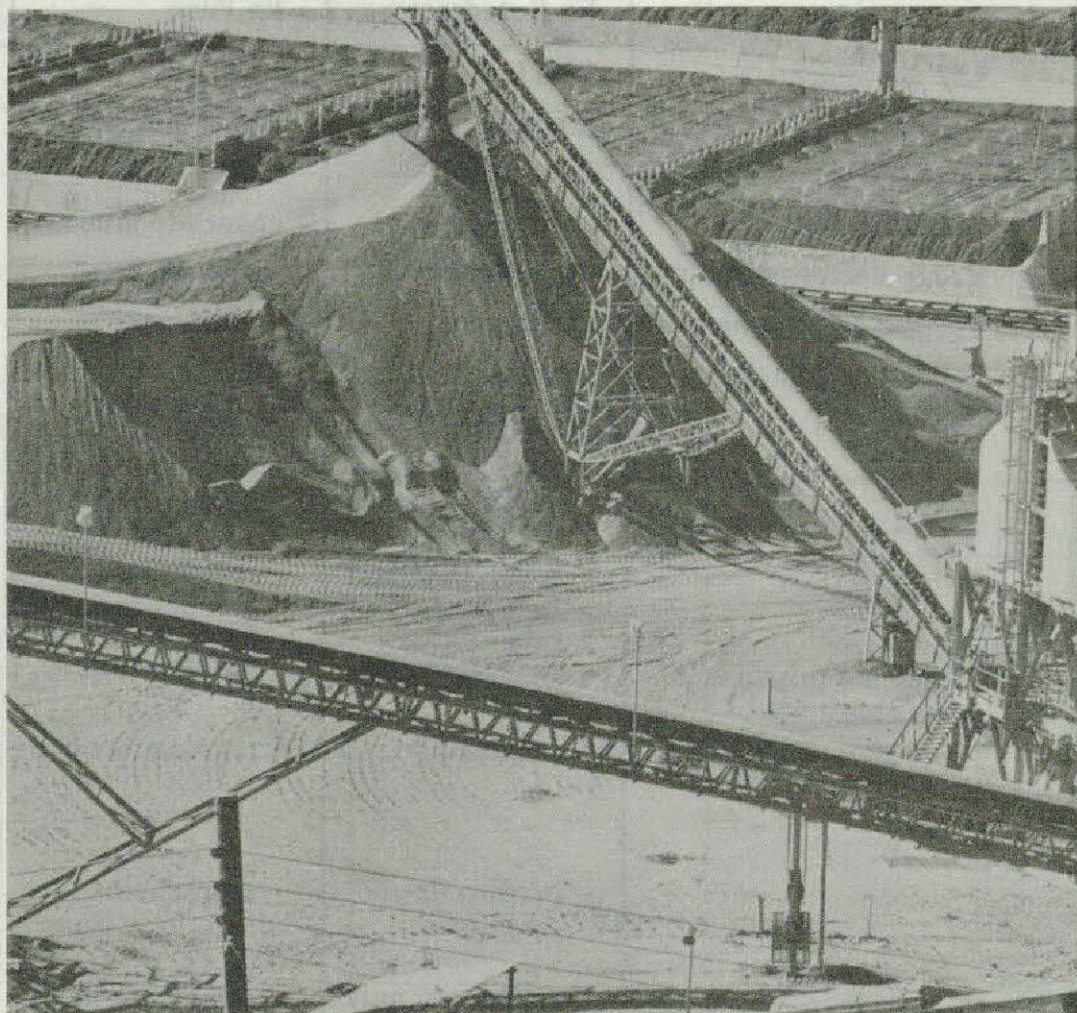
Se publicitó en su oportunidad la firma del contrato para un estudio de Planta Piloto de minerales del Yacimiento de Wadi Araba, en el Reino de Jordania. Esta es la primera etapa en un proyecto que contempla la aplicación del TL-SX-EW para producir unos 3.500 TM de cátodos por año.

Este contrato derivó de estudios independientes realizados en Inglaterra, que recomendaron esta ruta metalúrgica al compararla con métodos convencionales. Los minerales fueron recibidos en abril de 1983 en la Planta Piloto de S.M.P., ubicada en Lo Aguirre. El estudio se ha desarrollado a satisfacción y está próximo a finalizar. Cuando ello ocurra, se entregarán los pará-

INTERES POR EL MÉTODO EN PERÚ, EE.UU., CANADÁ Y BRASIL

REQUERIMIENTOS DE ENERGIA

Los requerimientos energéticos de la combinación TL-SX-EW son muy bajos y en total suman 1,25 Kwh/lb, de los cuales 0,80 Kwh corresponden a la depositación electrolítica. En La Cascada, donde no existe esta última, los consumos totales se reducen a 0,26 Kwh/lb debido a que el chancado es más grueso y la roca menos compacta. Además se cuenta con una Planta



Costo operacional del proceso: 34,21 Cts. de dólar por libra.

metros de operación optimizados para la futura planta, los que serán utilizados para la decisión final del proyecto. Este proyecto se realizó en conjunto con Bechtel y Seltrust Engineering, quienes han representado los intereses de la empresa jordana.

EN QUEBRADA BLANCA

Desde mayo de 1983 se ha estado realizando un estudio, solicitado por la Cía. Exploradora Doña Inés, para la aplicación de la Lixiviación TL a los minerales contenidos en el sector de enriquecimiento secundario del yacimiento de Quebrada Blanca. Esta alternativa metalúrgica, de ser aplicada a minerales sulfurados de este tipo, abre una opción de interesantes perspectivas.

Los resultados obtenidos hasta la fecha justifican la consideración de

continuar la próxima etapa del proyecto en Planta Piloto, a partir de abril de 1984, cerrando el circuito con SX y EW en el mismo lugar del yacimiento, incluyendo de esta manera la influencia de los factores locales.

CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

El presente trabajo entrega una visión operacional del sistema TL-SX-EW, tal como se ha aplicado en la operación de Lo Aguirre, y del TL en La Cascada. Esta última ha permitido establecer, a nivel industrial, las principales ventajas comparativas del proceso frente al convencional de percolación.

El interés despertado por el TL en países como Perú, EE.UU., Canadá, Brasil, etc., unido al exis-

tente en Chile, permite visualizar nuevos proyectos tanto para la producción de cobre como de otros metales lixiviables. De igual modo, la comprobación de la viabilidad técnico-económica de la Lixiviación TL de minerales estrictamente sulfurados, abriría una perspectiva adicional de insospechadas posibilidades.

El porvenir se presenta entonces auspicioso para quienes están conscientes que el futuro de la industria del cobre está logrando procesos cada vez más eficientes en términos de inversiones, de costos de operación, de menores requerimientos de energía y no contaminantes. Esa es la única forma en que se podrá hacer frente a las bajas leyes, las alzas del precio de la energía, las restricciones a la contaminación y el bajo valor de venta del producto.

TABLA 1. METODOS CORRIENTES DE LIXIVIACION DE MINERALES

Rangos de Aplicación y Resultados	Métodos de Lixiviación			
	En Botaderos	En Pilas	Percolación	Agitación
Ley del mineral	Baja ley	baja - media	media - alta	alta ley
Tonelaje	grande	gran a mediano	amplio rango	amplio rango
Inversión	mínima	media	media a alta	alta
Granulometría	corrido de mina	chancado grueso	chancado medio	molienda húmeda
Recuperaciones típicas	40 a 50 ^o /o	50 a 70 ^o /o	70 a 80 ^o /o	80 a 90 ^o /o
Tiempo de tratamiento	varios años	varias semanas	varios días	horas
Calidad de soluciones	diluidas (1-2 gpl Cu)	diluidas (1-2 gpl Cu)	concentradas (20-40 gpl Cu)	medianas (5-15 gpl Cu)
Problemas principales en su aplicación	- recuperación incompleta,	- recuperación incompleta,	- bloqueo por finos,	- molienda,
	- reprecipitación de Fe y Cu,	- requiere de grandes áreas	- requiere de más inversión	- lavado en contracorriente,
	- canalizaciones,	- canalizaciones,	- manejo de materiales,	- tranque de relaves,
	- evaporación,	- reprecipitaciones,	- necesidades de mayor control en la planta,	- inversión muy alta,
	- pérdida de soluciones,	- evaporación,		- requiere abundante agua,
	- soluciones muy diluidas.	- soluciones muy diluidas.		- control de la planta es más sofisticado.

TABLA 2. REACCIONES DE LIXIVIACION T.L. DE SULFUROS

– reacciones rápidas, en tiempos estandar,		
Lixiviación primaria:		
– recuperaciones objetivo: 40 a 50% del Cu.		
(1)	$\text{Cu}_2\text{S} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\longrightarrow \text{CuS} + \text{CuSO}_4 + 2\text{FeSO}_4$
(2)	$\text{Cu}_5\text{FeS}_4 + 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\longrightarrow \text{CuFeS}_2 + 2\text{CuS} + 2\text{CuSO}_4 + 4\text{FeSO}_4$
– reacciones lentas, en tiempos estándar,		
Lixiviación secundaria:		
– recuperaciones objetivo: 80 a 90% del Cu.		
(3)	$\text{CuS} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\longrightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{FeSO}_4 + \text{S}^\circ$
(4)	$\text{CuFeS}_2 + 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\longrightarrow \text{CuSO}_4 + 5\text{FeSO}_4 + 2\text{S}^\circ$

TABLA 3. INVERSIONES Y CAPACIDAD DE LO AGUIRRE

SECCION	CAPACIDAD NOMINAL	INVERSION EN US\$ (1980)
Mina: mueve lastre y mineral	13.000 TM/día	$10,1 \times 10^6$
Chancado: procesa mineral bajo 1/4"	3.000 TM/día	$6,8 \times 10^6$
Lixiviación: primaria, y disposición ripios	2.800 TM/día	$7,7 \times 10^6$
Extracción por Solventes: purifica y concentra soluciones	10.000 m ³ /día	$7,5 \times 10^6$
Electrodeposición: recupera cátodos de Cu	47,5 TM Cu/día	$9,7 \times 10^6$
Servicios Misceláneos: de apoyo a la operación		$6,1 \times 10^6$
TOTAL LO AGUIRRE	47,5 TM Cu/día	$47,9 \times 10^6$ (*)

NOTA

(*) Las cifras no incluyen cargos financieros, sólo la inversión y capital de trabajo requeridos para la puesta en marcha.

TABLA Nº 4. COSTOS DE OPERACION PARA EL SISTEMA TL-SX-EW

Naturaleza de gastos	c US\$/lb	% del total
Mano de Obra	8,54	25,0
Explosivos, combustible, neumáticos y lubricantes	4,64	13,5
Materiales y repuestos	4,16	12,2
Acido sulfúrico	7,09	20,7
Reactivo y diluyente	2,13	6,2
Energía depositación electrolítica	2,57	7,5
Energía no depositación	1,81	5,3
Otros	3,27	9,6
TOTAL PARA CATODOS	34,21	100,0

Figura N° 4: Concentración de cobre en la solución rica

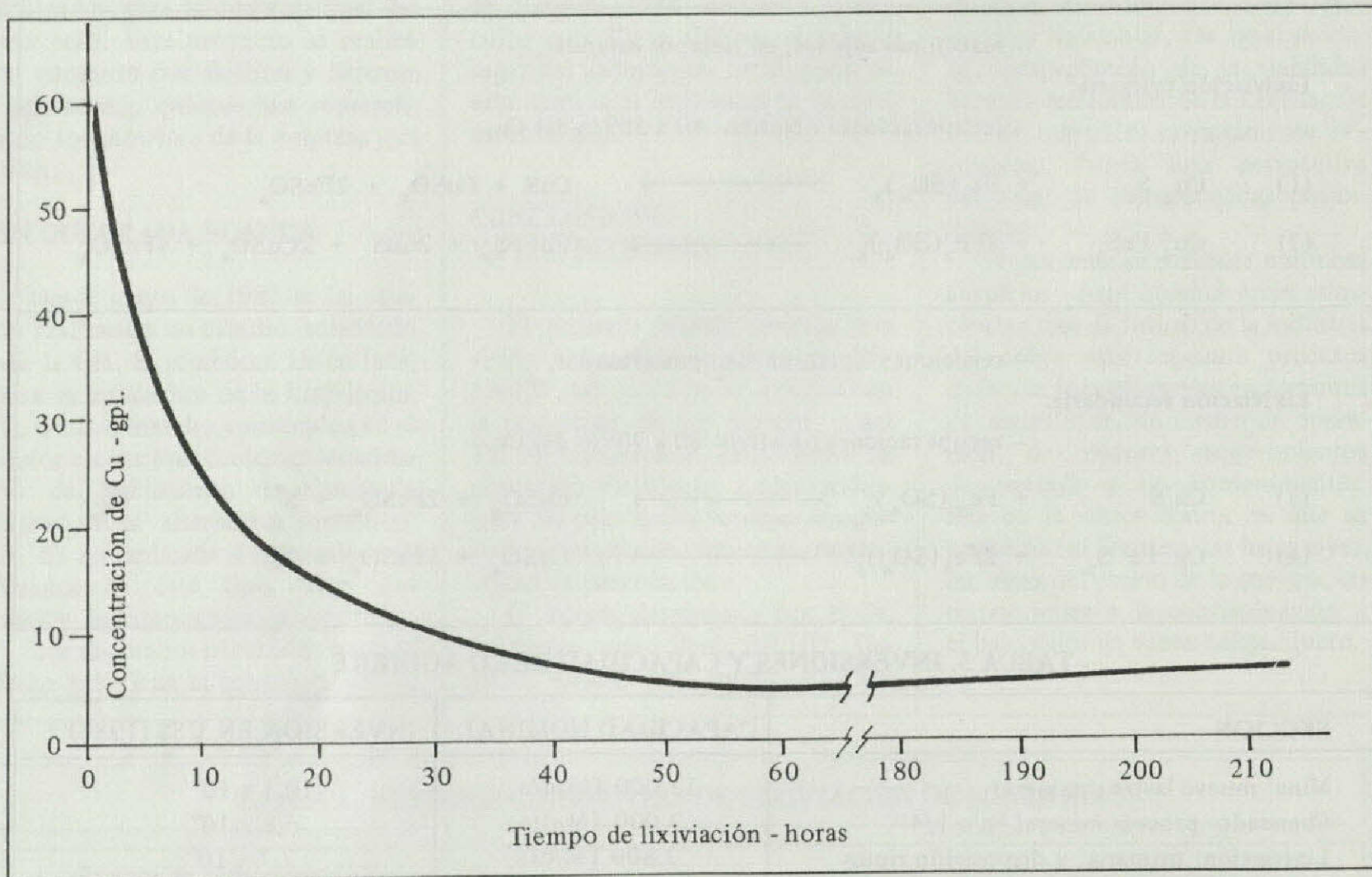


Figura N° 5: Recuperación de Cu insoluble (sulfuros secundarios) en función del contenido de férrico.

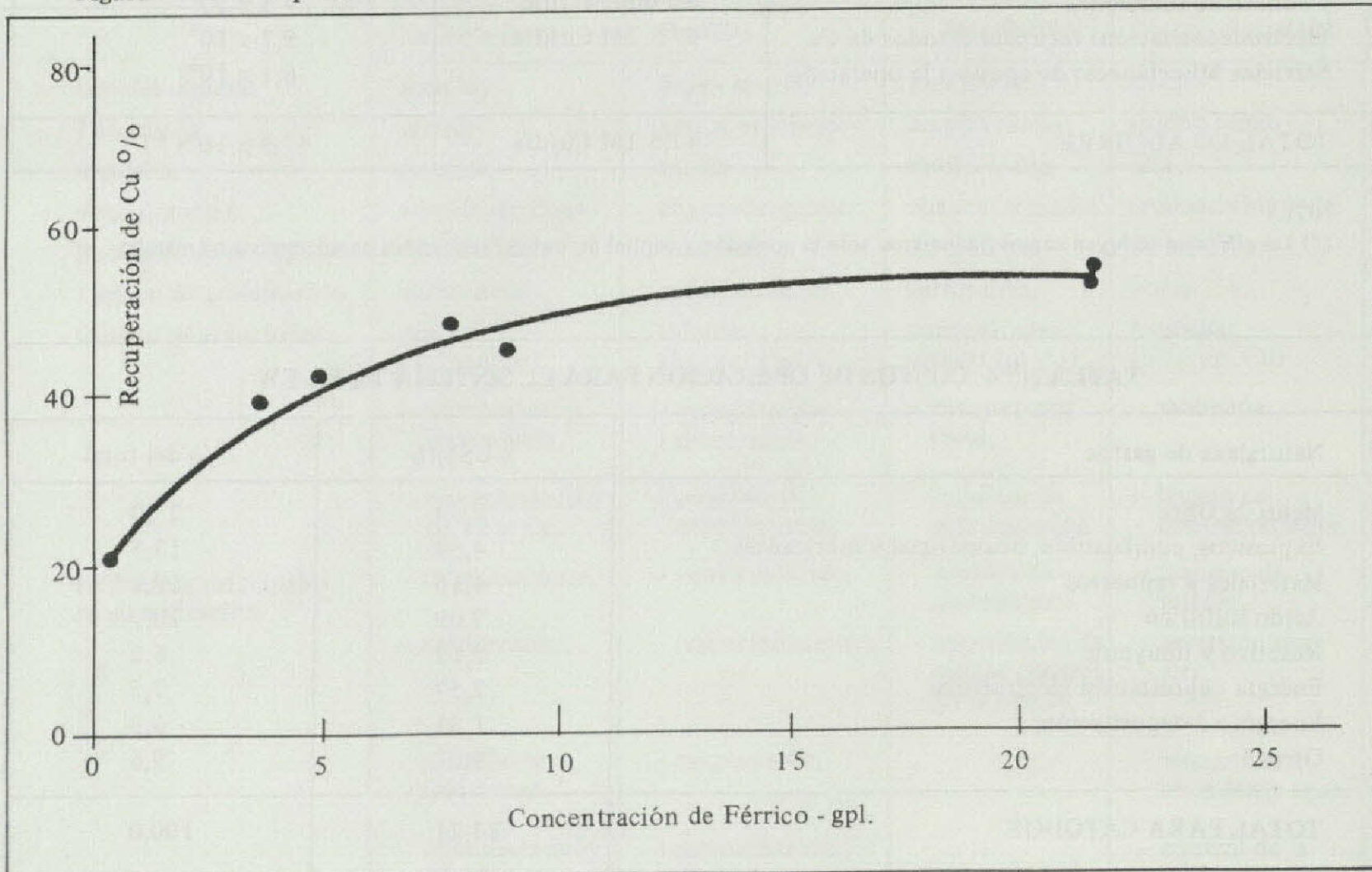


TABLA N° 5. ANALISIS TIPICO DE CATODOS DE LO AGUIRRE

Cu	+	99,98 ^o /o	Pb	≤	2,0 ppm
Se	<	0,4 ppm	Sn	<	1,0 ppm
Te	<	2,4 ppm	Ni	<	1,5 ppm
Bi	<	0,5 ppm	Fe	≤	4,0 ppm
Cd	<	1,0 ppm	Zn	<	1,0 ppm
Sb	<	2,0 ppm	S	≤	12,0 ppm
As	<	2,2 ppm	Ag	≤	5,0 ppm

y Oxígeno: entre 50 y 150 ppm

Figura N° 1: Diagrama de Flujos esquemático de la Lixiviación T.L. aplicada a cualquier metal.

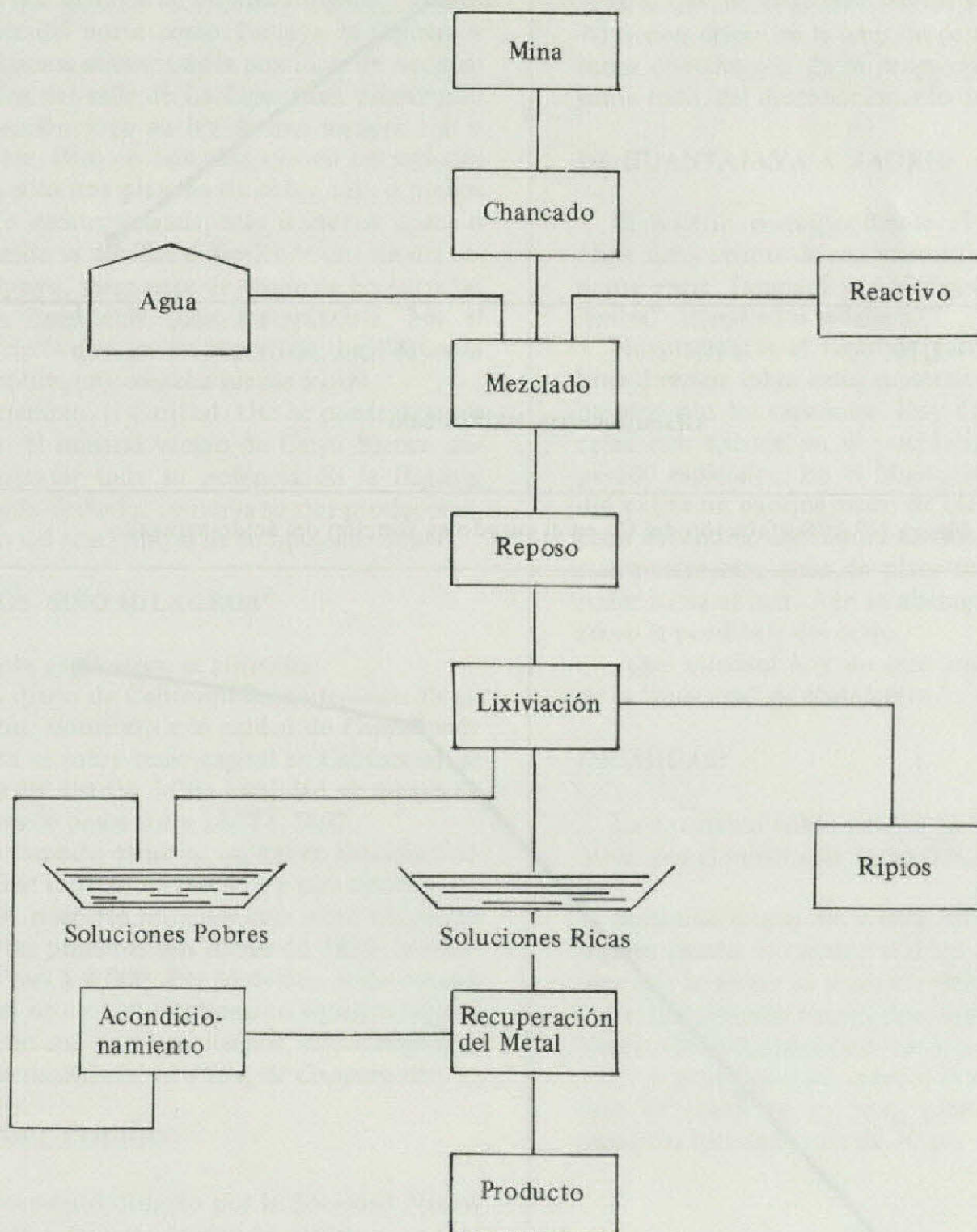


Figura N° 2: Recuperación de Cobre soluble (oxidado) en función de la granulometría.

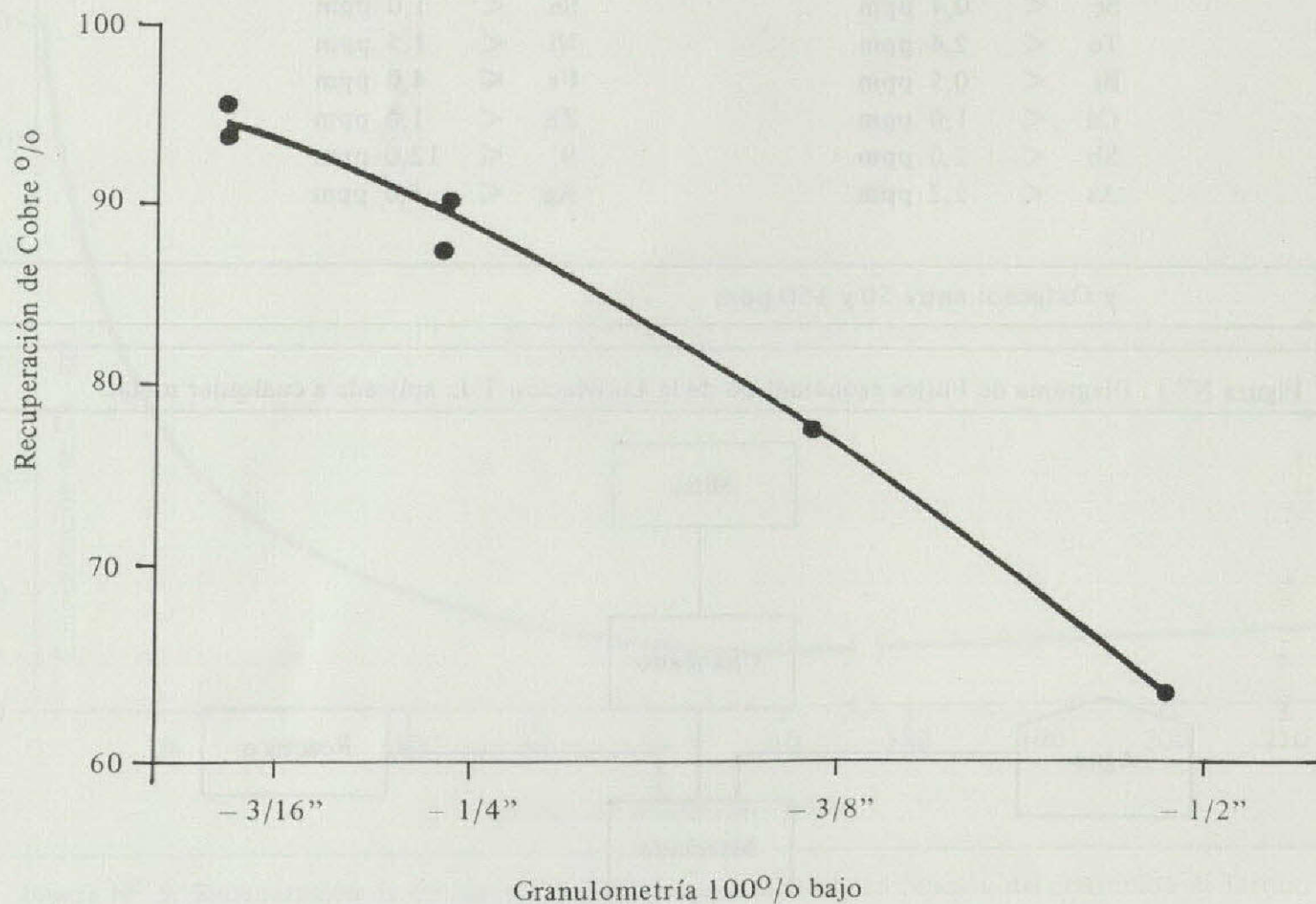
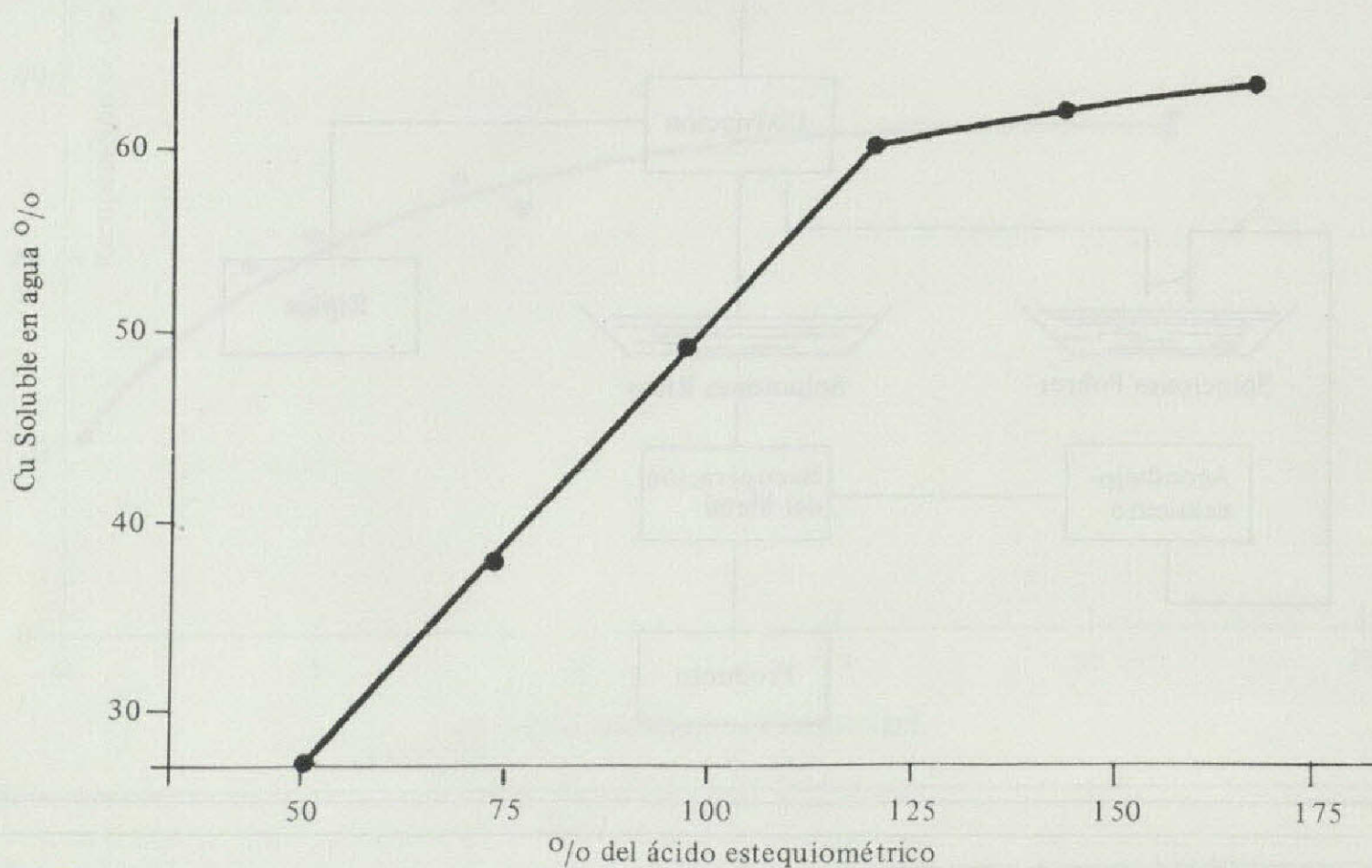


Figura N° 3: Sulfatación del Cu en el curado en función del ácido agregado.



Hace 100 años

El Boletín Minero de la Sociedad Nacional de Minería correspondiente al 15 de febrero de 1884 hacía referencia a algunas de las siguientes materias:

CHILE: UNA PLANCHA DE COBRE

Se formulaba el siguiente comentario, haciendo referencia al Libro del Cobre de don Benjamín Vicuña Mackenna:

¿Se han agotado o disminuido siquiera las fuentes matrices y productivas de la corriente cuprífera que 20 años atrás mantenía a Chile a la cabeza de todos los pueblos productores de cobre?

Cierto es que algunos de los más antiguos y afamados minerales del norte como Tamaya, la Higuera y Carrizal y algunos asientos de la provincia de Aconcagua, como los del valle de La Ligua, han disminuido en su producción y en su ley de una manera más o menos sensible. Pero en este país, que en sus regiones del norte es sólo una plancha de cobre más o menos densa, más o menos delgada, más o menos opaca o bruñida, cuando se debilita o descende una de sus columnas de apoyo, surge otra de fondo de las entrañas de la tierra inagotable para reemplazarla, por el mismo principio que en su superficie, bajo la ruda labor del hombre, una cosecha sucede a otra.

Así por ejemplo, si Carrizal Alto se puede detener en su curso, el mineral vecino de Cerro Blanco comienza a ostentar toda su potencia. Si la Higuera decae, el monte Brillador conserva su rica producción, no al arbitrio del azar, sino al de su opulento dueño.

“NO HECHOS, SINO MILAGROS”

En una nota explicativa, se afirmaba:

Según un diario de California recientemente llegado, el *Bulletin*, aludiendo a la ciudad de *Copperpolis* (porque hasta el cobre tiene capital en California), se había sacado del distrito de esa localidad no menos de cinco millones de pesos entre 1862 y 1882.

El plomo también tiene su capital en Estados Unidos, *Lead Ville* (ciudad de plomo), y este emporio de un metal que nosotros miramos con tanto desprecio produjo, en los primeros seis meses de 1883, la enorme suma de casi \$ 8.000. Por lo demás, todo corre a parejas con el oro y con el plomo en aquellos lugares portentosos, en que no se ven hechos, sino milagros.

Qué será actualmente, en 1984, de Copperpolis.

REFORMA DEL CODIGO

En un documento dirigido por la Sociedad Nacional de Minería a las autoridades de gobierno, se formulaban algunos de los siguientes comentarios:

Las dificultades que han nacido de la nueva situa-

ción creada por la guerra, han acrecentado en muchas que existían al dictarse el Código (de minería) vigente. La reforma de este Código se impone con una urgencia que no se puede desconocer.

Se desea que en lo posible se respete (de haber reforma) la nomenclatura del Código vigente, porque se sabe que en la práctica tarda mucho en generalizarse entre los industriales una nomenclatura cualquiera.

...los mineros, habituados a la nomenclatura antigua, sólo ahora empiezan a hacer manifestaciones en vez de denuncias y sólo ahora comienzan a hacer ratificaciones o a entender en alguna parte el sistema de procedimientos del Código (vigente), de lo que resulta que de cada cien pleitos sobre minas, más de 70 tienen origen en la omisión de trámites o en defectuosa constitución de la *propiedad minera*, a causa, sobre todo, del desconocimiento de la ley.

DE HUANTAJAYA A MADRID

El boletín correspondiente al 1.º de marzo de 1884 daba cuenta de una excursión efectuada por mineros entre Tarapacá y Antofagasta, “faldeando los Andes” El narrador señalaba:

Huantajaya es el lugar de partida. Sólo dos palabras diremos sobre estos minerales antiguamente trabajados por los españoles. Hoy día mismo se ven las casas que existen en el pueblecito, atestiguando su pasado esplendor. En el Museo Mineralógico de Madrid existe un enorme trozo de crestón que fue arrancado de uno de los filones de Huantajaya. Para poder transportar esta masa de plata fue necesario hacerla rodar hasta el mar. Aún se distingue la huella que trazó en la pendiente del cerro.

¿Qué quedará hoy de este museo mineralógico y de la “muestra” de Huantajaya?

INCAHUASI

La excursión había pasado también, entre muchos otros, por el mineral de Incahuasi, sobre el cual contaba:

Incahuasi quiere decir casa del Inca; cerca de estos lugares pasaba el camino real del príncipe indio y se dice que le servía de descanso. Minas de cobre de bastante importancia fueron descubiertas aquí por Juan Verna. Están distantes catorce leguas de Chiu-Chiu.

... A poca hondura aparece el metal plateado, sulfuro de cobre de ley muy subida. Varias muestras escogidas han dado más de 70 por ciento de cobre.

Costos en la Pequeña

Minería

Una de las características de la pequeña minería es su escasa planificación en el tratamiento de los recursos económicos y su evaluación periódica.

El objeto de este artículo es definir, en forma general, una estructura de costos asociada a la explotación minera de pequeña escala, orientada hacia el pequeño minero extractivo.

Se han considerado períodos mensuales, destacando las operaciones e insumos de mayor incidencia en el costo total de la faena. Finalmente, se desarrolla un ejemplo ilustrativo, tomado de un caso real.

Por Claudio Bravo Yuraszeck*

**Ingeniero Civil de Minas
Minera Brass S.A.*

ESTRUCTURA DE COSTOS

En cualquier faena, por pequeña que ésta sea, es posible llevar un cierto control sobre los gastos de las diversas operaciones allí realizadas (perforación, tronadura, carguío, transporte, fortificación, etc.).

Por otro lado, cada uno de estos gastos puede ser desglosado en sus respectivos ítems; mano de obra, materiales requeridos, equipos usados y otros insumos. (Ver ejemplo).

En el ítem "Mano de Obra" hay que incluir el costo total de la mano de obra requerida para dicha operación.

En "Materiales", se pueden incluir los gastos en barrenas para la perforación, explosivos, guías y detonantes para la tronadura, etc.

En "Equipos", se incluye arriendo o costos de posesión de las diversas maquinarias usadas para realizar la operación; perforadora, compresor, carretillas, etc.

En "otros", puede incluirse combustible y lubricantes usados, mantenimiento y reparaciones, etc.

Así, se tiene un desglose bastante detallado, según lo requiera cada faena, de las labores realizadas y sus insumos principales. Luego es posible calcular la influencia porcentual de los costos de una operación, como de un tipo de insumo, en el costo total de la faena.

COSTOS RELEVANTES

Sin duda, uno de los costos más relevantes en la pequeña minería es la mano de obra; en muchos casos podrá bordear el 50 por ciento de los costos totales. Sin embargo, definido un ritmo de producción y da-

das las condiciones de trabajo, el costo de la mano de obra se mantendrá más o menos constante, al igual que el conjunto de los insumos involucrados en las operaciones de producción directa (perforación, tronadura y carguío). La determinación de un gasto razonable para estas operaciones está dado por el conocimiento del minero, la calidad de los equipos, las condiciones de trabajo, etc.

Sin embargo, tanto el costo del transporte como el precio de venta del mineral, generalmente, no dependen de dichas condiciones. Es así como el minero debe encontrar un punto óptimo para determinar a quién venderle su mineral. Podría suceder que una planta pague mejor, pero esté lo suficientemente lejana como para que el costo del transporte aumente de tal forma que convenga vender el mineral a otra más cercana que pague menos.

Ejemplo: Si P_1 y P_2 son los montos obtenidos por vender a planta 1 y 2, respectivamente.

C_1 y C_2 son los costos por transportar dicho mineral a las plantas.

Se calcula la diferencia ($P_1 - C_1$) y ($P_2 - C_2$); la mayor es la mejor.

UN CASO PARTICULAR

En el cuadro 1. se presenta un ejemplo bastante típico de pequeña minería de oro. Se trata de una operación de extracción de una Mina ubicada en la IV Región.

El sistema de explotación es subterráneo, con acarreo en carretillas. El ritmo de producción es de 900 Ton. mensuales, en dos turnos diarios de trabajo.

CUADRO 1.:

Costos Mina Las Delicias

Operación	Costos Insumos ^a		Equipos	Otros	Costos Operación
	Mano de Obra ^b	(\$/mes) Materiales			
Perforación	22.350	10.000	57.800 ^c	30.240	120.390
Tronadura		45.000			45.000
Carguío	171.000 ^d		18.000		189.000
Otras	24.700	21.200		15.000	60.900
Costo Mina	218.050	76.200	75.800	45.240	415.290
Transporte					63.000 ^e
Arriendo Mina					66.000
Total Faena	218.050	76.200	75.800	45.240	544.290
o/o	40,0	14,0	13,9	8,3	100,0 ^{o/o}

a) Costos estimados para 1983.

b) Corresponde a 22 personas.

c) Arriendo de perforadora y compresor.

d) Corresponde a marineros, carretilleros y cargadores de camión.

e) Distancia mina-planta: 16 km.

ANÁLISIS DE COSTOS

Sobre la base del cuadro presentado, se obtiene que la faena de Las Delicias posee la siguiente estructura de costos:

COSTO OPERACION	\$/Ton.	o/o
Perforación	134	22,1
Tronadura	50	8,3
Carguío	210	34,7
Otros	68	11,2
COSTO MINA	462	76,2
Transporte	70	11,6
Arriendo Mina	73	12,1
COSTO TOTAL	605	100,0

En este último desglose se indican los costos por operaciones unitarias; perforación, tronadura, etc.

Si bien es cierto, dicha forma de presentación tiene la ventaja de llevar un buen control de tipo técnico, no es posible definir cuál es la incidencia del ritmo de extracción en los costos totales.

Para ello debiera presentarse los costos en dos grandes items, a saber:

- Costos fijos, y
- Costos variables.

Los costos fijos son todos aquellos gastos que se generan independientemente del volumen de producción que se tenga; por ejemplo, la mano de obra (si la faena posee una cantidad de contratos permanentes), el arriendo de equipos (si es a valor fijo), etc.

Los costos variables son aquellos gastos, principalmente de insumos y arriendos de servicios, que dependen del volumen de producción.

En el caso presentado, si se considera como costos fijos la mano de obra, arriendo de equipos y arriendo de mina y, como costos variables los demás items, resulta lo siguiente:

Costo fijo : \$ 341.850 mensuales (380 \$/ton.)

Costo variable : \$ 202.440 mensuales (225 \$/ton.)

TOTAL : \$ 544.290 mensuales (605 \$/ton.)

Si fuese posible, con la misma estructura, aumentar en un 20 por ciento la producción, es decir, a 1.080 ton/mes, el costo total ascendería a:

Costo fijo : \$ 341.850 mensuales (317 \$/ton.)

Costo variable : \$ 243.000 mensuales (225 \$/ton.)

TOTAL : \$ 584.850 mensuales (542 \$/ton.)

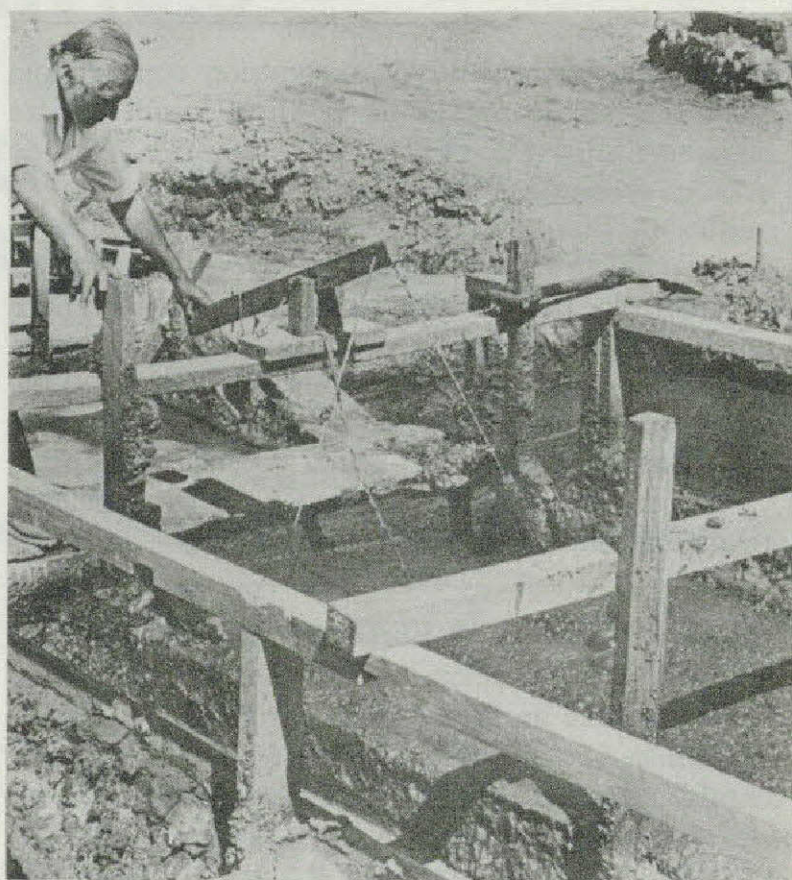
Del ejemplo anterior se deduce que, con un aumento de un 20 por ciento en la producción, los costos totales sólo aumentan en un 7,5 por ciento.

CONCLUSIONES

Cualquier faena productiva, por pequeña que sea debe tener conocimientos sobre los costos relevantes de su función.

En particular, para la pequeña minería extractiva, resulta cada vez más necesario, controlar su estructura de costos a fin de poder tomar decisiones acertadas con respecto a aumentos de producción, reducciones de producción con mejora del producto (minerales de mayor ley), paralización de la producción, desarrollo de una nueva faena extractiva, etc.

De especial importancia es la definición de los costos fijos, debiendo el pequeño minero estructurar sistemas en que sus costos sean principalmente variables.



Hasta en la más pequeña faena es necesaria una permanente preocupación por los costos.

En Síntesis

COSTOS DE TRONADURAS. El profesor Manuel Viera Flores, del Departamento de Minas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago, desarrolló un método computarizado para mejorar la eficiencia de los sistemas de tronaduras, el que permite sustanciales rebajas en los costos de explotación. Es un sistema para diseñar diagramas de disparos que permite optimizar, por ejemplo, la elección de explosivos y de equipos de perforación. Con ello aumenta la eficiencia y rapidez del proceso. Los resultados de esta investigación, titulada "El análisis de sensibilidad: la clave para tronadura óptima de túneles", serán presentados a el XVIII Simposio de Aplicación de la Computación y Matemática en la Industria Minera a efectuarse en Londres, en marzo de este año.

LAVADEROS. Más de dos mil jefes de hogar se han incorporado a la operación de lavaderos de oro, de acuerdo al programa desarrollado para este efecto por la Empresa Nacional de Minería, en coordinación con las Intendencias y Municipalidades de la III y XII región. El programa consulta la activación de un total de 84 placeres auríferos ubicados en diferentes comunas del país, los que están siendo entregados gradualmente por ENAMI a las autoridades regionales para su explotación mediante lavaderos. El año pasado, los trabajadores adscritos a este programa obtuvieron una cantidad superior a 20 kilos de oro, la que fue vendida por ellos mismos.

ILAFSA-25. Se constituyó la comisión organizadora del Congreso de Siderurgia ILAFSA-25, que tendrá lugar en Santiago entre el 30 de septiembre y el 3 de octubre de este año. Fue elegido presidente de la Comisión el Vicealmirante Guillermo Aldoney, Presidente de CAP. Conjuntamente con el Congreso se celebrará el 25 Aniversario de ILAFSA (Instituto Latinoamericano del Fierro y del Acero). En el evento se analizarán, entre otros, los siguientes puntos: a) desarrollo económico de América Latina y las restricciones externas; b) situación actual y perspectivas de la Comunidad Económica Europea y sus proyecciones al continente americano.

NUEVA FAENA AURIFERA. Inició operaciones una planta de concentración de minerales de oro, plata y cobre, ubicada en la hacienda Las Palmas de Pencahue, en la Séptima Región. Pertenece a la Sociedad Legal Minera Las Palmas Uno de Curepto, uno de cuyos socios es el empresario Francisco Javier Errázuriz. La planta, con capacidad para procesar 100 toneladas diarias de mineral, se abastece de los yacimientos auríferos de las Palmas y Loma Blanca, localizados al

sur del río Mataquito. Se estima que esta nueva faena dará ocupación directa a 90 trabajadores.

TERMINAL PARA EMBARQUE DE COBRE. Se encuentra en estudio un proyecto para la habilitación de un terminal en el puerto de San Antonio, que estaría destinado al embarque de concentrados de cobre provenientes de La Disputada de Las Condes. El proyecto demandaría una inversión de 22 millones de dólares, aproximadamente.

MEJORARIA PRECIO DEL ORO. Según una información de la Agencia de Noticias Latin-Reuter proveniente de Zurich, los banqueros suizos estiman que el precio del oro debe experimentar un repunte en el curso de este año, especialmente en el segundo semestre. Cabe recordar que el precio del oro alcanzó su récord histórico durante algunas semanas de 1980, cuando llegó a cotizarse a 850 dólares la onza. En los últimos meses se ha cotizado a menos de la mitad de ese valor. Según los expertos de la banca suiza, este año debe subir debido a una posible reactivación de la inflación en Estados Unidos, lo que renovaría su atractivo como protección contra la pérdida de valor del papel moneda. La mayor tasa inflacionaria obedecería a las cuantiosas sumas de dinero que lanzó el Federal Reserve (Banco Central) de Estados Unidos para favorecer la recuperación económica.

SITUACION DE LA INVERSION EXTRANJERA. De acuerdo a un reportaje especial publicado por el diario La Segunda de Santiago, la siguiente es la situación en la que se encuentran los principales proyectos de inversión extranjera en minería:

—Anaconda Chile Inc.: Yacimiento: Los Pelambres, ubicado en la IV Región. Minerales: cobre y molibdeno. Inversión materializada: US\$ 59 millones. Inversión autorizada: US\$ 1.500 millones. Producción anual estimada: 150.000 TM de cobre fin. Proyecto congelado.

—Exxon Minerals Chile Inc.: Yacimientos: Los Bronces y El Soldado, ubicados en la Región Metropolitana. Mineral: cobre. Inversión materializada US\$ 560 millones. Producción anual: 55.000 toneladas de cobre fino.

—Minera Utah: Yacimiento: La Escondida, ubicado en la II Región. Etapa del proyecto: estudio de prefactibilidad. Inversión materializada US\$ 26,7 millones. Inversión autorizada: 1.500 millones. Producción anual estimada 200.000 ton. de cobre fino.

—Anglo American: Yacimiento: Mantos Blancos, ubicado en la II Región. Mineral: cobre. Inversión mate-

rializada: US\$ 60 millones. Producción anual 36.000 ton. de cobre fino.

—Falconbridge Nickel y otros: Yacimiento: Quebrada Blanca, ubicado en la I Región. Mineral: cobre y molibdeno. Inversión Materializada: US\$ 25,9 millones. Inversión autorizada: US\$ 500 millones. Producción anual estimada: 100.000 ton. de cobre fino. Quebrada Blanca pertenece en un 51 por ciento al consorcio integrado por Falconbridge Nickel Mines, The Superior Oil Co., Canadian Superior Oil y MacIntyre Mines Nevada. El 49 por ciento restante pertenece al estado chileno. Estudio de factibilidad terminado.

—Saint Joe Minerals Corp.: Yacimientos: El Indio, Nevada, Sancarron, el Tambo, Vacas Heladas y Coipita, todos en la IV Región. Minerales: oro, plata y cobre. Inversión autorizada y materializada: US\$ 220 millones. Producción anual: 11.500 Kg. de oro; 16.000 kg. de plata y 10.000 ton. de cobre. Saint

Joe es propietaria del 80 por ciento del mineral El Indio, en tanto que el 20 por ciento restante pertenece a inversionistas chilenos.

—Río Algom: Yacimiento: Cerro Colorado, ubicado en la I Región. Mineral: cobre. Inversión materializada: US\$ 4,6 millones. Inversión autorizada US\$ 500 millones. Producción anual estimada: 60.000 ton. de cobre fino. Proyecto en etapa de estudio de factibilidad.

—Proyectos por licitar: Andacollo (IV Región) y El Abra (I Región). Los llamados a propuesta han sido postergados debido a las desfavorables condiciones económicas en que habrían tenido que adjudicarse.

—Otras 25 empresas extranjeras han realizado o se encuentran realizando exploraciones no asociadas a proyectos específicos en diversas regiones del país, a un costo total de US\$ 40 millones hasta diciembre de 1983.

ENAMI

EMPRESA NACIONAL DE MINERÍA



AL SERVICIO DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA MINERÍA NACIONAL

Centro de Documentación Sonami

REVISTAS INTERNACIONALES

El Centro de Documentación SONAMI suscribirá, para el año 1984, alrededor de 20 títulos de publicaciones periódicas internacionales especializadas en el área minera. La difusión de su contenido se realizará, en parte, a través del Boletín Minero. Los interesados en consultar detalladamente dichas publicaciones deberán acudir al Centro de Documentación. En el próximo Boletín daremos a conocer la lista de estos títulos.

Horario de consulta: Lunes a viernes de 9.00 a 13.00 horas.
Dirección: Teatinos 20, Of. 35 piso 3, Santiago.

PUBLICACIONES RECIBIDAS

Algunas de las publicaciones recibidas recientemente en el Centro de Documentación son las siguientes:

- CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA. 1er. panel sobre información del sector minero chileno. Stgo., 21 de Nov., 1983 p.i.

Documento que agrupa los trabajos y conclusiones del Primer Panel sobre Información del Sector Minero Chileno, organizado por el Centro de Documentación y Difusión del CIMM.

El objetivo fue reunir a los Jefes de las Unidades de Información que sirven al área minera para hacer un diagnóstico de la situación actual y, sobre esta base, proponer medidas que permitan un mayor desarrollo

e intercambio de información.

Los expositores ilustraron a los participantes sobre temas como el catastro minero, la minería chilena, el desarrollo de proyectos mineros y la investigación metalúrgica en general.

- CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. Gerencia de Desarrollo. Prospección minera zona austral. Stgo., 1983. 2v. anex. Contiene v.1: evaluación preliminar de carbones, calizas y arcillas para ser empleados en proyectos de desarrollo regional; v.2: diseño preliminar de planta piloto para obtención de zinc electrolítico a partir de concentrados, en base a datos de laboratorio.

Texto compuesto de dos volúmenes; en el primero de ellos entrega un estudio de a) Mercado nacional e internacional para el cemento y clinker, b) Prefactibilidad de explotación de los carbones de Chile Chico, c) Prefactibilidad de explotación de las calizas, d) Factibilidad técnica de utilización de calizas, arcilla y carbón de la XI región para obtención de cemento Portland, e) Caracterización de carbones y calizas.

El segundo volumen entrega un diseño de la planta piloto para la obtención de zinc y la determinación del tamaño de equipo y sus costos.

- GONZALEZ, Alvaro. Riquezas minerales de Chile a nivel mundial. Stgo.; U. de Chile, Fac. Ciencias Física y Matemáticas, Depto. Ingeniería Química, 1983. 329 págs.

Texto de carácter informativo que analiza las riquezas minerales más

importantes de Chile tales como el cobre, molibdeno, renio, litio y yodo; entregando una reseña histórica de cada uno de ellos, con sus propiedades, usos, mercados, economía, reservas, tecnología y proyecciones.

– METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT. Metal Statistics 1972-1982. 70 ed. Frankfurt, 1983, 424 págs.

Texto en inglés que reúne datos de producción, y consumo de minerales y metales en el mundo, entre los años 1972 y 1982; incluyendo el aluminio, plomo, cobre, zinc, estaño, antimonio, cadmio, manganeso, níquel, mercurio y plata. Indica la producción total y mundial de metales no ferrosos desde 1900 a 1982. Contiene detalladas estadísticas de producción, exportación, importación y consumo de metales especificado por país, incluyendo tablas y gráficos de precios de los mismos.

– SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA. Anuario de la minería de Chile. Stgo., 1983, 132 págs.

Publicación que recopila información anual sobre la actividad minera en el país, incluyendo comentarios sobre el catastro minero nacional, estadísticas, panorama de la industria minera, producción de la minería metálica y no metálica, tanto por mineral como por región y la producción de combustibles.

Reúne antecedentes económicos tales como indicadores, ocupación y remuneraciones, valores y productividad en la minería nacional, estadísticas de accidentes y las concesiones mineras.

– UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE. Facultad de Ingeniería. Depto. Ingeniería de Minas. III Simposium de Ingeniería de Minas. Stgo., 1983, 403 págs.

Texto que reúne los trabajos presentados al III Simposium de Ingeniería de Minas de la U. de Santiago, entre los cuales cabe destacar los de Carlos Rodríguez, "Aplicación del método de lixiviación en pila absorción por carbón activado para la recuperación de minerales auríferos hacia la pequeña minería"; de Pedro Muñoz, "Algunas técnicas estadísticas aplicadas al estudio de procesos"; de Sergio Acevedo, "La floculación selectiva y su investigación"; de Andrzej Zablocki, "Perforación hidráulica" y de Manuel Feliú, Presidente de SONAMI, "Perspectivas de la pequeña y mediana minería en Chile".

Apuntes

EL PLEBEYO

Los españoles que después de la Conquista se aventuraron a viajar a Chile, lo hicieron entusiasmados por las tentadoras referencias que de nuestra tierra hicieron los jefes de las huestes de Almagro y de Valdivia. Las cartas que desde tan apartado rincón llegaban a la península hablaban de una comarca prodigiosa, en que el oro abundaba en tal forma, que era fácil recogerlo en las calles o extraerlo de los adobes de las casas. También encontraba refugio en las mentes populares, el caso de una gallina sureña en cuyo buche la cocinera encontró una pepita de oro que pesaba varios gramos.

Los minerales de plata era fácil traerlos de cualquier cerro que, al decir de un cronista de la época, no estaban formados de tierra y piedras como en todas partes, sino de plata maciza que, para ser utilizada, no necesitaba sino de elementales y fáciles tratamientos metalúrgicos.

En cambio, el cobre era el metal plebeyo que hubo de aguardar un buen tiempo para que las industrias, y sobre todo la fabricación de cañones, lo ennoblecieran. El cobre era un desdeñado, como la arena del desierto o como la maleza de los campos.

Estadísticas

PROMEDIO MENSUAL COTIZACION ANDY & HARMAN

PRECIO DEL ORO

PRECIO DE LA PLATA(1)

	(US\$/Oz Troy)		(US\$/Oz Troy)
1981		1981	
Enero	557,4	Enero	14,75
Febrero	500,3	Febrero	13,02
Marzo	498,8	Marzo	12,34
Abril	494,9	Abril	11,44
Mayo	479,8	Mayo	10,85
Junio	460,8	Junio	10,00
Julio	408,8	Julio	8,63
Agosto	411,0	Agosto	8,93
Septiembre	444,1	Septiembre	10,04
Octubre	437,2	Octubre	9,25
Noviembre	413,7	Noviembre	8,55
Diciembre	408,7	Diciembre	8,43
1982		1982	
Enero	384,1	Enero	8,03
Febrero	374,1	Febrero	8,27
Marzo	330,2	Marzo	7,21
Abril	350,5	Abril	7,31
Mayo	334,4	Mayo	6,67
Junio	315,0	Junio	5,58
Julio	340,1	Julio	6,50
Agosto	366,0	Agosto	7,14
Septiembre	435,6	Septiembre	8,73
Octubre	421,8	Octubre	9,46
Noviembre	415,0	Noviembre	9,89
Diciembre	445,4	Diciembre	10,59
1983		1983	
Enero	479,9	Enero	12,40
Febrero	490,4	Febrero	13,96
Marzo	419,7	Marzo	10,62
Abril	432,2	Abril	11,69
Mayo	437,6	Mayo	12,98
Junio	412,8	Junio	11,75
Julio	423,1	Julio	12,09
Agosto	416,2	Agosto	12,10
Septiembre	411,5	Septiembre	11,92
Octubre	393,2	Octubre	9,84
Noviembre	382,2	Noviembre	8,84
Diciembre	388,0	Diciembre	9,17(2)
		(1) Promedio Mensual Handy y Harman. (2) Provisorio.	

**PROMEDIO ANUAL COTIZACION
HANDY & HARMAN**

PRECIO DEL COBRE REFINADO	PRECIO DE LA PLATA
COTIZACION BML(1) (Centavos de Dólar la Libra)	

	NOMINAL	REAL(2)	Año	Precio Nominal (US\$/Oz Troy)	Precio Real (x) (US\$/Oz Troy)
1950	22,353	81,9	1950	0,74	2,7
1951	27,541	90,6	1951	0,89	2,9
1952	32,349	109,3	1952	0,85	2,9
1953	32,180	110,2	1953	0,85	2,9
1954	31,265	106,7	1954	0,85	2,9
1955	43,898	149,8	1955	0,89	3,0
1956	41,072	135,6	1956	0,91	3,0
1957	27,455	88,3	1957	0,91	2,9
1958	24,730	78,3	1958	0,89	2,8
1959	29,735	93,8	1959	0,91	2,9
1960	30,751	97,0	1960	0,91	2,9
1961	28,724	90,9	1961	0,92	2,9
1962	29,263	92,3	1962	1,08	3,4
1963	29,301	93,0	1963	1,28	4,1
1964	44,110	139,6	1964	1,29	4,1
1965	58,734	182,4	1965	1,29	4,0
1966	69,465	208,0	1966	1,29	3,9
1967	51,127	153,1	1967	1,55	4,6
1968	56,101	164,0	1968	2,15	6,3
1969	66,563	187,0	1969	1,79	5,0
1970	64,195	174,0	1970	1,77	4,8
1971	49,266	129,3	1971	1,55	4,1
1972	48,556	122,0	1972	1,69	4,2
1973	80,776	179,5	1973	2,56	5,7
1974	93,272	174,7	1974	4,71	8,8
1975	55,942	95,8	1975	4,42	7,6
1976	63,611	104,1	1976	4,35	7,1
1977	59,290	91,5	1977	4,62	7,1
1978	61,886	88,5	1978	5,40	7,7
1979	89,830	114,1	1979	11,09	14,1
1980	99,174	110,6	1980	20,63	23,0
1981	78,949	80,7	1981	10,52	10,8
1982	67,057	67,1	1982	7,95	8,0
(*)1983	72,19	70,7	1983(1)	11,5	11,1

(1) Bolsa de Metales de Londres: Cotización Copper Higher Grader Settlement desde el 20 de noviembre de 1981. Con anterioridad a esa fecha el precio estaba referido a la cotización wirebars settlement.

(2) Deflactor: Índice de Precios al por Mayor de Estados Unidos, Base Promedio 1982 = 100.

FUENTE: Comisión Chilena del Cobre.

Promedio precio real 1950 - 1983: 120,7 c/lb
1973 - 1982: 110,7

(*) Provisorio.

(x) Deflactor: Índice de Precios al Por Mayor U.S.A.

(1) 1983 provisorio. Base promedio 1982 = 100.

Promedio precio real: 1950 - 1982: 5,55 US\$/Oz

1973 - 1982: 9,99 US\$/Oz

PRECIO DEL ORO		
PROMEDIO ANUAL COTIZACION HANDY & HARMAN		
Año	Precio Nominal	Precio Real (x)
	US\$/Oz Troy	US\$/Oz Troy
1960	35,0	110,4
1961	35,0	110,8
1962	35,0	110,4
1963	35,0	111,1
1964	35,0	110,8
1965	35,0	108,7
1966	35,0	104,8
1967	35,0	104,8
1968	39,7	116,1
1969	41,3	116,0
1970	36,2	98,1
1971	41,1	107,9
1972	58,4	146,7
1973	95,6	212,4
1974	159,6	298,9
1975	161,2	276,0
1976	124,9	204,4
1977	148,0	228,4
1978	193,4	276,7
1979	307,6	390,9
1980	612,5	682,9
1981	459,6	469,9
1982	376,0	376,0
(1)1983	424,3	416,1

(x) Deflactor: índice de Precios al Por Mayor U.S.A.

(1) 1983 Provisorio

base promedio 1982 = 100

Promedio precio real 1973-1982: 341,65 US\$/Oz

Apuntes

COBRE COQUIMBANO EN EL SIGLO XIX

Hasta 1843 las provincias de Coquimbo y Atacama fueron una sola. Los cronistas de la época la llamaban la cuna y nodriza del cobre.

En 1854 se empleaban no menos de 60 barcos en transportar los productos mineros de Coquimbo. De esos 60 cargamentos, 13 se destinaban a las antiguas refineries de Swansea, en Gales; siete a los americanos del norte que ya comenza-

ban a levantar refineries en Boston para tratar sus cobres nativos de Michigan. Algunos barcos iban a Liverpool y otros pocos a Le Havre y a Callao.

Los principales exportadores eran: don Carlos Lambert (9 cargamentos) y don Roberto E. Alison (13 cargamentos).

En 1835 salían por el puerto de Coquimbo 26.850 quintales de co-

bre en barras y 14.097 en minerales. En 1852 la exportación de cobre por ese puerto era de 222.998 quintales de metal en crudo y 44.623 quintales de cobre en barras. En cambio en 1854 la venta de cobre en barras era de 72.355 quintales y la de metal crudo había descendido a 159.993 quintales.

STOCKS MUNDIALES DE COBRE REFINADO(1)

(Miles de T.M. a fin de período)

Años	Produc- tores	Consumi- dores(2)	Bolsas	Comer- ciantes	Reservas EE.UU.	Japón	Stocks Mundiales	Stocks Comerciales(3)
1950	165	178	—	—	482	—	765	283
1951	201	119	—	—	543	—	863	320
1952	167	107	—	—	502	—	776	274
1953	333	114	2	—	600	—	1.049	449
1954	205	130	2	—	781	—	1.118	337
1955	196	149	4	—	802	—	1.151	349
1956	316	170	5	—	845	—	1.336	491
1957	395	196	21	—	918	—	1.530	612
1958	223	182	15	—	1.031	—	1.451	420
1959	245	137	17	—	1.035	—	1.434	399
1960	366	177	17	—	1.040	—	1.600	560
1961	343	185	25	—	1.036	—	1.589	553
1962	408	183	17	—	1.028	—	1.636	608
1963	403	157	16	—	1.019	—	1.595	576
1964	281	165	8	—	994	—	1.448	454
1965	334	175	17	—	814	—	1.340	526
1966	302	236	18	6	410	—	972	562
1967	277	167	24	8	250	—	726	476
1968	309	172	30	7	237	—	755	518
1969	244	191	22	10	230	—	697	467
1970	364	278	88	11	230	—	971	741
1971	322	263	159	11	228	—	983	755
1972	307	225	236	22	228	—	1.018	790
1973	321	204	40	21	228	—	814	586
1974	541	313	165	29	32	—	1.080	1.048
1975	762	338	594	56	24	—	1.774	1.750
1976	657	327	786	58	38	50	1.916	1.828
1977	709	375	808	69	21	65	2.047	1.961
1978	651	310	537	37	21	72	1.628	1.535
1979	507	324	224	35	26	37	1.153	1.090
1980	376	340	285	28	20	8	1.057	1.029
1981	403	341	297	46	20	5	1.112	1.087
1982	572	379	502	51	20	—	1.524	1.504
1983(*)	450	350	807	35	20	—	1.560	1.662

(1) Stocks contabilizados, no incluye área socialista.

(2) Los stocks de consumidores se estimaron en base a antecedentes parciales en el período 1950-1965.

(3) Excluye las reservas de gobierno.

(*) 1983 provisorio.

FUENTE: — Baeza R., Cussen P., Vignolo C. "El Mercado Mundial del Cobre: Análisis y Modelar.

— American Bureau of Metal Statistics Inc.

— World Metal Statistics.

— Comisión Chilena del Cobre.

Tarifas Enami

Febrero 1984

Tarifas de compras de productos mineros y de otros servicios de la Empresa Nacional de Minería, vigentes para el mes de febrero de 1984:

a) TARIFAS COBRE

1. Tarifas febrero de 1984 para minerales de cobre fundición directa, concentración, lixiviación: provisionarias para precipitados y concentrados.
2. El complemento de las tarifas provisionarias de concentrados y precipitados, correspondiente al mes de diciembre de 1983 se calcula en Agencias de ENAMI.
3. En las tarifas cupríferas se hace un desglose, para finalmente llegar a la tarifa aplicada a los productos:

TARIFA REAL + PARTICIPACION = TARIFA REFERENCIA

Tarifas para cobre y plata

Se determinará para cada cuatrimestre un precio de referencia para el cobre y la plata: (70,00 ¢ de US\$ y 10,00 dólares respectivamente), pero sometido a la paridad cambiaria mensual.

b) TARIFAS ORO

1. Tarifas febrero de 1984 para minerales de oro fundición directa, concentración y provisionarias para concentrados. Las tarifas complementarias de diciembre de 1983, serán calculadas en las Agencias locales de ENAMI.

c) TARIFAS PLATA

1. Tarifas febrero de 1984 para minerales de plata fundición directa, concentración y provisionarias. Las tarifas complementarias y/o definitivas, serán calculadas por las Agencias locales de ENAMI.

d) TARIFAS SERVICIOS

1. Castigos por impurezas
2. Precios por sacos metaleros y pesada de camiones particulares
3. Carga y descarga, remuestreo y levante de lotes
4. Tarifas y fletes para camiones particulares

BASES ESPECIALES EN TARIFAS

Las bases de cálculos para el cobre y la plata fueron las siguientes:

COBRE: El precio de referencia en tarifas ENAMI para febrero 1984 fue de . 70 ¢ de US\$ por libra
El precio promedio de Bolsa de Metales de Londres en enero de 1984 fue de 62,401 ¢ de US\$ por libra

PLATA: El precio de referencia en tarifas ENAMI para enero 1984 fue de 10 dólares por Onza Troy
El precio promedio en Bolsa de Metales de Londres en enero 1984 fue de 8,204 dólares por Onza Troy

ORO: El sistema aplicado en Tarifas de ENAMI para el precio del ORO no tiene innovación, sigue con el procedimiento tradicional.

1. Paridad cambiaria: Tipo de cambio
US\$ 1 = 87,96
2. Precio del cobre en libras esterlinas = 977,286
3. Conversión libra a dólar = 1,40768
4. Precio del cobre en dólares = 1.375,71

LIQUIDACIONES PROVISORIAS PARA CONCENTRADOS DE ORO

Se calculan en base a 85 por ciento del valor promedio anterior a la entrega de los productos. Respecto a los concentrados y precipitados de cobre y plata, se calculan con 100 por ciento del precio de referencia.

PRECIOS EN TARIFAS:	Cobre-Libra (453,592 grs)	Oro-Onza T. (31.1034768 grs)	Plata-Onza T. (31.1034768 grs)
Provisorias: Anticipos Concentrados oro 85%		315,12	
Precipitados y concentrados cobre y plata 100%	70,00		10,00
Minerales (100)	70,00	370,734	10,00

Porporcionamos algunos precios de ENAMI vigentes para otros productos mineros, que están sujetos a variación sin aviso previo.

Productos	Unidad	Valor con IVA Inc.
Plata Metálica	Kg.	38.400
Selenio crudo		720

TARIFAS	CUPRIFEROS				AURIFEROS		ARGENTIFEROS			
	TARIFA REAL		TARIFA REFERENCIA		Base S/TMS	Escala S/1gr.	TARIFA REAL		TARIFA REFERENCIA	
	Base S/TMS	Escala S/1%	Base S/TMS	Escala S/1%			Base S/MS	Escala S/1gr.	Base S/TMS	Escala S/1gr.
Minerales de Fund. Dir.										
Cobre: Base 12% Cu	2.664	1.076	4.270	1.223						
Oro: Base 40 gr. Au/TMS					24.480	854				
Plata: Base 2000 gr. Ag/TMS							27.447	18,56	36.081	22,88
Minerales Flotación										
Cobre: Base 3% Cu. insoluble										
Planta J.A. Moreno	1.015	632	1.388	756						
Planta O. Martínez	1.015	632	1.388	756						
Planta M.A. Matta	1.079	653	1.465	781						
Oro: Base 12 gr. Au/TMS										
Planta J.A. Moreno					4.475	503				
Planta O. Martínez					4.580	503				
Planta M.A. Matta					4.545	503				
Plata: Base 200 gr. Ag/TMS										
Planta J.A. Moreno							976	10,60	1.555	13,49
Planta O. Martínez							976	10,60	1.555	13,49
Planta M.A. Matta							976	10,60	1.555	13,49
Minerales Lixiviación										
Cobre: Base 3% Cu soluble										
Planta J.A. Moreno	590	344	910	459						
Planta O. Martínez	590	344	910	459						
Mixtos Planta J.A. Moreno										
Cobre: 1% Cu Insoluble		253		302						
Oro: 1 gr. Au/TMS						201				
Plata: 1 gr. Ag/TMS								4,20		5,40
Oro Metálico										

ANTICIPOS

Concentrados Fund. Directa										
Cobre: Base 20% Cu.	12.220	1.029	15.866	1.223						
Oro: Base 40 gr. au/TMS					22.963	805				
Plata: Base 3000 gr. Ag/TMS							47.326	18.85	67.474	25,57
Precipitados Fund. Dir.										
Cobre: Base 65% Cu	59.009	1.029	71.323	1.223						

1. OBSERVACIONES GENERALES**1.1. VIGENCIA**

Las tarifas indicadas reemplazan a las del mes de enero de 1984 Circ. Nro. 1 de acuerdo a las facultades de Vicepresidencia Ejecutiva, y se aplicará a todos los productos mineros cuyos lotes se cierren a partir del 1ro. febrero 1984.

1.2 SUBPRODUCTOS COBRE, ORO Y PLATA

Se pagarán de acuerdo a las escalas respectivas de las Tarifas, cuando proceda, aplicándose las pérdidas metalúrgicas correspondientes.

1.3 LEYES MINIMAS Y MAXIMAS

Regirán las leyes mínimas y máximas establecidas para cada Agencia y productos, que se haya autorizado en su oportunidad. Las leyes mínimas de compra rigen sin equivalencias.

1.4 CONDICIONES REGLAMENTARIAS

Se mantienen disposiciones de carácter estrictamente reglamentarias contenidas en Tarifas y/o disposiciones anteriores y del Reglamento de Compra de Minerales.

1.5 TIPO DE CAMBIO	PRECIO COBRE	PRECIO ORO	PRECIO PLATA
\$/US\$ 87,96	¢/lb. 62,401	US\$/Oz 370,734	US\$/Oz. 8,204

2. NOTA A LAS TARIFAS DE COMPRA DE PRODUCTOS CUPRIFEROS

2.1 RETENCION DE IMPUESTO ARTICULO 23 D.L. 824: 1%

3. NOTA A LAS TARIFAS DE COMPRA DE PRODUCTOS AURIFEROS

3.1 RETENCION DE IMPUESTO ARTICULO 23 D.L. 824: 4%

3.2 NORMA GENERAL

A los productos que se liquiden por Tarifa Concentración debe descontársele 0,3 gr. Au/TMS de la ley. A los minerales y productos que se liquiden por Tarifa F. Directa debe descontársele 1 gr. Au/TMS de la ley.

3.3 COMPRA DE ORO METALICO

Se continuará comprando por cuenta del Banco Central de Chile, al precio que éste fija diariamente, de acuerdo a instrucciones.

4. NOTA A LAS TARIFAS DE COMPRA DE PRODUCTOS ARGENTIFEROS

4.1 RETENCION DE IMPUESTO ARTICULO 23 D.L. 824: 2%

4.2 NORMA GENERAL

A los minerales que se liquiden por Tarifa Concentración deberá descontársele 5 grs. Ag/TMS. de la ley y el saldo se pagará sólo a los lotes que acusen leyes iguales o superiores a 20 grs. Ag/TMS.

A los minerales y productos con contenidos de plata que se liquiden por Tarifa F. Directa se les aplicará los siguientes descuentos:

Con leyes hasta 1.500 grs. Ag/TMS se deduce 30 grs. de la ley

Con leyes sobre 1.500 y hasta 3.000 grs. Ag/TMS se deduce 2^o/o de la ley

Con leyes sobre 3.000 y hasta 6.000 grs. Ag/TMS se deduce 3^o/o de la ley

Con leyes sobre 6.000 grs. Ag/TMS se deduce 4^o/o de la ley.

CASTIGOS POR IMPUREZAS

Tipos de Impurezas	Tolerancia	Contenido Máximo	Castigo por cada 0,1% Sobre la Tolerancia	Castigo por cada 1% Sobre la Tolerancia
I MINERALES DE CONCENTRACION (de Cu, Au y Ag)				
Arsénico	0,3 ‰	1,5 ‰	\$ 87,96	\$ 43,98
Antimonio	0,3 ‰	0,5 ‰	\$ 43,98	
Zinc	1,0 ‰	6,0 ‰		
Cloro	0,5 ‰ 1,0 ‰	1,0 ‰ 5,0 ‰	Se rebaja ley Cu en 0,05 ‰ Se rebaja ley Cu en 0,1 ‰	
II PRODUCTOS DE FUNDICION (CFD de Cu, Au y Ag, PP de Cu)				
Arsénico	0,5 ‰	1,5 ‰	\$ 87,96	\$ 43,98
Antimonio	0,3 ‰	0,5 ‰	\$ 43,98	
Zinc	6,0 ‰	10,0 ‰		
Magnesita	0,8 ‰	5,0 ‰	\$ 43,98	
Cromita	0,1 ‰	0,8 ‰	\$ 87,38	
Cloro	0,5 ‰ 1,0 ‰	1,0 ‰ 5,0 ‰	Se rebaja ley Cu en 0,05 ‰ Se rebaja ley Cu en 0,1 ‰	
III CONTENIDO DE HUMEDAD				
Humedad	12,0 ‰	15,0 ‰		\$ 175,92

IV MINERALES DE LIXIVIACION

Se aplicará un castigo o premio de \$ 34,80 por cada 1‰ de la ley de cobre en cada T.M.S. si el consumo de ácido sulfúrico excede o baja de 3,5 kgs. por kg. de cobre.



La más completa línea de explosivos encartuchados,
accesorios y productos para sismografía.

SEGURIDAD

CALIDAD

ECONOMIA

A.TECNICA

EXPLO (CHILE) S.A.

Agustinas 814 Oficina 708 - Fono: 380567
Telex: 241255 EXPLO CL - Santiago-Chile.

CONTENIDO:

- Tarifas de fletes por camiones
- Pesada de camiones particulares
- Carga y descarga de productos mineros
- Remuestreo y levante de lotes
- Castigos por impurezas

1. TARIFAS DE FLETES POR CAMIONES (Precios máximos expresados en Pesos por Tonelada Húmeda):

ORIGEN	DESTINO		
	El Salado	Paipote	Ventanas
Taltal	\$ 683,00	\$ 1.113,00	
El Salado		\$ 825,00	
Coquimbo		\$ 1.117,00	\$ 1.027,00

2. PESADA DE CAMIONES PARTICULARES:

Pesada en horario normal de trabajo de la Agencia	\$ 300,00
Pesada fuera de horario normal de trabajo de la Agencia 50 ^o /o de recargo	

3. CARGA Y DESCARGA DE PRODUCTOS MINEROS (Por cuenta de ENAMI):

	\$/Ton. Húmeda
Descarga a Cancha o Tolva	33,20
Carga o descarga de productos destino Plantas, Fundiciones o Exportación	33,20

4. REMUESTREO Y LEVANTE DE LOTES:

OPERACIONES		Ira. Tonelada \$	Ton. Adicional \$	OBSERVACIONES
a	Cliente solicita remuestreo como consecuencia de uno pedido por ENAMI	233,20	38,90	Fracción de tonelada a valor proporcional
b	Primer remuestreo solicitado por cliente sin haberlo realizado anteriormente ENAMI	467,50	78,30	"
c	Segundo remuestreo solicitado por cliente	934,00	116,10	"
d	Tercer remuestreo solicitado por cliente	1.399,00	192,20	"
e	Levante de lotes	313,30	38,90	Más: Carga, muestreo y
f	Muestreo de lotes	466,50	78,30	remuestreo si los hubiere Más: Valor de los ensayos
g	Testigos	(Valor primera tonelada de b) x 2		
h	Ensayes	Valor será de cargo de la parte que ha pedido el muestreo y/o remuestreo		



BOLETIN MINERO

Organo Oficial de la Sociedad Nacional de Minería

Fundado en 1883

**Avisos y Suscripciones:
Dr. Sótero del Río 326 of. 803
Teléfono 67643
Santiago - Chile**

«Disponemos de todo lo que su faena requiere»

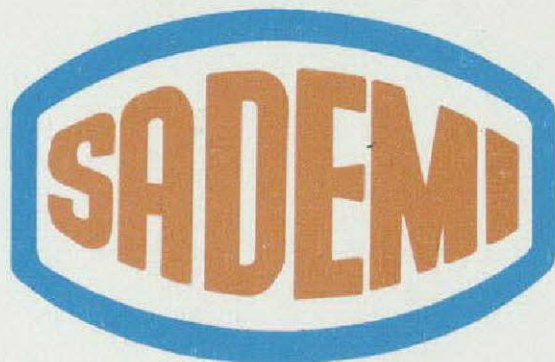
A través de nuestras 17 sucursales y 15 Polvorines a lo largo del país. Con una atención ágil y dinámica y un "Stock Permanente" a vuestro servicio.

- Explosivos nacionales e importados
- La más amplia gama de accesorios de explosivos
- Distribuidor oficial Bolas de molienda ARMCO CHILE
- Reactivos Químicos CYANAMID - DOW - SHELL
- Toda la Gama de lubricantes "SHELL" - Carburo de Calcio
- Equipos y aceros de perforación
- Maquinaria Minera en General - Chancadores - Trapiches - Winches, etc.
- Ropa de Trabajo y equipos de seguridad Industrial
- Herramientas Manuales y transporte menor - Cables - Alambres - Cordeles Etc.
- Distribuidores Oficiales Good-Year.
- Misceláneos, Encargos, Repuestos y otros

Mecha para Mina,
Cordones, detonantes
Detonadores Corrientes
y eléctricos, etc...

40 AÑOS DE EXPERIENCIA AL SERVICIO DE LA MINERIA CHILENA

ASESORIA TECNICA PERMANENTE



SOC. ABASTECEDORA DE LA MINERIA S.A.

SUCURSALES EN:

ARICA - IQUIQUE - TOCOPILLA - ANTOFAGASTA - TALTAL - EL SALADO - TIERRA AMARILLA
COPIAPO - VALLENAR - COQUIMBO - ANDACOLLO - OVALLE - ILLAPEL - CABILDO - LINARES -
SANTIAGO Cueto 1095 esq. Mapocho

NUEVAS DIRECCIONES DE LAS OFICINAS PRINCIPALES EN STGO.

Alameda Libertador Bernardo O'Higgins 969, Conjunto
Santiago Centro Torre A, 5º piso

FONOS: 66727-66619-66478-84422.