

ISSN-0378-0961



AÑO CIII N°32

BOLETIN

MINERO

ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA, ENERO 1989.

**FLASH: CAUSAS
Y EFECTOS**

**EL MINISTRO
Y LAS PRIVATIZACIONES**

**INVERSION Y PROYECTOS
EN MINERIA '89**

DURO GOLPE**BOLETIN MINERO**

Organo Oficial de la Sociedad
Nacional de Minería
Fundado el 15 de diciembre de 1883

DIRECTORIO DE SONAMI**PRESIDENTE**

Guillermo Valenzuela Figari

PRIMER VICEPRESIDENTE

Jorge Muxi Ballsels

SEGUNDO VICEPRESIDENTE

Oscar Rojas Garín

SECRETARIO GENERAL

Julio Ascui Latorre

REPRESENTANTE LEGAL

Guillermo Valenzuela Figari

DIRECTOR RESPONSABLE

Alfredo Ovalle Rodríguez

DIRECTORA EJECUTIVA

Silvia Riquelme Aravena

EDITORES

Sociedad Nacional de Minería

COMITE EDITOR

Gustavo Cubillos López
Eugenio Lanús Troncoso
Carlos Rodríguez Quiroz
Humberto Díaz Contreras

COLABORADORES

Carlos Palacios M.
Juan Zuleta Mondaca
Aníbal Gajardo Cubillos

ARTE Y DISEÑO

GAT Ltda.

AGENTES DE PUBLICIDAD

Soledad Lagos Herrera
Marcela Leñeros Gutiérrez

CENTRO DE DOCUMENTACION

Clara Castro Gallo

FOTOGRAFIAS

Archivo SONAMI
GAT Ltda.

SONAMI

Teatinos 20. Oficinas 33-39

Teléfonos: 6981696-6981652

Todos los derechos de propiedad
intelectual quedan reservados. Las
informaciones de la revista podrán
reproducirse siempre que se cite su
origen.

La lamentable noticia de la explosión del Horno Flash, de Codelco Chile y su infortunada secuela de fallecidos y heridos ha significado un duro golpe para la minería nacional. La comunidad minera chilena es una sola y es por esto que la Sociedad Nacional de Minería desea expresar sus condolencias a los familiares de las víctimas de este accidente.

Una de las características de la actividad minera es la templanza y fortaleza de sus hombres para superar obstáculos y desgracias, por lo que lo acontecido en Chuquicamata significará para los mineros chilenos un nuevo desafío de manera de volcar lo que parece ser una operación dificultosa en otra de brillante éxito y que significará bienestar para todos.

El sector minero privado observaba con atención el desarrollo de los diferentes eventos que se estaban produciendo en la División Chuquicamata, debido a que desde allí fluiría un insumo vital para la minería del cobre y a un precio de fomento, lo que iba a significar colocar en producción una serie de nuevas faenas y ampliar otras ya existentes, de manera de incrementar la producción y rentabilidad de estas operaciones para obtener ventaja, hasta donde fuese posible, del mejor precio del cobre y, de esta forma, consolidar estas fuentes de trabajo que, indudablemente, significarían prosperidad para las regiones del norte chileno.

Sabido es por todos, las dificultades que tuvo que enfrentar Chuquicamata desde mediados del año anterior para normalizar esta delicada operación de una tecnología avanzada. Este gigantesco esfuerzo estaba entregando su fruto cuando sobrevino esta desgracia, que significará que las entregas de ácido por parte de Codelco se verán nuevamente retardadas por un plazo de varios meses. Este problema involucra a todos los afectados, es decir, al sector consumidor constituido mayoritariamente por medianos y pequeños mineros, a Enami, como distribuidor del insumo; y a Codelco, como su principal productor.

No obstante, que la situación coyuntural es difícil y compleja, ella es superable, de manera que todas las partes involucradas deben realizar cuanto sea posible para sobrellevar esta emergencia. Debe hacerse un análisis global y en forma inmediata de las fuentes alternativas de suministro para que, tanto las faenas establecidas como los proyectos que actualmente se encuentran en etapa de desarrollo, así como otros ya materializados —y cuya realización se gestó en virtud de una oferta continua y confiable de ácido— puedan ingresar a la brevedad posible a la etapa de producción, contribuyendo a incrementar el Producto Geográfico Nacional.

El sector privado confía en que la Comisión que preside el Subsecretario de Minería, y que integran representantes de Codelco y Enami, coordinen una estrategia de emergencia para paliar la insuficiencia del ácido, lo que puede traer serias consecuencias para la minería.

Se hace necesario adoptar rápidamente la iniciativa de importar este vital elemento y, eventualmente, poner en operación antiguas plantas, las que, frente a la producción de la División de Chuquicamata y a sus mayores costos de producción, se habían paralizado.

Anhela finalmente el sector privado que, frente a esta emergencia, no se altere considerablemente el precio de venta del ácido sulfúrico para la minería, ya que hay una decisión política de gobierno de realizar un efectivo fomento a través de proyectos, donde se utilice este producto en beneficio de la industria química, minera y, en general, de la economía nacional.

HIZO NOTICIA

Sencillement

Enero, para muchos, mes de vacaciones. Para la minería, pleno de actividad y de noticias. Dentro de éstas, sin duda que la explosión del Horno Flash, en Chuquicamata que dará marcada en el calendario como una de las fechas más tristes que recordar. Tres víctimas fatales, varios heridos y daños materiales por 3 millones de dólares, sin considerar las pérdidas de producción, constituyen un saldo amargo para el sector minero. Lo importante es combatir a la adversidad y Codelco ha hecho todos los esfuerzos para brindar el mayor apoyo a los deudos de sus trabajadores desaparecidos, así como para brindar la atención médica más especializada posible a los heridos. Asimismo, se trabaja arduamente en la reparación de los daños para superar la emergencia a la mayor brevedad posible.

Otro de los temas que ha concitado la atención de nuestro sector es el de las privatizaciones de Enap y Enami. Candente polémica han desatado al respecto los argumentos del ministro Pablo Baraona, quien expuso su posición oficial en este tema durante un seminario realizado los días 10 y 12 de enero.

Sus expresiones echan por tierra las críticas infundadas sobre su pensamiento, especialmente cuando

se refiere a la situación de ENAMI. "Yo no he hablado de privatizar ENAMI —dijo el ministro—. Lo que sostengo es que hay que reformular la ENAMI para dirigir su labor en apoyo al pequeño minero, hay que dar mayor transparencia y eficiencia económica a su actividad industrial y para ello es necesario separar de Enami la función productiva, industrial y comercial". Agregó que, antes que él llegara al ministerio, la ENAMI ya estaba estudiando esta posibilidad de reformular su acción.

El ministro Baraona fue enfático al señalar que "hay que hacer las cosas en orden. Hay que separar no sólo en los libros sino que en su administración, y lo más pronto posible, la actividad de fomento y ayuda, de la actividad industrial y comercial".

Por último, manifestó que esta tarea tomará algún tiempo. "Esto tenemos que verlo funcionar para constatar que no haya habido problemas y será en otro escenario y, probablemente, serán otras personas las que tendrán que discutir si conviene o no al Estado mantener una fundición y una refinería. Lo real es que vamos a demorar un tiempo

relativamente largo en separar y ver funcionar ambas cosas".

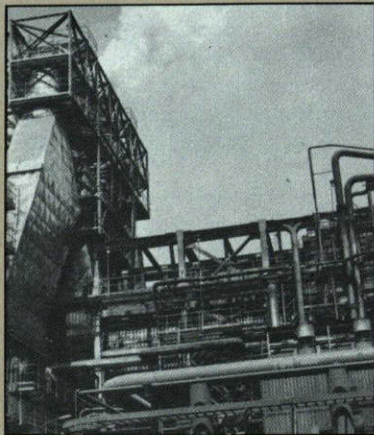
Al iniciar 1989 es oportuno, además, analizar las cifras de inversión en la minería, las que pronostican un fuerte crecimiento del sector en los próximos tres años. Los proyectos en vías de materialización a esa fecha alcanzan a 3 mil millones de dólares.

Tanto como las cifras de inversión, el balance general de 1988 en cuanto a precios de metales es positivo y las proyecciones para 1989 son auspiciosas.

Especial relevancia adquieren, también, diversas investigaciones que se están desarrollando en el campo de la minería, tanto a nivel nacional como internacional. Los estudios que se efectúan en las cumbres del Queulat, en la XI Región, para detectar la presencia de oro, plata, molibdeno y otros metales; el proceso de cianuración en el tratamiento del oro y la plata, aplicado a los nuevos proyectos mineros en nuestro país; así como recientes estudios realizados en Francia para aplicar la oxidación bacteriana en la recuperación del oro, constituyen temas de especial interés para los profesionales y empresarios involucrados en el desarrollo de nuestro sector.

LA DIRECTORA EJECUTIVA

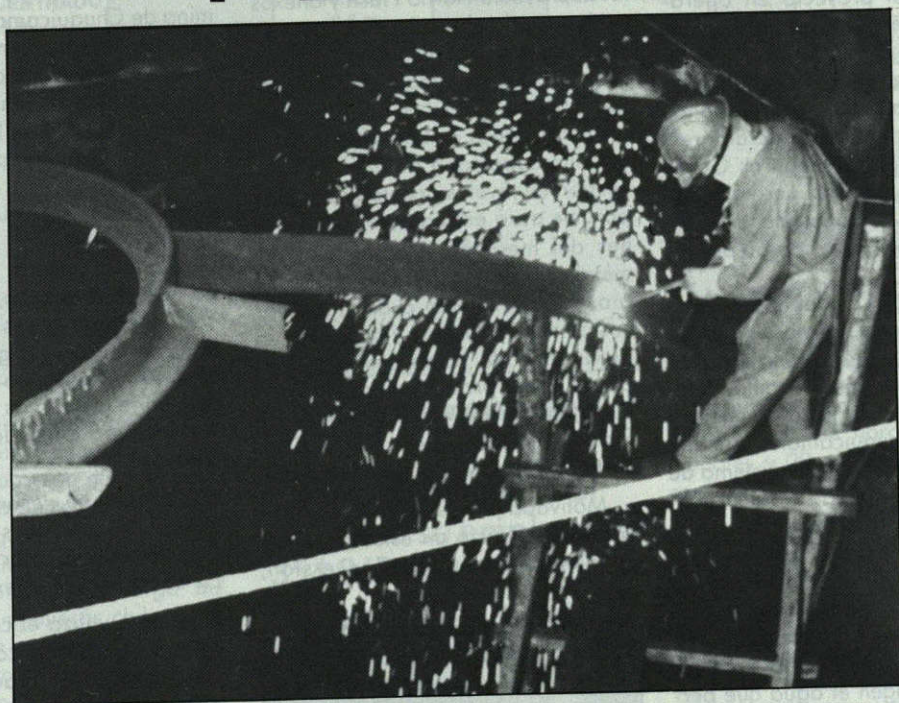
SUMARIO



Horno Flash y anexos

| | |
|--|---------|
| HORNO FLASH: CAUSA Y EFECTO DE UNA EXPLOSION | Pág. 5 |
| PRIVATIZACIONES: LAS RAZONES DEL MINISTRO | Pág. 13 |
| CIANURACION: UN SIGLO EN LA EXTRACCION DE ORO Y PLATA | Pág. 19 |
| ENAMI EVALUA MINERALES EN LAS CUMBRES DEL QUEULAT | Pág. 29 |
| EL VAIVEN DE LOS PRECIOS | Pág. 34 |
| INVERSION EXTRANJERA: MOTOR DEL DESARROLLO | Pág. 38 |
| DERECHO DE MINERIA | Pág. 41 |
| OXIDACION BACTERIANA | Pág. 42 |
| EVENTOS MINEROS | Pág. 45 |

HORNO FLASH



CAUSA Y EFECTO DE UNA EXPLOSION

Viernes 13 de enero, 09:30 horas. Codelco Santiago envía un telex a Codelco Chuquicamata pidiendo información respecto de una noticia cablegráfica procedente de Londres, que da a conocer una explosión en el Horno Flash.

10:30 horas. Después de investigar, ejecutivos de Codelco Chuquicamata, emiten un desmentido respondiendo a la consulta de la Oficina Central.

10:51 horas. Explosión en el Horno Flash. Saldo: 23 heridos. Daños cuantiosos.

Las circunstancias cómo se desencadenaron los hechos, fue lo que

hizo pensar, en un primer momento, en un sabotaje. No obstante, investigaciones posteriores indican que la agencia noticiosa londinense se habría referido a una de las últimas fallas que tuvo el proyecto Horno Flash y anexos, lo que obligó a dinamitar el ducto que va a la caldera, con el fin de eliminar material de sedimentación. Esta última paralización de faenas se produjo entre el 31 de diciembre y el 6 de enero último.

La explosión del Horno Flash ha dejado un balance lamentable. Aparte de la muerte días después, de tres de los heridos, las secuelas del accidente marcarán durante el

- La explosión del Horno Flash costó la vida a 3 trabajadores, mientras que otros 20 resultaron con heridas de diversa gravedad. Los daños materiales se estimaron en 36 millones de dólares.

Enfero, para muchos, más un va-
 caciones. Para la minería, una de
 actividad y de labores. Dentro de
 estar, sin duda que la explosión del
 Horno Flash en Chuquicamata que

se refiere a la situación de EMAMI.
 Ya no ha habido de privatizar
 En Chile, el gobierno que
 acortó la vida útil de la planta
 de Chuquicamata.

relativamente largo en separar y
 funcionar ambas cosas.
 Al iniciar 1987 se operaba
 en las máquinas. En 1987 se
 de la minería, así que pronto

resto de su vida a los trabajadores
 que resultaron más graves, mientras
 que los daños ocasionados por la
 onda expansiva en las instalaciones
 paralizarán el proyecto en opera-
 ción, por lo menos durante dos me-
 ses.

Aunque los ejecutivos de Codelco
 Chuquicamata estimaron los daños
 materiales en 3 millones de dólares,
 la Compañía ISE de Seguros Gene-
 rales informó que las pérdidas as-
 cienden a 36 millones de dólares,
 incluidos los perjuicios por la parali-
 zación.

Sobre las causas del hecho, exis-
 te todavía mucha nebulosa, pero lo
 concreto es que se produjo un corte
 de electricidad en Tocopilla, inter-
 rumpiendo el suministro de energía
 eléctrica a Chuquicamata. Aunque
 en un primer momento, el sistema de
 emergencia empezó a funcionar,
 éste cayó después, afectando el sis-
 tema de refrigeración del horno y
 causando un sobrecalentamiento.

Esta situación, según algunas ver-
 siones, fisuró las paredes del horno
 cayendo metal fundido sobre las ca-
 nales que recogen el agua que per-
 mite la refrigeración del horno.
 Otros hablan de un rebalse de esas
 mismas canales, con un efecto simi-
 lar al anterior, mientras que otros
 indican que, ante la emergencia, al-
 gunos trabajadores lanzaron agua
 con mangueras a las paredes exter-
 nas del horno, saltando agua en el
 interior de éste.

El Horno Flash debería haber en-
 trado en funcionamiento normal en
 el mes de julio de 1988, pero hasta
 ahora se han producido varias dete-
 cciones tanto del horno como de
 sus anexos, por razones técnicas. La
 explosión del día 13 de enero des-
 truyó aproximadamente el 30% de
 la estructura, siendo la bóveda de
 refractarios del horno la parte más
 afectada.

Parte de las instalaciones
 del Horno Flash y anexos,
 en Chuquicamata.

El proyecto Flash

El proyecto Horno Flash y anexos
 está encuadrado en un programa de
 desarrollo que ha llevado a cabo la
 División Chuquicamata de Codelco.
 Sus objetivos básicos son: mejorar
 las condiciones ambientales, mante-
 ner una capacidad de fusión y con-
 versión en niveles aceptables, y pre-
 pararse para enfrentar las condicio-
 nes del mercado internacional del
 metal rojo en el futuro. Asimismo, el
 proyecto se orienta a optimizar los
 costos de producción y posibilitar la
 producción de ácido sulfúrico utili-
 zando gases provenientes del Horno
 Flash, como de otras unidades de
 fusión existentes, tales como el Con-
 vertidor Modificado tipo Teniente.

Motivada por estos fines, en 1979
 la empresa inició un estudio que se
 denominó de Fusión-Conversion,

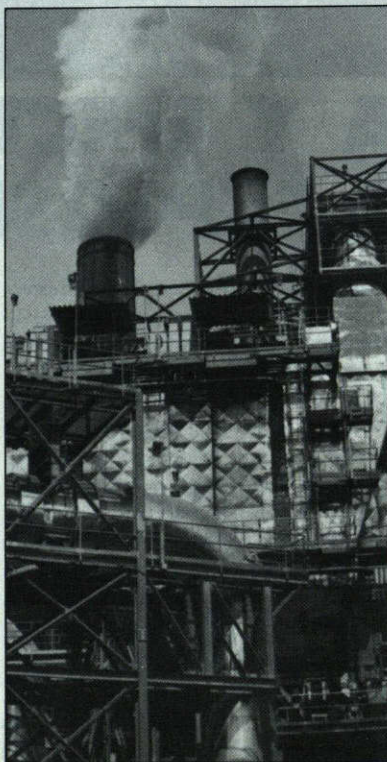
donde se analizaron las más moder-
 nas unidades de fusión existentes en
 el mundo para seleccionar la más
 adecuada a las condiciones de la
 mina de Chuquicamata y a sus capa-
 cidades de tratamiento. En esa opor-
 tunidad se estudiaron, además, to-
 dos los procesos Flash en operación
 a nivel mundial y se llegó a una con-
 figuración óptima de unidades de
 fusión. Esta quedó definida por el
 Convertidor Modificado Tipo Ten-
 niente, trabajando con el Horno
 Flash y sus anexos, además de los
 hornos de reverbero, con un sistema
 de manejo de gases adecuado, con
 el fin de utilizar sus gases metalúrgi-
 cos en la producción de ácido sulfú-
 rico. Entre los hornos Flash, se selec-
 cionó el tipo Outokumpu, de origen
 finlandés.

Outokumpu desarrolló su proce-
 so de fusión después de la Segunda
 Guerra Mundial, por la problemática
 energética que existía entonces.

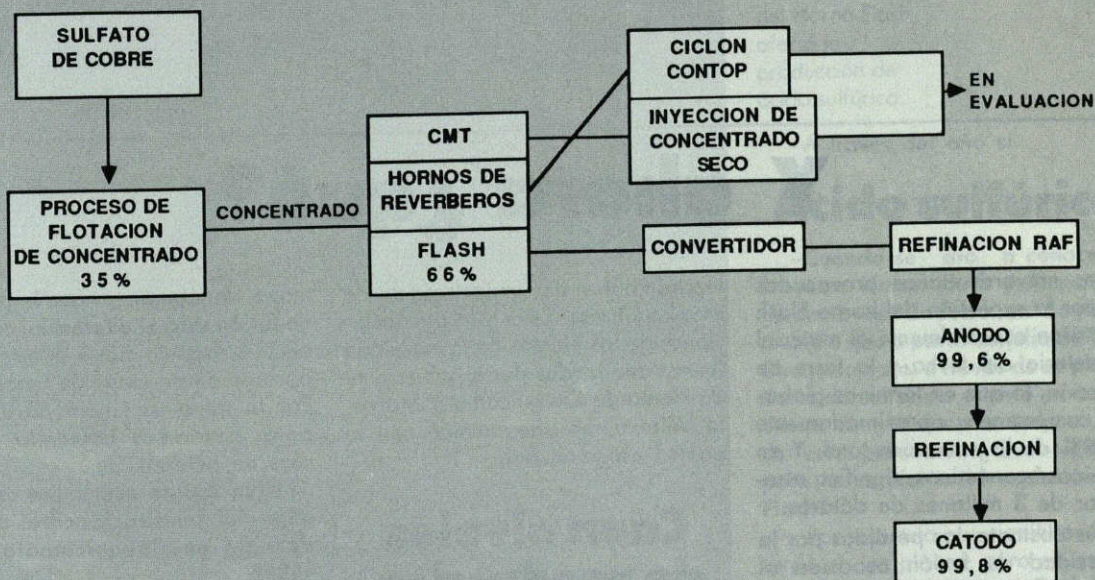
El sistema utiliza el calor que gene-
 ra la fusión de los componentes del
 concentrado, al reaccionar con el
 aire enriquecido con el oxígeno. De
 esta forma no se necesita utilizar pe-
 tróleo para fundir el concentrado, lo
 que es un avance en una unidad de
 fusión. Siempre Chuquicamata ha-
 bía utilizado hornos de reverbero,
 que usan mezcla aire-petróleo en di-
 chos hornos, optimizando su opera-
 ción, tanto desde el punto de vista de
 su capacidad como de costos de
 producción.

El Horno Flash se utiliza en el
 mundo desde 1949, especialmente
 para tratar concentrados de cobre,
 níquel y piríticos, pero hoy se estudia
 también la posibilidad de usarlo
 para concentrados de plomo.

Actualmente hay 32 hornos del
 tipo Outokumpu, de origen finlan-
 dés, operando en distintas refineries
 del mundo. Existen en Turquía, Aus-
 tralia, Africa, Alemania Federal, Es-
 tados Unidos, Brasil, España, Japón,
 Finlandia, Rumania, India, Polonia,



PROCESO DE REFINACION DE COBRE MINERAL DE CHUQUICAMATA



México, Corea, Filipinas, China, Bulgaria y Chile (Chuquicamata).

Durante el proceso de desarrollo de la ingeniería básica, de la adquisición de los equipos, de la construcción, puesta en marcha en vacío y puesta en marcha con carga del Horno Flash, ingenieros chilenos se encargaron de optimizar el modelo finlandés "para tener un horno modernizado al máximo, de acuerdo a la tecnología usada por Outokumpu", aseguró el jefe del proyecto Horno Flash, ingeniero Carlos Damiani.

"No obstante —explicó el ejecutivo— durante todo ese proceso se mantuvo una supervisión y asistencia técnica permanente de los proveedores extranjeros en los equipos en que era importante tenerla, para tener la certeza tecnológica que lo que estábamos montando correspondía a las especificaciones técnicas dadas por cada uno de los fabricantes. Además, esta asistencia técnica se utilizó para entrenar a parte de nuestro personal en cada uno de los equipos, de tal forma que nuestros profesionales pudieran tener conocimiento de cada uno de los equipos que estábamos montando como parte de este complejo".

Asimismo, Carlos Damiani sostuvo que el horno Flash "es una parte

Para desarrollar el proyecto se emplearon 354.363 horas/hombre de ingeniería nacional y 45.145 horas/hombre de ingeniería extranjera.

mínima del complejo y no todas las fallas han correspondido al horno. Varias han afectado a los equipos anexos. En estos casos, por tratarse de un complejo interrelacionado, el horno no opera y el complejo se detiene".

Para efectuar el desarrollo de toda la ingeniería del proyecto, la División Chuquicamata utilizó 354.363 horas/hombre de ingeniería nacional y 45.145 horas/hombre de ingeniería extranjera. En tanto, en la

construcción y en el montaje se utilizaron 4.200.000 horas/hombre nacionales y 20 mil horas/hombre de asesoría extranjera.

La ingeniería básica del Horno Flash se inició en 1983 y la ingeniería de detalle en 1984, pero el proceso de construcción del proyecto partió en abril de 1986 y la puesta en marcha con carga del horno se produjo el 6 de agosto de 1988.

Para el ingeniero Damiani, existe un proceso de puesta en marcha que implica iniciar las operaciones con una capacidad de fusión en el horno en un nivel inferior a lo normal y al diseño del horno, para detectar los problemas y ajustar las calibraciones de los equipos. "El proceso de puesta en marcha en vacío se cumplió sin problemas, pero la puesta en marcha con carga tuvo varias fluctuaciones. Casi llegamos al nivel óptimo en octubre. Pero luego se empezaron a presentar tropiezos. Los mayores problemas fueron normalmente asociados a la caldera, por roturas de tuberías. Esto nos obligaba a paralizar las faenas. Y luego de los problemas que habíamos tenido en diciembre y principios de enero, el horno estaba en marcha desde hacía siete días habiendo llegado a una capacidad de fusión de 50 toneladas por hora".

Y ahora ¿qué?

Los mayores daños provocados por la explosión del horno Flash afectaron especialmente el material refractario del techo y la torre de reacción, lo que en términos globales compromete aproximadamente el 30% de la estructura total. Y en términos económicos, significa alrededor de 3 millones de dólares.

No obstante, las pérdidas por la capacidad de fusión asociada al Flash se estiman en 45 mil toneladas de concentrado, en los dos meses que estaría paralizado su funcionamiento. Esto representa unas 15 mil toneladas de cobre fino.

Pero, además, asociada al Flash está la pérdida en la producción de ácido sulfúrico, lo que representa, aproximadamente, mil toneladas diarias de este producto, las cuales

tendrán ahora que importarse desde México y Brasil. Estas y otras conclusiones de los efectos de la explosión fueron analizadas por el subgerente de Planta de Chuquicamata, Marcelo Villouta, en una reunión con la prensa especializada.

Caen niveles de producción

—Se dice que la explosión del horno paralizará su funcionamiento por dos meses. ¿Es efectivo?

—Está por definirse. Todo depende del programa de producción que ahora está evaluando la empresa. De todos modos a ese período hay que sumarle 40 días de mantención que estaban programadas para

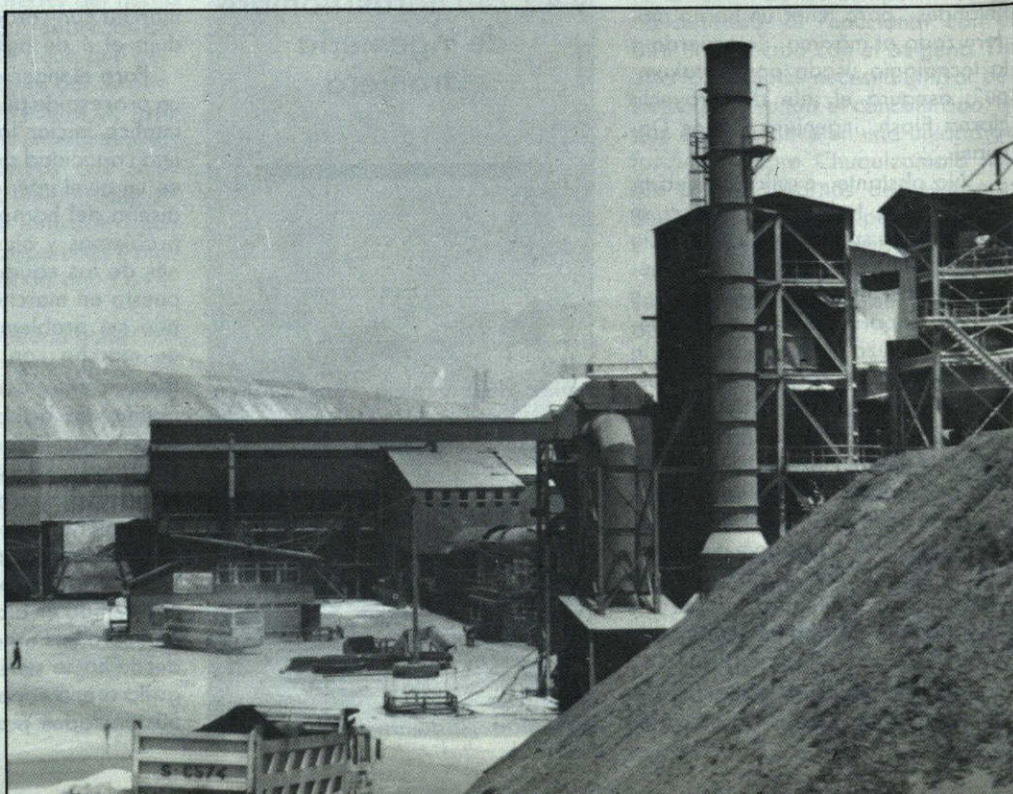
mayo, de tal manera que la pérdida de fusión será el diferencial con respecto a esos 40 días y que se incorporarán a esta etapa de reparación. Por lo tanto, si fueran 60 días de para estaríamos hablando de 20 días de pérdida.

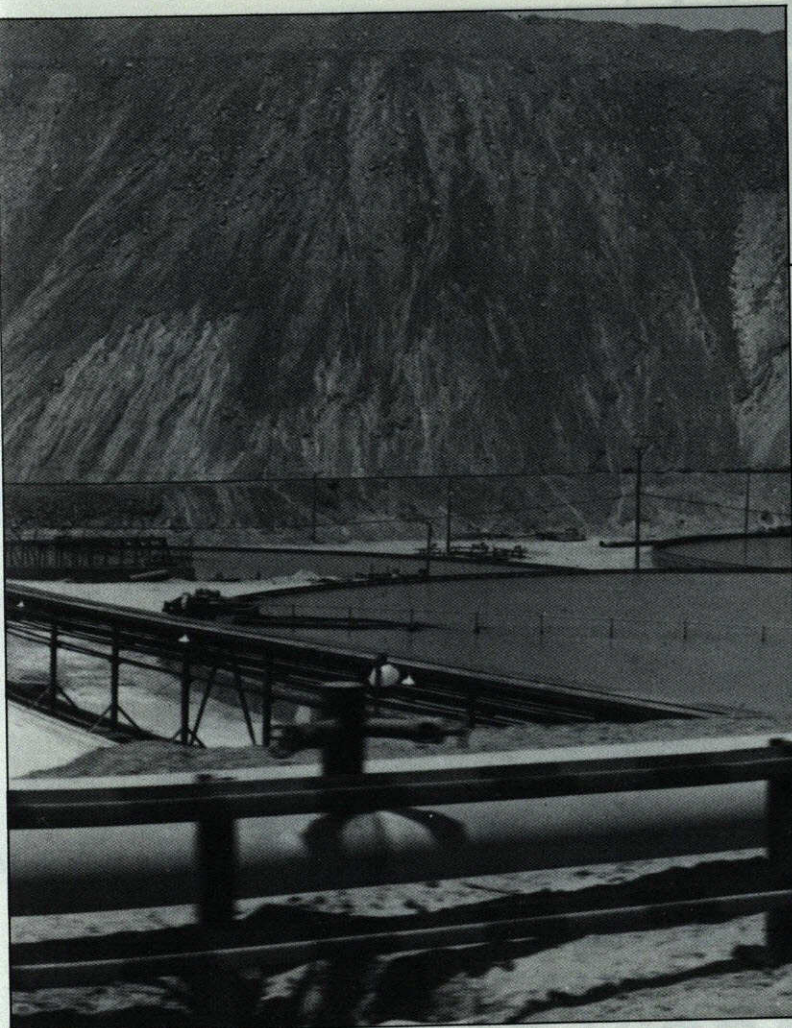
—¿En cuánto estimaban ustedes, antes del siniestro, las cifras de producción de Chuquicamata para 1989?

—Del orden de 660 mil toneladas. La pérdida de capacidad de fusión no tiene incidencia sobre la producción de cobre fino asociado a lo que denominamos la línea sulfuro, que es la que pasa por el proceso de concentración y fundición. Vale decir, el concentrado que no se funda en el Horno Flash va a salir como concentrado, no como cátodo que es nuestro producto estándar.

El rebalse de la cubeta recolectora de la torre de reacción del horno por la utilización de mangueras para enfriar el sistema de refrigeración es la causa más probable del accidente.

La foto muestra parte de las instalaciones de Chuquicamata.





La destrucción del Horno Flash afectó la producción de ácido sulfúrico.

—A través del año sí.

Acido sulfúrico

—Cuando se dió a conocer el Proyecto Horno Flash y Anexos, la gerencia de Codelco en Santiago anunció que a partir de julio de 1988 Chuquicamata, a través de su planta de ácido sulfúrico, estaría en condiciones de abastecer a todo el país de este producto. ¿Qué significa para estos planes la explosión del Flash?

—Por supuesto que significa un retardo en los planes, pero no sabría decir por cuánto tiempo. De hecho, no vamos a producir ácido mientras no entre a operar nuevamente el horno Flash.

—Y eso, ¿cuánto significa?

—Asociada al Flash, del orden de las mil toneladas métricas por día, cantidad que tendremos que importar, porque esa cantidad estaba considerada para el tratamiento de minerales oxidados, que es la otra vía de producción del mineral de Chuquicamata.

—Lo cual significa también que aumentarán los costos de producción, ¿verdad?

—Por supuesto, porque la manera de operar mineral oxidado es disponer de un ácido sulfúrico barato, porque su materia prima es un producto de otra unidad. Si no disponemos de eso, se produce un mayor costo.

—¿Y ese mayor costo en cuánto lo estiman?

—Es indeterminado, porque dependerá de cuánto ácido podamos importar, porque en Chile no hay ácido sulfúrico. Esta situación nos ha obligado a invertir en un terminal en Tocopilla para recepcionar el ácido.

—¿Qué capacidad tendrá?

—No tengo la cifra de capacidad de transferencia, pero tendrá una capacidad de almacenamiento de alrededor de 7 mil toneladas.

—¿Qué costo tendrá este terminal?

—Entonces, ¿eso significa menores ingresos?

—Claro, pero el monto depende de cuántos días esté el horno fuera de funcionamiento. Si estimamos 20 días, estaríamos hablando de 45 mil toneladas de concentrado que no se fundirían.

—La capacidad de diseño se estima en 84 toneladas por hora. Al reanudar las actividades, ¿partirían con carga completa?

—No, eso es imposible. De hecho, en agosto cuando se puso en marcha el Horno Flash partimos con 43 toneladas de carga por hora; en septiembre llegamos a 75; en octubre alcanzamos a 83; pero, en noviembre bajamos a 76 y en diciembre a 53, porque era un período de puesta en marcha, una especie de rodaje. Entonces, cuando volvamos a partir vamos a tener que partir con lo mínimo hasta llegar nuevamente a una capacidad de carga de acuerdo al diseño.

—¿Qué posibilidad existe de minimizar esa pérdida?

—Puede que la cifra disminuya si dos procesos de fusión de concentrado de cobre, que estamos estudiando incorporar en Chuquicamata desde el año pasado, tienen éxito. Uno es la inyección de concentrado seco y el otro es el proceso de fusión a través del Ciclón Contop. El Ciclón Contop complementa la unidad de fusión de reverbero y la inyección de concentrado seco complementa la unidad del Convertidor Modificado Tipo Teniente. Ambos se evalúan y la idea sería incorporarlos este año. En otras palabras, sin el Flash estaríamos operando con tres hornos reverberos y un CMT. Y si logramos incorporar los otros dos procesos mencionados ya no tendríamos problemas.

—El Horno Flash tiene una capacidad de 2 mil toneladas diarias. ¿Esta cantidad sería suplida por el Contop y por la inyección de concentrado?



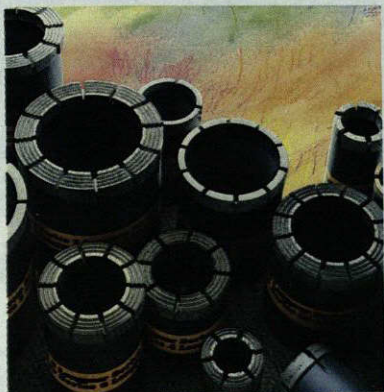
Más de 20 periodistas de medios de información nacionales y extranjeros conocieron en terreno los efectos de la explosión del Flash, invitados por Codelco.

- Aún no está terminado.
- **En cuanto al costo del ácido sulfúrico, ¿hay cifras?**
- No, recién estamos haciendo las cotizaciones para importar ácido de México y Brasil.
- **¿Qué otras medidas, aparte de las descritas, se estudian para compensar los efectos de la paralización del Flash?**
- Se está evaluando la posibilidad de traer cobre blíster de El Teniente para copar nuestra capacidad de refinería. Si no podemos entregar los ánodos suficientes desde nuestra fundición, el resto lo vamos a traer de El Teniente o de Paipote.
- **¿Se ha pensado en la probabilidad de importar concentrado?**
- No. Pero la situación actual nos hace buscar cualquier probabilidad que exista para ocupar nuestra capacidad instalada en refinería.
- **¿Después de esta experiencia creen que el horno Flash Outokumpu ha sido una buena adquisición?**

- Olvidémonos de la explosión, que es una desgracia y que es algo que ningún proyecto puede tomar en consideración. La evaluación sólo puede hacerse a largo plazo y hay que considerar que gran parte de las fallas que hemos tenido han sido de los anexos. La misma paralización que se produjo en diciembre fue un problema de la caldera. Nosotros ya sabemos cuáles son los problemas y estamos en condiciones de superarlos. Ahora, respecto del horno mismo, el problema fue el agua, pero en cuanto al origen no podemos pronunciarnos por cuanto hay gente de por medio. Hay que esperar que termine la investigación antes de emitir algún juicio sobre este particular. Personalmente creo que si se considera lo que se viene en el futuro y el grado de ley que tenemos en nuestro mineral, el horno de reverbero no sirve para nuestro mineral, por lo tanto el Flash es una buena compra. De lo contrario se iba a producir un colapso, por las pérdidas del 25% que teníamos. Y

esta es la razón por la cual existen tantos hornos Flash en el mundo. Normalmente todas las funciones que tienen el Flash son comerciales, como ocurre en Japón. Ellas compran concentrado de 15%, 20%, etc. La ley es en general muy baja. Entonces si se compara el Flash con una unidad de fusión tradicional, es evidente que el primero tiene ventajas no sólo desde el punto de vista de capacidad de fusión, sino que también desde el punto de vista de la descontaminación ambiental. Esto, porque el sistema de limpieza de gases de un horno reverbero no es igual que en un Flash, porque la concentración de anhídrido sulfuroso en un horno reverbero no va a subir de 6 a 8%. Esto, en Chuquibambilla a 3 mil metros sobre el nivel del mar significa plantas de ácido sulfúrico monstruosas. Por esto, el Horno Flash hay que mirarlo en el contexto global, en el contexto de ácido sulfúrico, en el contexto de control de la polución, menor costo y mayor producción.

 **Longyear**



LONGYEAR (Equipos de Sondaje)
SECO (Perforadoras Neumáticas)
BOART (Aceros y Brocas de Perforación)
BOART HWF (Brocas de Rotación para Carbón)
WENDT (Herramientas de Diamante para Rectificado)

Representante en Chile
LONGYEAR CO. CHILE LTDA.

LAS DALIAS 2900 (MACUL)
FONOS 2215588 - 2215866

TELEX 340442 LONGYR CK
S A N T I A G O

LA CALIDAD ES NUESTRO MEJOR PRODUCTO

Explotación Minera
y Servicios
a la Minería desde 1977

 **CARDOEN**

OFICINAS GENERALES:

Providencia 2237 6° piso
Fonos: 2321081/2321082/2515884
Telex: 340549 EXCAR CK
241376 EXCAR CL
Fax: 2325828
Santiago - Chile

AUMENTE PRODUCTIVIDAD DE SUS

SISTEMAS HIDRAULICOS

- Reduzca Costos de Mantenimiento.
- Reduzca "DOWN TIME" (Lucro Cesante).
- Mejora funcionamiento y rendimiento.

con:



M.R.

"HYDRAULIC SYSTEMS CONCENTRATE"

- Disminuye Fricción, Desgaste, Temperatura.
 - Restaura "O" Rings y Sellos.
- CORRIGE FUGAS DE ACEITE HIDRAULICO

VICTORIANO HERMOSILLA PIÑERO

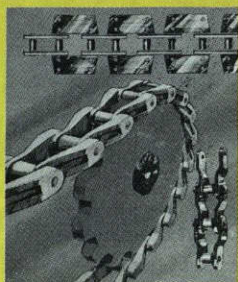
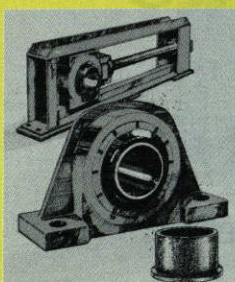
GERENCIA GENERAL
Los Carrera 259 - Fono: 225338 - Cas. 1177
Concepción - Chile
Télex: 360119 VIHERC CK



GERENCIA VENTAS SANTIAGO
Chiloé 1636 - Fono: 5567303
Santiago - Chile
Télex: 340148 VIHERS CK

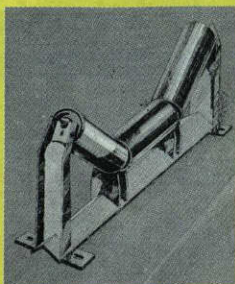
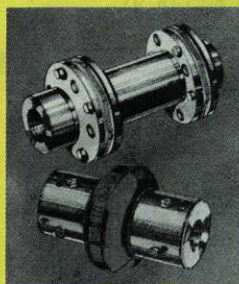
PROVEEDORA E IMPORTADORA DE
EQUIPOS INDUSTRIALES S.A.C.I.

Moneda 812 Oficina 905. Fono: 6990506 Casilla: 13550. Santiago - Chile.
Télex: 340987 FLOBKA CK Télex: 341177 FLOBKA CK. Fax: 334539



Rex

POWER TRANSMISSION
AND CONVEYING COMPONENTS



Rexnord



HARSEIM



ACCESORIOS
PARA
TRONADURAS



FABRICA,
VENTAS
Y OFICINAS
GENERALES



CAUPOLICAN
2301-RENCA



TEC - HARSEIM S.A.I.C.
Casilla 168 - D Santiago - 1
Chile - Sudamérica



732666



241398
TECHA - CL



(562)-733507

REACTIVOS DE FLOTACION

PARA LA MINERIA

COLECTORES:

SF - 113

- Xantato Isopropílico de Sodio

SF - 114

- Xantato Isobutilico de Sodio

SF - 203

- Dialquil Xantofomiato

SF - 323

- Isopropil Etil Tionocarbomato

ESPUMANTE

MIBC

- Metil Isobutil Carbinol

Reactivos Fabricados por:

Reactivos de Flotación S.A. 

Oficina Matriz:
Av. Providencia 1979 Tel.: 2317085 - Santiago
Planta Shellflot
Calle Iquique 5830 Tel. 231844 - Antofagasta

40 AÑOS SIRVIENDO A LA INDUSTRIA CHILENA

- * Trabajos en rieles de ferrocarril, desviadores, cruzamientos y travesías.
- * Elevadores, montacargas, polipastos, grúas, puentes y torres.
- * Máquinas, herramientas, tornos, fresas, taladros, prensas, guillotinas y plegadoras
- * Estructuras, proyectos especiales y servicio técnico.
- * Servicios en cepillos puente hasta 6 mts., tornos, taladros, etc.

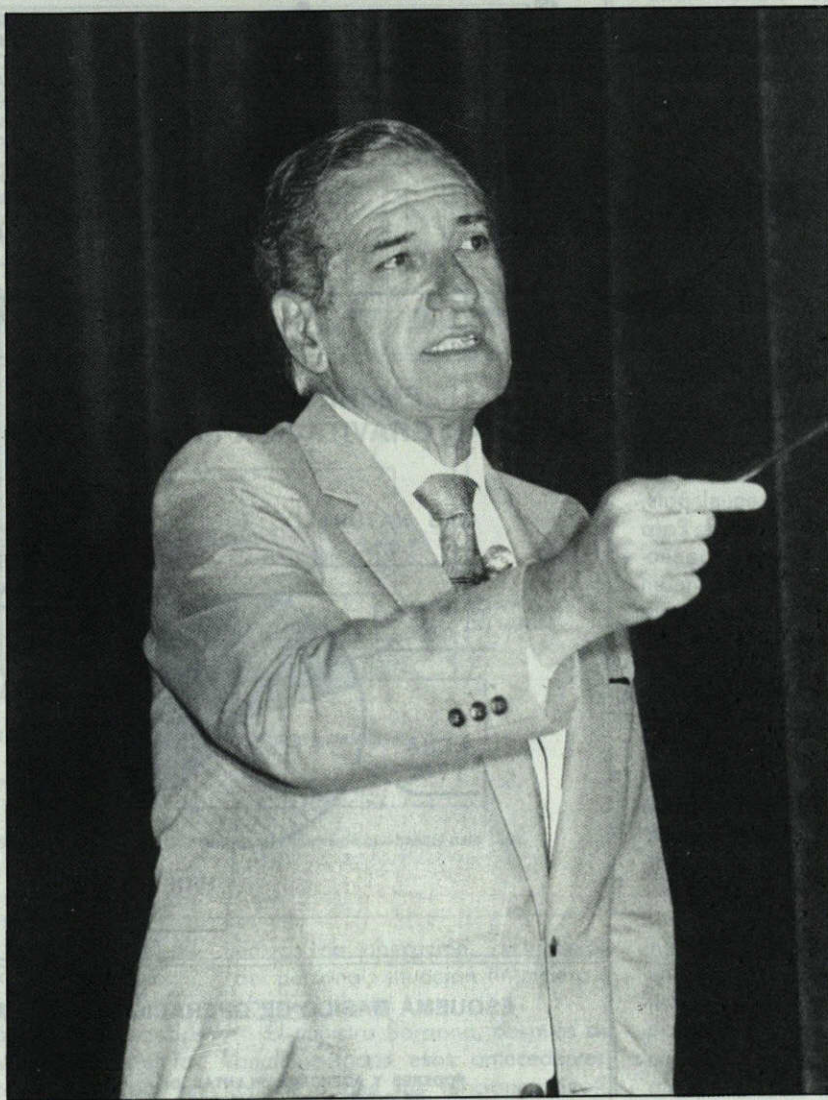
ROYAL

maestranza / fca. de maquinarias
ROSENBERG & CIA. LTDA.

Guernica 4697 Tel. 792620 Cas. 4749
Télex 94260 ROSENMAQ SANTIAGO

INFORME ESPECIAL

Privatizaciones:



Pablo Baraona, ministro de Minería, aclaró su posición frente a las privatizaciones de Enap y Enami.

LAS RAZONES DEL MINISTRO

Privatizaciones. Sin duda, un tema polémico, que agrada a muchos y preocupa a otros. En la minería, las privatizaciones han sido objeto de grandes debates, como los que surgieron en los últimos meses ante los anuncios de privatizar ENAP y ENAMI.

Y dentro de toda la gama de opi-

niones que han surgido, la voz del ministro de Minería Pablo Baraona ha concentrado el interés de los más amplios sectores, relacionados o no con ambas empresas. El clima de mayor efervescencia se vivió, entre

Por SILVIA RIQUELME ARAVENA

los días 10 y 12 de enero en el Hotel Carrera Downtown, durante el desarrollo de un seminario organizado por la propia Secretaría de Estado. En la oportunidad, el ministro Baraona analizó junto a dirigentes sindicales de los sectores aludidos, periodistas del sector económico, ex ministros de Estado, representantes de

la Sociedad Nacional de Minería y empresarios, principalmente, las razones que, a su juicio, son determinantes para una decisión como la que propone.

Por considerar que el tema, lejos de estar agotado, se mantendrá vigente durante varios meses más, damos a conocer un resumen de la exposición realizada por el ministro Pablo Baraona.

El caso ENAMI

La Empresa Nacional de Minería fue creada en 1960, mediante la fusión de la Caja de Crédito Minero (creada en 1927) y la Empresa Nacional de Fundiciones (creada en 1955).

Su principal objetivo —trazado entonces— fue el de fomentar la explotación y beneficio de toda clase de minerales existentes en el país, procesarlos y comercializarlos. Para esto, la Enami entrega asistencia técnica, apoyo financiero, mantiene un poder comprador abierto, plantas de beneficio, fundiciones y refiné- rias.

A través de sus poderes compradores, Enami traspasa beneficios de la economía de escala a los productores más vulnerables. Sus características principales en este aspecto son las de asegurar mercado, mantener políticas tarifarias competitivas y dar apoyo a la eficiencia.

La Empresa Nacional de Minería dispone de 15 agencias de compra entre la I y la V regiones.

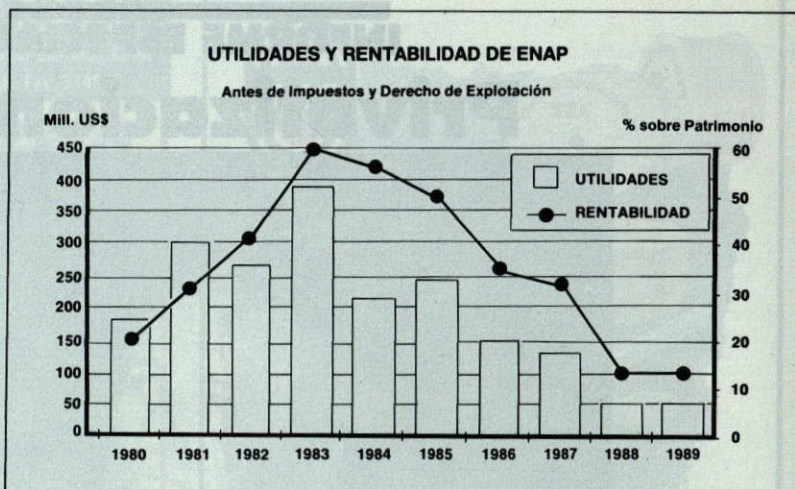
En cuanto a las plantas de beneficio, éstas producen concentrados y precipitados que abastecen a las fundiciones.

En cuanto a las plantas de beneficio, éstas producen concentrados y precipitados que abastecen a las fundiciones.

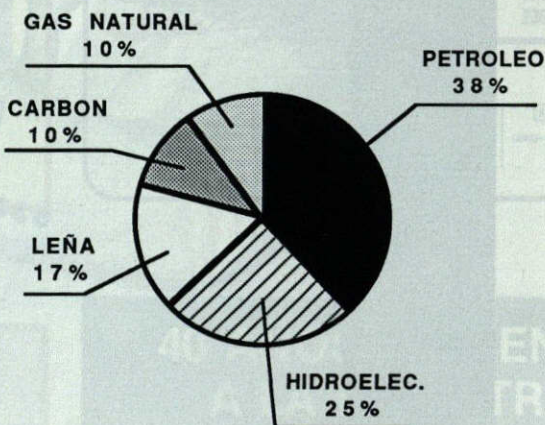
En la actualidad trabajan en la empresa 3.010 personas, la mayor parte de las cuales se desempeña en la Fundición y Refinería Ventanas (1.289).

Respecto de su situación financiera, Enami mantiene activos por US\$ 363 millones y pasivos por US\$ 164 millones.

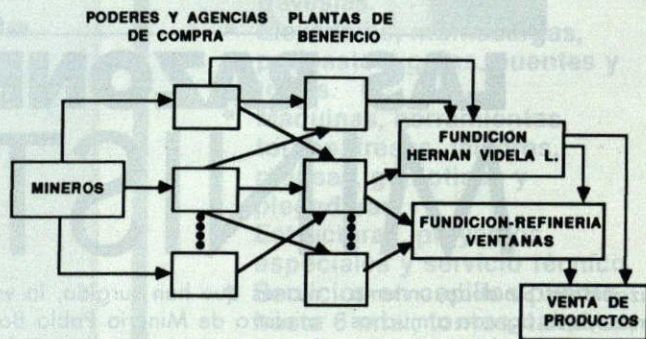
Cabe destacar que, hasta octubre de 1988, la empresa tenía créditos vigentes con el sector minero por dos conceptos. En primer lugar, por las llamadas "tarifas de sustentación", que



EMPRESA UNICA ESTATAL DE GRAN GRAVITACION EN EL SECTOR ENERGIA



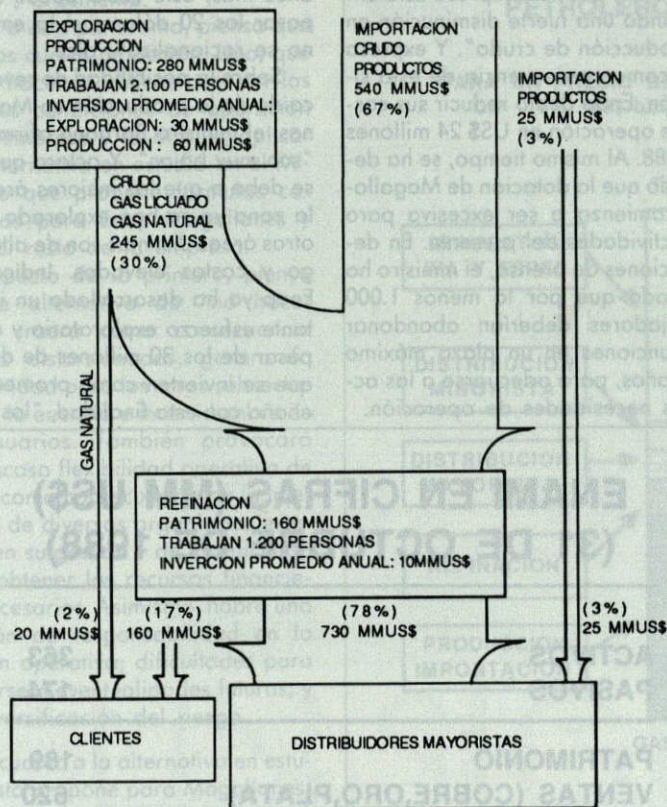
ESQUEMA BASICO DE OPERACION ENAMI ACTUAL



equivalen al diferencial entre el precio del mercado y el de sustentación. En segundo lugar, por préstamos vía solicitud, que corresponden a las siguientes líneas de crédito: Mutuos, destinados a financiar capital de trabajo o

bienes de capital de proyectos mineros; créditos de emergencia para financiar déficits de caja; anticipo a cuenta de contratos de compraventa de productos mineros, para financiar capital de trabajo o adquisiciones de

¿ QUE ES ENAP ?



NOTAS: Se considera la proyección de venta a metanol de gas natural para 1989

bienes de capital; y aval, para la adquisición de equipo minero básico.

En cuanto a las deudas por tarifas de sustentación, al 30 de octubre de 1988, éstas involucraban a un total de 1.880 proveedores, por un monto total equivalente a US\$ 36,5 millones. Del total de deudores, el 73,5% tenía compromisos pactados por más de US\$ 1 millón; el 18,08% por montos que fluctuaban entre los US\$ 50.000 y US\$ 1 millón; en tanto que el 8,77% tenía deudas por menos de US\$ 50.000.

A la misma fecha, las deudas contraídas por el sector, vía solicitud, alcanzaban a US\$ 30,3 millones, involucrando a un total de 920 deudores. De éstos, el 50,17% debía sobre US\$ 1 millón; el 35,97% entre US\$ 50.000 y US\$ 1 millón; y el 13,86%, menos de US\$ 50.000.

Los gráficos que se adjuntan esclarecen la situación global de la empresa en cuanto a su esquema

básico de operación, distribución del personal, situación financiera y abastecimiento.

El ministro Baraona, después de analizar todos esos antecedentes, concluyó que las funciones de la Enami se encontraban claramente diferenciadas. La primera, una labor de fomento y apoyo al sector minero a través de poderes de compra, asistencia técnica y crediticia y eventual estabilización de precios. Y la segunda, una función productiva a través de la Fundación Hernán Videla Lira y la Fundación y Refinería Ventanas.

Por lo tanto, su propuesta —en este caso— consiste en reformular la Enami para dirigir su labor en apoyo al pequeño minero, por un lado; y dar mayor transparencia y eficiencia económica a su actividad industrial, por la otra. "Para ello —sostuvo— es necesario separar de Enami la función industrial".

Asimismo, planteó la necesidad de establecer políticas de compra preferenciales con acuerdos preferenciales a los pequeños mineros (La Enami tiene en estudio una proposición al respecto; y establecer acuerdos preferenciales con las fundiciones y las refinerías.

En lo productivo, el ministro Pablo Baraona propone: estructurar la Fundación H. Videla Lira y la Fundación y Refinería Ventanas como empresas separadas, establecer sistemas tarifarios competitivos y fijar contratos de abastecimiento y maquila de largo plazo.

El Plan ENAP S.A.

En cuanto a la Empresa Nacional de Petróleo, la propuesta básica del ministro Baraona es estructurar legalmente una Sociedad Anónima y, una vez debidamente valorizada, ofrecer alrededor del 30% de las acciones a sus trabajadores, AFP y al público, en ese mismo orden.

Sobre esta materia, el Secretario de Estado afirmó que existían aspectos críticos en su actual operación, debido a que es una empresa única estatal de gran gravitación en el sector energético, ya que representa el 38% del total del mercado, contra un 25% de la hidroelectricidad, un 17% de la leña, un 10% del carbón y un 10% del gas natural.

Esto, a juicio del ministro, es una excepción a la política general del sector energía, un riesgo para los otros subsectores que le compiten; y una interferencia de los gobiernos en la gestión, que se manifiestan en otorgamiento de subsidios encubiertos y otras distorsiones.

Sostiene, además, que "Enap como empresa del Estado no tiene flexibilidad operativa". Sobre el tema, argumenta que el Estado interviene a través de diversos organismos en las decisiones relevantes de la empresa. "Esto diluye la responsabilidad en la gestión de la empresa".

Estima que "la Enap requiere adaptar su estructura a la de una empresa petrolera moderna, que opere en varias áreas de exploración tanto en el país como en el extranjero".

Asimismo, piensa que la Enap requiere de un marco jurídico y de propiedad, que le permita diversificar el riesgo, flexibilidad operativa e incorporación de nuevos capitales.

Por otra parte, el ministro de Minería indica que la representación del Estado en la ENAP corresponde directamente a la cartera que representa y que Enap está facultada para ejercer sus funciones empresariales directamente o en asociación con terceros. De hecho, la Empresa Nacional de Petróleo se encuentra asociada a diversas empresas extranjeras como contratista para las labores de exploración en diversas áreas de la zona norte del país y en Ecuador. Así, por ejemplo, con Hunt tiene proyectos en el Salar de Atacama y en el Altiplano de Arica; con Pecten, en San Pedro de Atacama; con Eurocan, en el Salar de Pedernales (interior de Chañaral) y en Chiu Chiu (cerca de Chuquicamata); en Maxus, en el Salar de Punta Negra (norte de Taltal); y con Petrocanadá-Ancap, en Ecuador.

“El régimen de explotación —dice el ministro— no altera la propiedad del Estado sobre los recursos”.

Aclara también que en el caso de aquellas empresas que firman contratos de operación con el Estado, es el Estado el que contrata su exploración y explotación. El contratista asume el riesgo exploratorio y todas las inversiones y costos, pero recibe una retribución en proporción a la producción, como ocurre con el contrato Hunt-Enap, que fluctúa entre 50% y un 60%. Por su parte, el Estado recibe aproximadamente la mitad de los ingresos totales y un impuesto a la renta (32,5%) de las utilidades.

Respecto a la situación actual de la empresa, afirma que de acuerdo a los antecedentes que posee el ministerio, “la producción de petróleo de Magallanes no genera actualmente una sobrerenta a la empresa. Entre los motivos, menciona: la baja en el precio del petróleo, la menor producción y los altos costos, todo lo cual ha reducido las utilidades brutas de ENAP.

Sobre el particular, indica también que actualmente el negocio de la refinación es muy competitivo porque “no existen ganancias monopolísticas en el negocio de la refinación, las refinerías compiten con las

importaciones y porque la rentabilidad es normal”.

El ministro Baraona, al analizar la situación productiva de Magallanes, indica que “la empresa está enfrentando una fuerte disminución en la producción de crudo”. Y expresa que, como consecuencia de esta situación, Enap debió reducir sus costos de operación en US\$ 24 millones en 1988. Al mismo tiempo, se ha detectado que la dotación de Magallanes comienza a ser excesiva para las actividades del presente. En declaraciones de prensa, el ministro ha señalado que por lo menos 1.000 trabajadores deberían abandonar sus funciones en un plazo máximo de 5 años, para adecuarse a las actuales necesidades de operación.

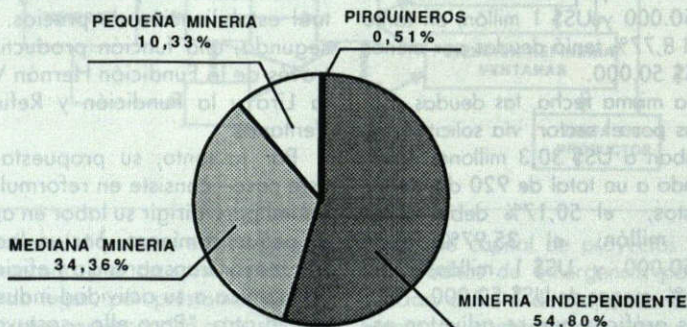
“Enap dejará de ser competitiva, debido al aumento del costo del petróleo extraído, que ya es mayor a los 14 dólares el barril y, en pocos años más, este costo puede sobrepasar los 20 dólares si la empresa no se racionaliza”, dice.

Sobre la posibilidad de revertir la caída de la producción en Magallanes, el ministro Baraona afirma que “son muy bajas”. Y aclara que esto se debe a que las mejores áreas de la zona ya se han explorado y que otras áreas distintas son de alto riesgo y costos elevados. Indica que Enap ya ha desarrollado un importante esfuerzo exploratorio y que, a pesar de los 30 millones de dólares que se invierten como promedio en el año con esta finalidad, “los resul-

ENAMI EN CIFRAS (MM US\$) (31 DE OCTUBRE DE 1988)

| | |
|---------------------------------|------------|
| ACTIVOS | 363 |
| PASIVOS | 174 |
| PATRIMONIO | 189 |
| VENTAS (COBRE,ORO,PLATA) | 620 |
| COSTOS DE MATERIA PRIMA | 534 |
| COSTOS DE OPERACION | 58 |
| MARGEN DE EXPLOTACION | 28 |
| GASTOS DE ADMINISTRACION | 16 |
| RESULTADO OPERACIONAL | 11 |

RESUMEN DISTRIBUCION ABASTECIMIENTO ENAMI 1988



tados que ha tenido han sido cada vez menos rentables, mientras que estos mismos recursos invertidos en otras áreas ofrecen mejores expectativas", argumenta.

Frente a este panorama, piensa que hay dos cursos de acción. Uno, que es no hacer modificaciones en las actuales condiciones de operación de la empresa y la otra es aplicar una alternativa en estudio en el Ministerio que propone fórmulas correctivas para Enap Magallanes y para el resto de la empresa.

Respecto de lo primero, piensa que la alternativa de "no hacer nada" traerá como consecuencia precios distorsionados, generando inseguridad para los otros subsectores de la energía e incertidumbre en los usuarios. También provocará una escasa flexibilidad operativa de Enap, como consecuencia de la injerencia de diversos organismos estatales en su gestión y de la dificultad para obtener los recursos financieros necesarios. Asimismo, habrá una dilución de responsabilidad en la gestión operativa; dificultades para ajustarse a eventualidades futuras; y no diversificación del riesgo.

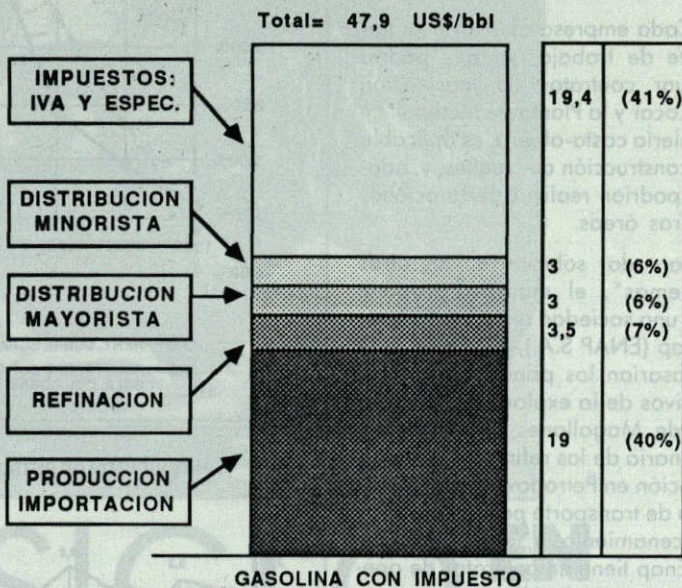
En cuanto a la alternativa en estudio, ésta propone para Magallanes:

-En el área de servicios, que será la más afectada, se crearían empresas de propiedad de los trabajadores.

-Cada empresa partiría con un

VALOR AGREGADO POR LOS DIFERENTES SUBSECTORES AL NEGOCIO PETROLERO EN EL PAIS EN 1988

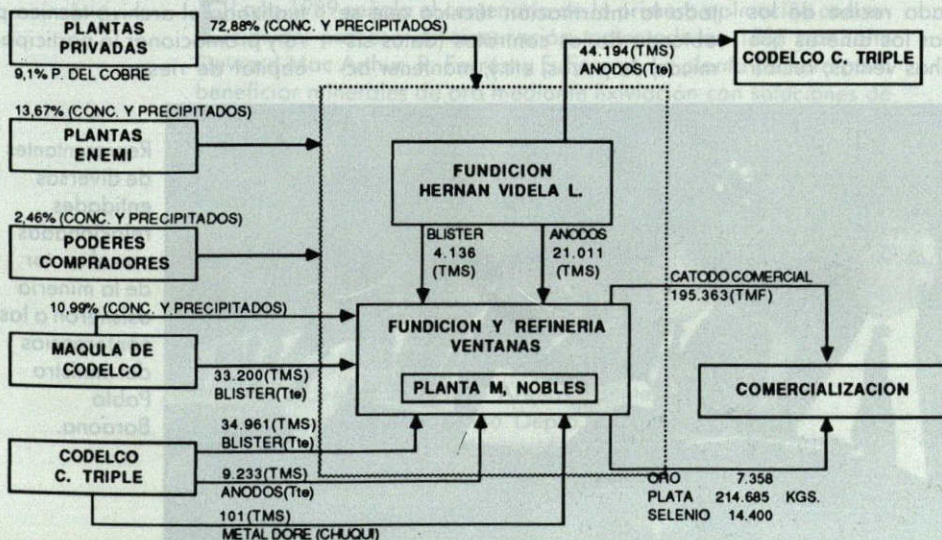
PARA UN PRECIO DEL PETROLEO DE FOB 15,0 US\$/bbl, CIF 16,5 US\$/bbl, CIF INTERNADO 19,0 US\$/bbl



COMBUSTIBLES AFECTOS A IMPUESTOS ESPECIFICOS:

- GASOLINA
- DIESEL TRANSPORTE

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO MINERO ENAMI (PROGRAMA 1988)



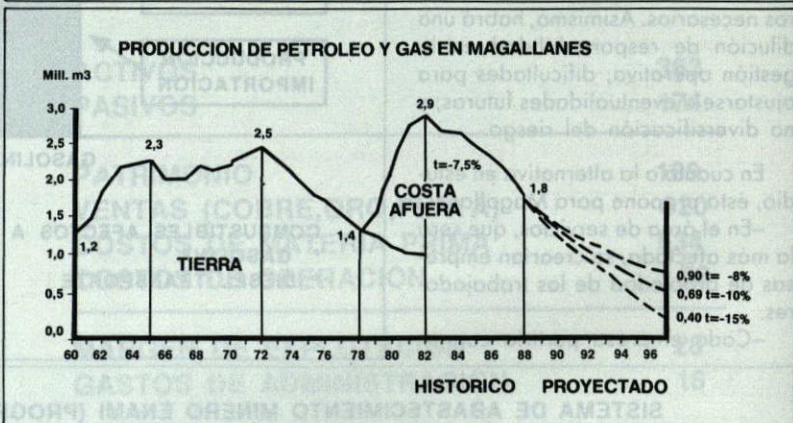
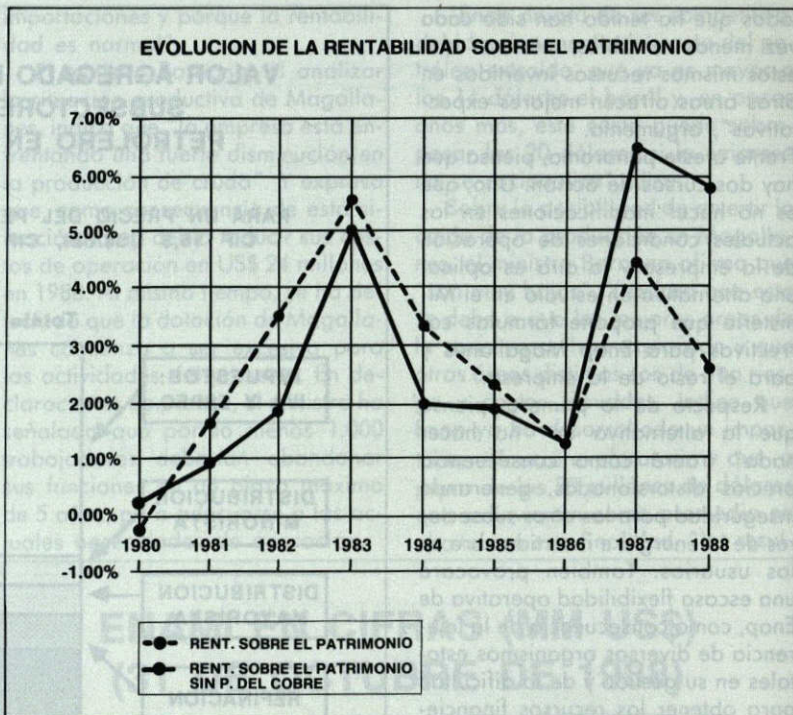
contrato con Enap para los próximos años.

—A cada empresa se le traspasarían los activos de Enap relacionados con su giro. Por ejemplo, en el área de mantenimiento: maestranzas, edificios, talleres, etc. Y en área de perforación: equipos de perforación, y reparación de pozos, materiales, etc.

—Cada empresa ampliaría su horizonte de trabajo, ya que podría efectuar contratos de mantención con Cocar y la Planta de Metanol. En ingeniería costa-afuera, es aplicable a la construcción de muelles, y, además, podrían realizar perforaciones en otras áreas.

Para dar solución a “los otros problemas”, el ministro propone crear una sociedad anónima filial de la Enap (ENAP S.A.), a la cual se le traspasarían los principales activos y pasivos de la exploración-producción de Magallanes; la propiedad accionaria de las refinерías y su participación en Petrodow, parte del negocio de transporte por oleoductos y almacenamiento, y la participación que Enap tiene en contratos de operación en asociación con terceros.

También Enap estaría facultada para firmar contratos de operación con el Estado para explorar y producir en Magallanes y, al mismo tiempo, ejercería un conjunto de derechos y funciones operativas que el Estado debe ejecutar, tales como: representar al Estado en los contratos; recepcionar y vender el petróleo y gas que el Estado recibe de los contratos; recaudar los dineros que provengan de dichas ventas; recibir



toda la información técnica que se obtenga de los contratos (datos sísmicos, de pozos, etc.); mantener actualizado el archivo técnico petrolero y promocionar la participación del capital de riesgo.



Representantes de diversas entidades relacionadas con el sector de la minería asistieron a las conferencias del ministro Pablo Baraona.

TECNOLOGIA

PROCESO DE CIANURACION:



UN SIGLO EN LA EXTRACCION DE ORO Y PLATA

El año 1989 señala el centenario de la primera aplicación comercial del proceso de cianuración, patentado en 1887 por John Steward Mac Arthur, R. Forrest y E. Forrest. La planta pionera para beneficiar minerales de oro mediante lixiviación con soluciones de cianuro alcalino y precipitación con láminas de zinc, se construyó en la mina Crown (Karangahake, Nueva Zelanda) en 1889 por J. Mc. Connell. El proceso de cianuración dio comienzo a la hidrometalurgia moderna y ha aportado la mayor parte del oro extraído por el hombre.

El propósito de este artículo es el de presentar brevemente antecedentes del proceso, sus desarrollos y avances, como también aspectos de su aplicación en Chile.

Alonso Arenas Fuentes
Académico Depto. Ingeniería
Química y Metalúrgica
Univ. del Norte - Antofagasta

Introducción

Probablemente, el oro fue el primer metal conocido y utilizado por el hombre por razones que derivan de sus propiedades:

- Presentación natural en estado nativo
- Color atractivo
- Lustre admirable
- Altamente dúctil y maleable
- Punto de fusión moderado
- Alta estabilidad química

Desde la antigüedad, el oro y la plata mantienen su tradicional utilidad y demanda como mercancías para la industria, artes e inversionistas. En 1987, la producción mundial de oro superó las 1.600 toneladas cuyo destino en orden decreciente es:

- Joyería
- Barras en stocks
- Acuñación de monedas
- Usos dentales
- Usos en electrónica
- Usos industriales y misceláneos.

En el caso de la plata la producción mundial en 1987 bordeó las 12.000 t. Cerca de un tercio es utilizada en fotografía y el resto en monedas, arte, electrónica-eléctricos y otros usos.

Los procesos gravitacionales, flotación, hidrometalúrgicos, electrolíticos y pirometalúrgicos son aplicados en la extracción y producción de oro y plata. La vía hidrometalúrgica ha desempeñado un rol de mayor significancia para la extracción del oro a partir de menas y desde 1887 se inicia la aplicación de un proceso hidrometalúrgico que revolucionó el campo de la metalurgia extractiva del oro y plata. Con fecha 19 de octubre de 1887, J.S. Mac Arthur, Robert y William Forrest registran la Pat. Brit. N° 14174 denominada "Proceso de obtención de oro y plata desde menas". Este proceso conocido comúnmente como cianuración

se considera junto con la fusión y la flotación una de las más importantes invenciones en la metalurgia extractiva(1).

El proceso de cianuración, es la técnica más importante que ha sido desarrollada para la extracción de este proceso extractivo hidrometalúrgico. A fines del siglo 19, dio comienzo a uno de los periodos de innovación más excitante y productivos que en beneficio de minerales se conoce. La cianuración logró introducir equipos y operaciones clásicas hoy día en beneficio de minerales, entre los cuales están: molino de bolas, clasificador Dorr, bombas diafragma, espesador Dorr, filtro continuo al vacío, etc.

Gracias a los avances logrados en las plantas de cianuración de pulpas, se facilitó posteriormente la operación de las plantas de flotación espumante, invención de gran impacto en la industria extractiva.

La resonancia del proceso en la metalurgia extractiva del oro permitió incrementar notablemente la producción del metal en diversos distritos auríferos tales como: N. Zelanda, Australia, Sudáfrica, EE.UU., México. Permitted optimizar el beneficio de menas, desplazando a procesos menos eficientes y de menor escala de operación (concentración gravitacional, amalgamación, clorinación).

Han transcurrido alrededor de 100 años desde que se aplicara en forma industrial la cianuración, considerándose un proceso pionero y clásico en hidrometalurgia actualmente. Su perduración en el tiempo, está basada en su acción química efectiva para la disolución de oro, potencial de los procesos hidrometalúrgicos para menas de baja ley e

innovaciones que han logrado perfeccionarlo metalúrgica y económicamente.

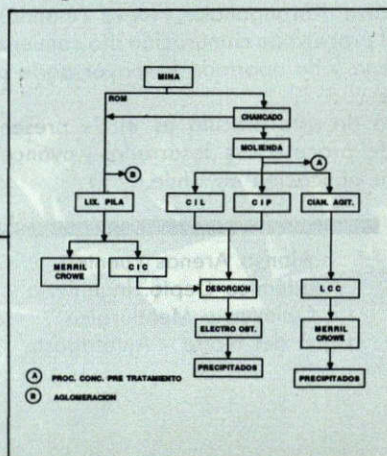
El proceso Merrill-Crowe, para la recuperación del oro cianurado desde las soluciones, ha sido tradicionalmente el otro factor esencial en su desarrollo y aplicación en la extracción hidrometalúrgica por cianuración del oro y plata. La precipitación del oro mediante zinc metálico desde soluciones cianuradas, patentada también por los inventores de la disolución, logró brindar un proceso de lixiviación y precipitación eficiente y económico.

El precio del oro ha influenciado su práctica y desarrollo. Notándose un largo período de quietud donde el metal amarillo estuvo a precio oficial fijo por los bancos centrales de los gobiernos.

El alza lograda a partir de 1973 en el precio del metal, despegando del precio fijo, motivó la entrada en producción de nuevos yacimientos y la reactivación de antiguos. El carbón activado y la electroobtención se han introducido con éxito en numerosos proyectos como alternativa más óptima que la cementación con zinc, tradicionalmente practicada. La lixiviación convencional de pulpas, se ha mantenido para menas adecuadas, para las de baja ley y proyectos de vida corta la lixiviación en pila ha respondido con éxito las exigencias planteadas.

No hay duda, que la cianuración continuará innovándose a futuro con los aportes de la investigación y desarrollo con los objetivos de:

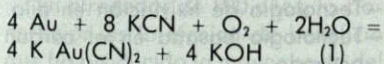
- Incrementar la velocidad de disolución.
- Optimizar la selectividad de lixiviación.
- Mejorar técnicas de regeneración y reciclós.
- Optimizar técnicas "in pulp".
- Minimizar problemas contaminación ambiental.
- Desarrollar conceptos alternativos.
- Beneficiar menas problemáticas.



Pablo Barona

1.1. Antecedentes Históricos

La solubilidad del oro metálico en soluciones acuosas de cianuro de potasio era ya conocido por los alquimistas del siglo XVIII (2). L. Elsner, químico alemán, en 1846 estableció que el oro y la plata se disolvían en una solución de KCN sólo en presencia de oxígeno, de acuerdo a la siguiente ecuación (reacción de Elsner).



Durante los siguientes 40 años, varios metalurgistas y científicos—incluyendo Faraday, quien ratificó el postulado de Elsner—experimentaron con KCN como lixivante del oro, teniendo ninguna o poca importancia práctica.

Fueron las experimentaciones de J.S. Mac Arthur y otros, las que determinaron la aplicabilidad comercial de utilizar soluciones cianuradas para lixiviar oro y plata desde sus minerales. En octubre de 1887, estos investigadores registran su primera patente en Inglaterra (British Patent 14174); ésta menciona la eficacia del KCN en soluciones débiles para disolver oro (3).

El proceso fue complementado por una segunda patente al año siguiente, que incluía el uso de bases, métodos de agregar el cianuro y el uso de zinc metálico laminar para la precipitación. Un año más tarde las invenciones de lixiviación y precipitación fueron patentadas en EE.UU. (U.S. Patent 403202) en mayo, 1889. El proceso de cianuración que revolucionó todos los conceptos de beneficios del oro fue desarrollado en un pobre financiamiento en un solitario laboratorio en Glasgow (Escocia) por el metalurgista J.S. Mac Arthur y los hermanos R.W. Forrest y W. Forrest, médicos de Glasgow.

En los años de su inadvertido



descubrimiento, Mac Arthur ejercía de jefe químico de una empresa extractiva de cobre, donde se experimentó intensivamente para recuperar oro mediante vía hidrometalúrgica utilizando cloro y bromo. Posteriormente, fue contratado por Cassel Gold Extraction Co. para optimizar la lixiviación de oro en residuos mediante cloro generado electroquímicamente, lo que no dio resultados favorables.

Trabajando asociado a los hermanos Forrest, experimentó con KCN, concluyendo que una solución diluida de cianuro disolvía el oro metálico desde una mena.

La primera planta de cianuración comercial fue instalada en el yacimiento Crown (Kaangahake, Nueva Zelanda) en 1889. Alfred James, representante de la compañía Mac Arthur-Forrest, introdujo la cianuración en Sudáfrica en 1890 en la mina Robinson. En EE.UU. las primeras plantas iniciaron sus operaciones en 1891, una en Mercur (Utah) y la otra en Calumet (California) (4).

El éxito del proceso se propagó rápidamente a otros distritos auríferos, en Australia, Canadá, México, Sudáfrica, adoptó con gran éxito la cianuración y las estadísticas registran en el período de 1890 a 1893 un incremento en la producción de oro de alrededor de 1000 veces.

La empresa Cassel Gold Extraction Co., que indirectamente motivó el descubrimiento de Mac Arthur, se transformó en la principal fabricante

de KCN en Inglaterra para abastecer la creciente demanda del reactivo.

El oro fue el primer metal conocido y utilizado por el hombre. Hoy continúa siendo uno de los minerales más codiciados.

de KCN en Inglaterra para abastecer la creciente demanda del reactivo.

Las primeras plantas de cianuración trataron arenas de relaves acumuladas de procesos de concentración gravitacional, mediante lixiviación en bateas con fondo filtrante. Posteriormente se introdujo la lixiviación en pulpa con agitación mecánica y luego agitación neumática en los populares tanques Pachuca o Brown. La precipitación, utilizaba filamentos u hojas de zinc metálico contactándose con la solución en reactores denominados "cajones de zinc". Ocasionalmente carbón vegetal fue usado como precipitante y en Sudáfrica precipitación electrolítica sobre cátodos de plomo (4).

1.2. Avances y Desarrollo

Los metalurgistas británicos pagaron la cianuración principalmente en Australia y Sudáfrica, pero fue en América donde se lograron notables avances y perfeccionamiento del proceso. En EE.UU., Canadá y México se generaron numerosas mejoras y prácticas que optimizaron la recuperación y permitieron aumentar la capacidad de tratamiento. Los mayores problemas en las plantas pioneras se presentaban en la lixiviación de lamas y la baja eficiencia en la precipitación con zinc en trozos.

En 1897, en la planta Marysville (Montana), el metalurgista C.W. Merrill optimizó la precipitación por el uso de zinc en polvo, la cual no fue generalmente adoptada. También en esos años ya se practicaba la adición de sales de plomo para incrementar la eficiencia de la precipitación. Diversas patentes se registraron como alternativas a la precipitación con zinc entre ellas: precipitación con carbón activado; aluminio

en polvo; sulfuro de sodio para precipitar cianuros de plata. Alrededor de 1899, L.H. Diehl introdujo el molino de tubo usado en la industria del cemento; con este equipo se aumentó la eficiencia y capacidad de la molienda fina (4).

J.V. Dorr (4), desempeñándose en la planta Deadwood (South Dakota), detectó las deficiencias de las operaciones batch y del manejo de pulpas. Estos problemas lo impulsaron a inventar el clasificador Dorr en 1904, el espesador continuo en 1905 y el agitador mixto Dorr en 1907. Con estos equipos, fue posible diseñar plantas de lixiviación global (all slime) con lavado continuo en contracorriente.

En 1907, E.L. Oliver optimiza la operación de filtración con la invención del filtro rotatorio al vacío. Permitiendo la filtración continua de pulpas y lavado, desplazando a los filtros tipo Moore y Butters.

Alrededor de 1914, se produce un notable avance en el perfeccionamiento de la precipitación con zinc en polvo por T.B. Crowe, quien aplicó vacío para remover el aire de las soluciones antes de contactarlas con zinc. Este logro, dio origen al proceso de precipitación universalmente conocido como Merrill-Crowe (5). El uso de zinc laminar fue desplazado en la mayoría de las plantas. La clarificación de soluciones, desaireación en torres de vacío (proceso Crowe), agregado de zinc en polvo evitando la reabsorción de oxígeno y, finalmente, la colección del precipitado y el exceso de zinc en filtros prensas o de mangas se estableció como la técnica convencional hasta el presente.

El KCN fue el cianuro empleado al comienzo del proceso pero más tarde empezó a ser reemplazado por NaCN, de menor costo que el potásico y con mayor pureza. En 1917, debido a la primera Guerra Mundial hubo problemas de abastecerse de cianuro blanco, lo que dio origen a fabricar el cianuro negro o "Aero", $\text{Ca}(\text{CN})_2$, de larga trayectoria en las plantas de cianuración.

El rápido y exitoso auge de la flotación espumante en el beneficio de sulfuros de cobre, zinc y plomo, también logró introducirse en la flotación de menas de oro y plata. En 1931, en la planta Mc Intyre, se colocaron celdas de flotación en el cir-

cuito de molienda-clasificación, iniciándose el proceso mixto: flotación-cianuración. En 1934, Chapman (6) en la Universidad de Arizona, revivió el interés de aplicar carbón activado para extraer el oro desde soluciones cianuradas. Experimentó agregando carbón directamente a la pulpa y luego flotando para obtener un concentrado del carbón cargado. Este fue probablemente el primer desarrollo del proceso carbón en pulpa (CIP).

En la década de 1940, el proceso CIP, fue empleado en Redhouse (Nevada). Sin embargo, no prosperó económicamente dado que el carbón cargado debía quemarse y fundir para recuperar el oro contenido. Alrededor de 1950, en los laboratorios del USBM de Reno (Nevada) se obtuvieron notables avances en la desorción del carbón cargado y la electroobtención de la solución concentrada. En 1952 (6), J.B. Zadra publica un informe, describiendo el empleo de una solución caliente de NaCN-NaOH como desorbente eficaz y la electroobtención continua.

Mejoras posteriores, incluyendo la reactivación del carbón permitieron aplicar en 1973 el proceso CIP-Zadra en la planta Lead (South Dakota) de Homestake Mining Co.

A mediados de la década de 1960, el USBM en sus laboratorios de Reno y Salt Lake City concentra esfuerzos en desarrollar y aplicar el concepto de lixiviación en pila para beneficiar menas de baja ley mediante cianuración. Esta técnica, ya

se aplicaba para lixiviar menas de cobre y uranio en varios distritos mineros. Fue así, que el desarrollo de esta técnica por los investigadores del USBM permitió aplicarse industrialmente en 1973 en Nevada por Cortez Gold Mines.

Desde la década del 70, la cianuración en pila ha entrado en forma masiva para beneficiar minerales de oro y plata, contándose actualmente con innumerables plantas de este tipo en el mundo y su número continúa en aumento. Su popularidad radica en la menor inversión, puesta en marcha rápida de la producción y permitir beneficiar menas de baja ley relativa.

En la última década, notables avances se han logrado en cinco áreas principales (7):

- Pretratamiento de menas refractarias y concentrados.
- Tecnología de lixiviación en pila.
- Tecnología basada en el carbón activado.
- Tratamiento de efluentes.
- Lixiviantes alternativos al cianuro.

Se estima en alrededor de 145 los proyectos activos en el mundo en 1988 para la minería del oro, representando una inversión total de cerca de US\$ 9.500 millones, la mayoría de ellos en Sudáfrica y EE.UU. La razón de este gran interés ha sido el precio alto y sostenido del oro en la última década —sobre US\$ 400 la onza—, las perspectivas optimistas futuras del mercado y los avances

TABLA 1: PLANTAS DE CIANURACION EN CHILE (1988)

| Planta | Empresa | Cap. Nom. (TMPD) | Proceso |
|--------------|----------------------|------------------|-----------------------|
| Choquelimpe | Cía. Min. Altiplano | 3.000 | L. Pila - M. Crowe |
| FLOMAX | Cía. Min. Flomax | 200 | L. Agitación-M. Crowe |
| Flor | ISP Sondajes | 100 | L. Pila - CIC - EW |
| Cachinal | Cía. Min. Brass | 300 | L. Pila - M. Crowe |
| Guanaco | DICSA-COEXMIN | 1.000 | L. Pila - M. Crowe |
| Vaquillas | Cía. Min. Vaquillas | 600 | L. Pila - M. Crowe |
| Las Bombas | Cía. Min. Baritex | 200 | L. Pila - M. Crowe |
| San Rafael | Cía. Min. Las Animas | 100 | L. Pila - M. Crowe |
| El Hueso | Homestake Mining Co. | 4.000 | L. Pila - M. Crowe |
| El Indio (1) | Cía. Min. El Indio | 2.800 | L. Agitación-CIP-EW |
| Tambo (2) | Cía. Min. El Indio | 500 | L. Pila - CIC |
| Las Palmas | Las Palmas S.A. | 150 | L. Agitación-CIP-EW |

(1) Cianura colas del circuito flotación.

(2) Desorción y electroobtención en planta El Indio.



La minería del oro en Chile comienza en tiempos muy remotos

La actividad aurífera lograda en el período de 1930 a 1956 fue notable alcanzando un promedio anual de 6 toneladas de un total de 155. El año 1940 se registra la mayor producción lograda en Chile siendo alrededor de 10 t. según Waisberg (11). Posterior a 1950, por diversos factores que se presentaron llevaron a declinar la minería aurífera en Chile y muchas plantas de cianuración se acondicionaron para beneficiar minerales de cobre por flotación y/o lixiviación ácida. En el período de 1960 a 1980 la producción de oro en Chile osciló anualmente entre 2 y 4 toneladas, siendo el oro como sub-producto de la minería del cobre el principal aportador (12).

En la década del 60, ya no se cianuraba en Chile y la minería del oro beneficiaba minerales por amalgamación, flotación y lavaderos. Desde 1970 se ha generado una notable revalorización del precio del oro provocado por desajustes monetarios y expectativas inflacionarias en la economía mundial. A fines de esa década se cotizaron precios promedios anuales de sobre US\$ 600 la onza de oro y US\$ 20 la onza de plata. Estas favorables expectativas provocaron un significativo incremento de la minería de los metales nobles en el mundo y Chile.

En 1978 en el distrito argentífero de Caracoles, la Cia Minera FLOMAX inicia la puesta en marcha de una planta de cianuración proyectada para 200 tpd. reiniciando la cianuración en Chile. En 1981, inicia sus operaciones la Cia. Min. El Indio con una planta con capacidad de 1240 tpd. Dicha planta, fue la primera en utilizar en Chile la tecnología del carbón activado para recuperar oro desde la cianuración de las colas de flotación mediante la tecnología CIP-EW.

La cianuración en pila (heap leaching) se inició comercialmente en Chile durante 1984 en la planta Vaquillas (II Región) con una capacidad nominal de tratamiento de 400

tecnológicos tanto en la prospección como en las tecnologías de procesos (8).

En alrededor de 100 años, la cianuración es la técnica de beneficio que ha producido la mayor parte del oro extraído por el hombre y su centenario la encuentra en su mayor apogeo y notablemente perfeccionada.

1.3. Cianuración en Chile

La minería del oro en Chile comienza en tiempos muy remotos. Durante la ocupación del territorio norte y central por los incas, la explotación de placeres, catas y laboreo de vetas alcanza cierta importancia. El historiador Diego de Rosales hizo una estimación del oro que los indígenas chilenos habrían pagado anualmente como tributo a los incas: ascendía a 645 kilogramos.

Con la llegada de Pedro de Valdivia, se inicia la influencia española en la minería del oro y en 1544 explota el lavadero de Marga-Marga. Esta faena promovió la inmigración de españoles a Chile.

Comenta Vicuña Mackenna (9), que en la conquista hacia el sur de Chile por Valdivia dio frutos por lavaderos, pero en carta del conquistador al emperador Carlos V le expresa las dificultades encontradas diciendo "por costarnos cada grano de oro cien gotas de sangre y docientas de sudor".

En el período de la colonia los

españoles introdujeron la amalgamación, la molienda en maraves y molinos de soleras o trapiches. El trapiche fue utilizado ampliamente en Chile logrando un gran desarrollo y perfeccionamiento en el Norte Chico (Copiapó, Andacollo, Illapel). Cabe destacar, que este molino mundialmente se conoce como molino chileno (Chilean mill) y tal vez sea el primer aporte tecnológico de exportación de Chile.

La primera planta hidrometalúrgica para beneficiar minerales de oro y plata inició operaciones a principios de este siglo en el distrito argentífero de Chayacollo (Iquique) empleando tuesta clorurante y lixiviación con hiposulfato de sodio (10). Alrededor de 1920, ya se practicaba la cianuración en los distritos auríferos de Alhué y Las Vacas manejadas por capitales ingleses y norteamericanos respectivamente. En dichas plantas se practicaba la cianuración acompañada de amalgamación y concentración gravitacional.

En el período de 1930 a 1956, operaron numerosas plantas de cianuración manejadas por empresas privadas y CACREMI (antecesora de ENAMI) entre éstas las principales eran:

- Caracoles (Antofagasta)
- Guanaco (Taltal)
- El Salado (Chañaral)
- Ojancos (Copiapó)
- Elisa de Bordos (Copiapó)
- Capote Aurífero (Freirina)
- Domeyko (Vallenar)
- Los Mantos (Punitaqui)
- Illapel (Illapel)
- El Bronce (Petorca)

tpd para minerales de plata. Posteriormente iniciaron operaciones varias plantas cianuradoras para lixiviar en pila y en pulpa recuperando los metales nobles por las técnicas Merrill-Crowe o carbón activado. Durante 1987, la producción de oro en Chile superó la barrera de 19 t. estimándose que la producción no oficial de Chile debió bordear las 22 toneladas.

En el segundo semestre de 1988, las plantas de cianuración que operan en Chile considerando las de mayores capacidades se muestran en la Tabla 1.

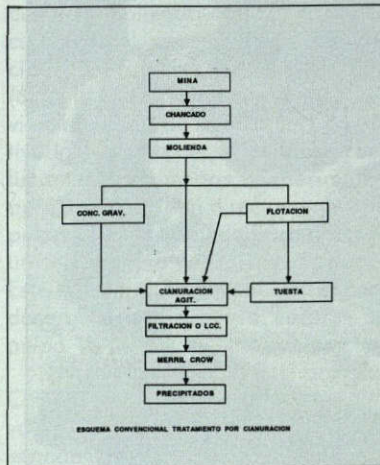
1.4. Proyectos en Chile

De acuerdo a los proyectos nuevos y expansiones programadas en la minería de los metales nobles en Chile, si se concretaran, hacia 1992 la producción chilena bordearía las 2 t. en oro y sobre 800 t/año de plata (13).

La mayoría de los proyectos de mayor envergadura se concentran en la III Región en la zona de Maricunga en la alta cordillera de Copiapó. Los proyectos más avanzados y más importantes se describen a continuación.

Proyecto Coipa

Esta controvertida pertenencia minera, que involucró a la transnacional Goldfields en un litigio con el Banco Nacional sobre la propiedad de las pertenencias, se soluciona



con la venta de los derechos a la Cía. Nacional de Minería y TVX Mining Co., ambas bajo el control del financista brasileño E. Batista. Las reservas probadas se estiman en fino contenido de 60 t. de oro y 7.500 t. de plata.

A principios de 1989 iniciará las operaciones una planta de cianuración por agitación y Merrill-Crowe con una capacidad nominal de 1.000 t/d. Se espera producir durante los dos primeros años que consulta la primera etapa 2 t/a. de oro y 140 t/a de plata. Posteriormente, se consulta incrementar la capacidad de tratamiento para casi cuadruplicar la producción.

Proyecto Marte

Este proyecto se está desarrollando por el consorcio Anglo American-Cominco, consulta iniciar la producción a fines de 1989. Las operaciones planeadas contemplan procesar 8.000 t/d mediante lixiviaci

ción en pila, para producir 2,5 t/a de oro. Esta futura planta podría ser la de mayor capacidad de tratamiento por cianuración en Chile.

Proyecto San Cristóbal

Inversiones Mineras del Inca S.A. es la propietaria del yacimiento San Cristóbal; este depósito diseminado está situado en la II Región, 35 Km. al sur de Baquedano. El proyecto financiado por capitales canadienses, consulta explotación a rajo abierto y tratamiento por lixiviación en pila seguida de carbón en columna y electroobtención. La explotación se espera a una tasa de 4.000 t/d de mineral con una ley de alrededor de 1,6 g/t en oro.

Otros Proyectos

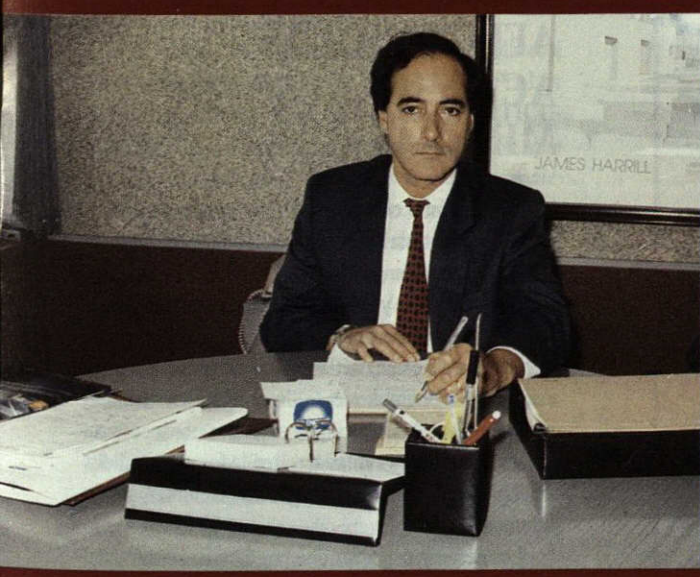
Numerosos depósitos de metales nobles están en etapa de estudio de evaluación, la mayoría de ellos en la III Región y que pertenecen a la Minera Anglo American Chile Ltda. Entre éstos, los más conocidos son: Esperanza, Lobo, Pantanillo, Pepa, Refugio, Santa Cecilia, Soledad, Caspiche, Cacique y Chimberos (14).

Referencias

- Hines, P. Before Flotation Froth-Flotation-Soth Anniversar y Volume, AIME N.Y., 1962.
- Habashi, F. Princ. of Extractive Metallurgy, Vol 2, Hydrometallurgy, Gordon and Breach, N. York, 1969.
- Habashi, F. One hundred years of cyanidation. CIM Bulletin, Vol. 80 N° 905, Sept. 1987 pp. 108-114.
- Dorr, J.V. Cyanidation and concentration of Gold and Silver Ores, McGraw-Hill, N. York, 1936.
- Adamson, R. Gold Metallurgy in South Africa. Chambers of Mines, Cape Town, 1972.
- Potter, G. Some developments in gold and silver metallurgy. Extraction Met. 81, IMM, London 1981, pp. 128-136.
- Wall, N.C. Gold Beneficiation, Mining Magazine, Vol. 156, N° 5, May 1987, pp. 393-401.
- Ugarte, G. Avances recientes en la Met. Ext. del Oro y Plata, Min, Chilena N° 85, Mayo 1988, pp. 27-41.
- Vicuña, B. La Edad del Oro en Chile. Edit. Fco. de Aguirre, Bs. Aires, 1968.
- Arenas, A. Hidrometalurgia del Oro y Plata, Univ. del Norte, 1984.
- Waisberg, R. La Minería del Oro en Chile, Rev. Minerales, 1958.
- Llaumet, C. Antecedentes de la Minería del Oro en Chile. Rev. Minerales Vol. 35, N° 150, 1980, pp. 9-20.
- Anónimo. La Minería de los Metales Nobles Consolidada su Desarrollo Min. Chilena, N° 84, Abril 1988, pp. 41-47.
- Anonime. Chile's Gold Expansion, Mining Journal, May 1988.

Temas Financieros

una colaboración del Banco Concepción



PRESENCIA DEL BANCO CONCEPCION EN LA I REGION

La minería del cobre en la Primera Región no es muy significativa comparada con otras regiones. La única faena productiva es el yacimiento de Sagasca, próximo a agotarse. Este hecho explica que la I Región no sea considerada, generalmente, como zona minera, pero ello no es realmente efectivo.

El sector minero lo conforman 23 empresas con 34 faenas en producción. Los principales productos metálicos son: oro, plata y cobre. Los productos no metálicos más importantes son: ácido bórico, ulexita natural, yodo, sal común, sulfato de sodio y diatomita.

Por otra parte, ENAMI está presente con un poder comprador de minerales de oro y plata a los pequeños mineros en Pozo Almonte. Por año, ENAMI compra alrededor de 100.000 toneladas de minerales.

A su vez, el Plan Aurífero, en oro de lavaderos, ha alcanzado importante desarrollo con una producción de alrededor de 20 kilos de oro por año, dando ocupación a más de 150 trabajadores.

Las perspectivas futuras de la Región son promisorias, se encuentran en etapa de construcción, entre otros, el proyecto de oro y plata Choquelimpie, con una inversión del orden de US\$ 50.000.000, el proyecto de yodo, Ex Oficina San Enrique, San Pedro y Argentina con una inversión de US\$ 2.100.000, el proyecto de yodo de la oficina Ex San Francisco con una inversión de US\$ 250.000.



■ Sr. Rodrigo Díaz Ramírez, Sub Gerente Jefe de la Sucursal del Banco Concepción en Iquique.

■ Sucursal del Banco Concepción en Iquique, Serrano 280.

BANCO CONCEPCION

Se encuentran en estudio los siguientes proyectos:

1) En cobre, Quebrada Blanca y Cerro Colorado. 2) En plata, Huantajaya y Lagarto. 3) En yodo, Agua Santa y Gracia. 4) En azúfre, Sillajuay. 5) En cobre, oro y plata Collahuasi. 6) En salitre y yodo Pissis -Nebraska de SOQUIMICH con una inversión de US\$ 95.000.000 para producir 3.000 toneladas de salitre y 1.000 toneladas de yodo.

Para servir a esta Región que tanto promete como zona minera el Banco Concepción tiene oficinas en Iquique y Arica.

La Sucursal de Iquique está dirigida por el Subgerente, Sr. Rodrigo Díaz Ramírez, Ingeniero Comercial de la Escuela de Negocios de Valparaíso y Dr. en Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Complutense de Madrid. Esta oficina cuenta con 23 funcionarios técnicos y operativos. Para atender a los empresarios mineros dispone de la asesoría del Ingeniero Civil en Minas, Sr. Víctor Conejeros.

La Sucursal de Arica está dirigida por el Ingeniero Comercial de la Universidad de Tarapacá, Sr. Oscar Figueroa B., oficina que abrió sus puertas recientemente, a fines del año pasado.

El Banco Concepción atiende a todos los sectores de la economía: la agricultura, la industria, el comercio, las importaciones, las exportaciones, etc. Desde que SONAMI es su principal accionista, el Banco tiene especial vocación minera. Ofrece todos los servicios bancarios necesarios para el proceso productivo, la comercialización y el financiamiento. Cuenta con la más moderna tecnología bancaria. Sus 40 oficinas de Arica a Punta Arenas, operan en línea.

SUCURSAL DEL BANCO CONCEPCION EN PUERTO MONTT

El Banco Concepción amplía la cobertura geográfica de sus oficinas a lo largo del país, con la apertura de una Sucursal en Puerto Montt.

Inició sus actividades el 17 de enero de 1989, está ubicada en calle Urmeneta N° 541, se encuentra

a cargo del Agente señor Jaime Oyarzún y el jefe de operaciones es el señor Julio González.

TRIBUTACION QUE AFECTA A LAS ACTIVIDADES MINERAS (II)

Continuando con el estudio de esta materia, corresponde, en esta segunda parte, analizar la definición y descripción de la actividad minera, para delimitar así el sector y los sujetos afectados por la legislación tributaria pertinente.

La minería es una actividad económica y por ello, está afecta al cumplimiento de obligaciones tributarias, los que obtienen ingresos como consecuencia de sus negocios y rentas desarrollados y generados en el país, o bien, por sus negocios en el intercambio internacional.

Los actos y negocios que conforman la actividad minera pueden clasificarse parcialmente en los siguientes grupos:

a) Exploración, reconocimiento y medición de minas, que comprende las labores de catear y cavar, que miran al descubrimiento de las sustancias concesibles, y la determinación de su naturaleza y su evaluación económica y técnica;

b) Explotación de minas, mediante la ejecución de labores de arranque y extracción de los minerales con valor económico;

c) Beneficio de los minerales, consistente en el tratamiento de los mismos para obtener, mediante operaciones físicas y químicas, productos finos o refinados;

d) Comercialización de minerales y de productos mineros, así como de metales;

e) Transferencia y transmisión de concesiones de exploración y de explotación y de otros derechos mineros y,

f) Importación y exportación de minerales y otros productos mineros, metales y otros bienes e insumos de la actividad minera.

Las actividades de exploración, reconocimiento y medición de minas no están gravadas tributariamente, mientras que las de beneficio y comercialización sí lo están y, también quedan afectas a gravamen las transferencia y transmisión de derechos mineros, al igual que el tráfico internacional.

En materia de tributación interna, la regla está establecida en el **artículo 20, número 3**, de la Ley sobre Impuesto a la Renta, que dispone: "**ARTICULO 20°**. Establécese un impuesto de 10% que podrá ser imputado a los impuestos global complementario y adicional, de acuerdo con las normas de los artículos 56, N° 3 y 63. Este impuesto se determinará, recaudará y pagará sobre: 3° Las rentas de la industria, del comercio, de la minería y de la explotación de riquezas del mar y demás actividades extractivas, compañías aéreas, de seguros, de los bancos, asociaciones de ahorro y préstamos, sociedades administradoras de fondos mutuos, sociedades de inversión o capitalización, de empresas financieras y otras de actividad análoga, constructoras, periodísticas, publicitarias, de radiodifusión, televisión, procesamiento automático de datos y telecomunicaciones.

Los bancos, empresas financieras y otras similares, tributarán no sólo por sus rentas percibidas o devengadas, sino que también por los anticipos de intereses que obtengan".

La norma anterior tiene tres excepciones destacadas como lo son:

1) las disposiciones del **artículo 17, 8, letras c) y h) y del artículo 18**, de la misma ley, que establecen el régimen tributario aplicable a la transferencia de derechos mineros;

2) las normas del **artículo 22, número 1° e incisos segundo, tercero y cuarto y de los artículos 23 y 27**, de la ley ya referida, que establecen un sistema de cumplimiento de algunas obligaciones tributarias de los pequeños mineros artesanales, mediante el pago de un impuesto sustitutivo del que, con carácter general, establece el citado artículo 20 y,

3) las disposiciones del **artículo 34, número 1° e inciso segundo** de la misma Ley sobre Impuesto a la Renta, que establecen un sistema de pago del impuesto, según su tasa general, por los mineros de mediana importancia, calculada éste sobre una renta

presunta.

Del análisis armónico de las normas referidas, puede concluirse que el régimen tributario general que establece el artículo 20, número 3, y demás normas de la Ley sobre Impuesto a la Renta, afecta a:

1) los propietarios de concesiones de explotación que las entreguen en arrendamiento, usufructo o a cualquier otro título que permita el aprovechamiento de la concesión, mediante el arranque y extracción de las substancias minerales existentes en ella y que puede comprender el beneficio y comercialización de ellas o de los metales o productos mineros que se obtengan, por las rentas, precios, regalías u otros ingresos que obtengan;

2) las sociedades anónimas, abiertas o cerradas, y las sociedades en comandita por acciones, por las rentas o ingresos de cualquiera naturaleza, que obtengan de sus actividades mineras;

3) los mineros de mediana importancia que, voluntariamente, hayan optado por acogerse al régimen general, de conformidad con lo dispuesto por el inciso tercero del artículo 34 de la Ley sobre Impuesto a la Renta y,

4) aquellas empresas mineras, que estén organizadas legalmente como empresas o explotaciones individuales, como sociedades —que no sean anónimas o en comandita por acciones— o como cooperativas y que, además, no puedan ser calificadas como "mineros de mediana importancia".

(Continúa el próximo número de Temas Financieros).

Alfredo Gutiérrez S.

ENAMI EN CIFRAS (MM US\$) (31 DE OCTUBRE DE 1988)

| | |
|----------------------------|-----|
| ACTIVOS | 363 |
| PASIVOS | 174 |
| PATRIMONIO | 189 |
| VENTAS (COBRE, ORO, PLATA) | 620 |
| COSTOS DE MATERIA PRIMA | 534 |
| COSTOS DE OPERACION | 58 |
| MARGEN DE EXPLOTACION | 28 |
| GASTOS DE ADMINISTRACION | 16 |
| RESULTADO OPERACIONAL | 11 |

Fuente: Exposición del Sr. Ministro de Minería efectuada el jueves 12 de enero en el Hotel Carrera.

APOYO FINANCIERO DE ENAMI (CREDITOS VIGENTES)

| Resumen distribución de deudas de Tarifas (al 30/10/88). | | | |
|--|--------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | NUMERO DE DEUDORES | MONTO DE LA DEUDA (MM US\$) | DEUDA PROMEDIO (MM US\$) |
| A | 11 | 26,7 | 2.427 |
| B | 41 | 6,6 | 0.161 |
| C | 1,828 | 3,2 | 0,002 |
| TOTAL | 1,880 | 36,5 | |
| Distribución: Sobre US\$ 1 millón 73,15%, entre US\$ 50.000 y US\$ 1 millón 18,08%, menos de US\$ 50.000 8,78%. | | | |
| Resumen distribución de deudas vía solicitud (al 30/10/88) | | | |
| | NUMERO DE DEUDORES | MONTO DE LA DEUDA (MM US\$) | DEUDA PROMEDIO (MM US\$) |
| A | 6 | 15,2 | 2.533 |
| B | 57 | 10,9 | 0.191 |
| C | 857 | 4,2 | 0,005 |
| TOTAL | 920 | 30,3 | |
| Distribución: Sobre US\$ 1 millón 50,17%, entre US\$ 50.000 y US\$ 1 millón 35,97%, menos de US\$ 50.000 13,66%. | | | |

Fuente: Exposición del Sr. Ministro de Minería efectuada el jueves 12 de enero en el Hotel Carrera.

Sociedad Nacional de Minería
(Federación Gremial)

BOLSA DE METALES DE LONDRES
COTIZACION COBRE-ORO-PLATA

Fuente:
Metallgesellschaft Ltd. Londres

| METAL | COTIZACION DIA 31 DE ene 1989 | PROMEDIO DIAS DE ene-1989 | PROMEDIO MESES ENE. 1989 | PROMEDIOS ANUALES | | | | | | | | VALOR UNI |
|-------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| | | | | 1987 | 1986 | 1985 | 1984 | 1983 | 1982 | 1981 | 1980 | |
| COBRE | 148,93 | 154,00 | 154,00 | 81,35 | 62,25 | 64,27 | 62,45 | 72,15 | 67,06 | 78,95 | 99,17 | ¢ de US\$/Li |
| ORO | 394,85 | 404,44 | 404,44 | 447,12 | 367,14 | 317,40 | 350,44 | 424,12 | 375,85 | 459,90 | 612,80 | US\$/onza |
| PLATA | 5,84 | 5,95 | 5,95 | 7,02 | 5,46 | 6,13 | 8,13 | 11,45 | 7,92 | 10,53 | 20,87 | US\$/onza |

COBRE: A FUTURO : 141,17 ¢ de US\$ / Libra
 : COTIZACION MAS ALTA DEL AÑO 1988 : 161,36 ¢ de US\$ / Libra 04-01
 : COTIZACION MAS BAJA DEL AÑO 1988 : 148,02 ¢ de US\$ / Libra 10-01

Onza Troy = 31,1034788 Gramos
 Libra = 453,592 Gramos
 Ton. Métrica = 2.204,62 Libras

ENAMI EVALUA MINERALES EN CUMBRES DEL QUEULAT



En medio de una vegetación exuberante surge la riqueza minera del Queulat.

- Observaciones preliminares confirman la existencia de grandes vetas síliceas en el área de 140 kilómetros cuadrados, ubicada en la XI región.

En un área de ciento cuarenta kilómetros cuadrados, en las nevadas cumbres del cerro Queulat, se centran las investigaciones que está realizando la Empresa Nacional de Minería para evaluar, desde el punto de vista geológico, las áreas mineralizadas que afloran en esa zona de la Décimo Primera región.

En proyecto definido como "Exploración Polimetálica" está orientado, principalmente, a detectar la presencia de oro, plata, molibdeno, plomo, zinc, antimonio y cobre.

El centro específico del área en estudio está ubicado en el Parque Nacional Queulat, a unos 180 kilómetros al norte de la ciudad de Coyhaique y a unos 40 kilómetros al sur de Puerto Puyuhuapi, por la carretera austral, en la comuna de Puerto Cisnes.

El informe que publicamos en esta oportunidad fue dado a conocer oficialmente por la Enami durante la 39 Convención del Instituto de Ingenieros de Chile.

Las cumbres del Queulat encierran tesoros de incalculable valor

En la citada investigación participaron los geólogos Gerhard Greiner y Guillermo Hansen, encabezados por el jefe del Plan Aurífero de la Empresa Nacional de Minería, Guillermo Herrera.

Tierra lejana

Sobre el origen de la palabra Queulat se dice que proviene del chono y que significa "tierra lejana".

Las primeras explotaciones de las costas de Aysén, descritas por el padre jesuita José García, en 1768, muestran la ruta seguida a lo largo del Río Queulat e indican la presencia de oro en el sector fiordo Puyuhuapi - Río Queulat. El oro se indica con un dibujo de tres árboles en el mapa de esa época, que equivale a la conocida plantación de tres palmeras desde la VIII Región (Rere) al norte. El mismo símbolo se encuentran en ambas riberas del Estuario Elefantes que lleva a la laguna San Rafael.

En 1984 y 1985 ENAMI efectúa exploraciones sistemáticas en las riberas del río mediante piques y cateos que conducen finalmente a la puesta en marcha de los lavaderos

de oro del Plan Aurífero Nacional, con una dotación de 30 a 40 hombres en las terrazas del río Queulat.

La instalación de los lavaderos junto a la prosecución de las exploraciones hizo necesaria la construcción de un campamento base, en el valle, consistente en dos casas de madera con comodidades suficientes para la permanencia de los profesionales.

Exploraciones sistemáticas por oro en los afluentes del río Queulat, remontando cauces y construyendo senderos a través de la selva, llevaría a la detección de una terraza aurífera en el estero Padre García.

Se pone en marcha la explotación del lavadero Padre García y se construye un campamento provisorio para 50 personas. Este lavadero funcionó durante 6 meses.

Ambos lavaderos debieron clausurarse por dificultades en la extracción del oro debido a su emplazamiento profundo, factores de clima adverso, crecida de los ríos y su ubicación muy alejada de los centros poblados.

La presencia de oro detrítico fino, su localización y su distribución motivaron la hipótesis de la existencia de un "yacimiento madre" en las

cumbres de la cuenca fluvial del Río Queulat.

Un reconocimiento preliminar del sector alto, efectuado mediante helicóptero en el verano de 1985, confirmó la existencia de grandes vetas silíceas en las nacientes del Estero Piedras. La cantidad de vetas observadas dio origen a la formulación de un amplio plan de exploración geológica en la búsqueda del probable yacimiento primario de oro.

La revisión de antecedentes generales de exploración geológica regional, de las estructuras detectadas por fotografías de satélites de la cercanía de la mina Cóndor (Au) en la Tapera y los trabajos de terreno indicaron un área de interés geológico de alrededor de 140 Km².

Método de trabajo

Para el efecto práctico del trabajo se subdividió el área de exploración en 5 sectores determinados por la posibilidad de acceso a las cumbres.

Sector 1: Subcuenca del estero Piedras - Queulat Bajo.

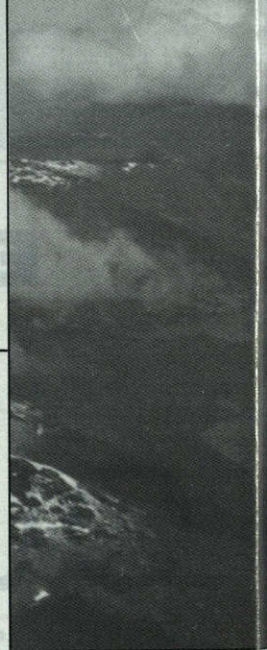
Sector 2: Subcuenca del estero Padre García.

Sector 3: Subcuenca del Río Queulat Alto.

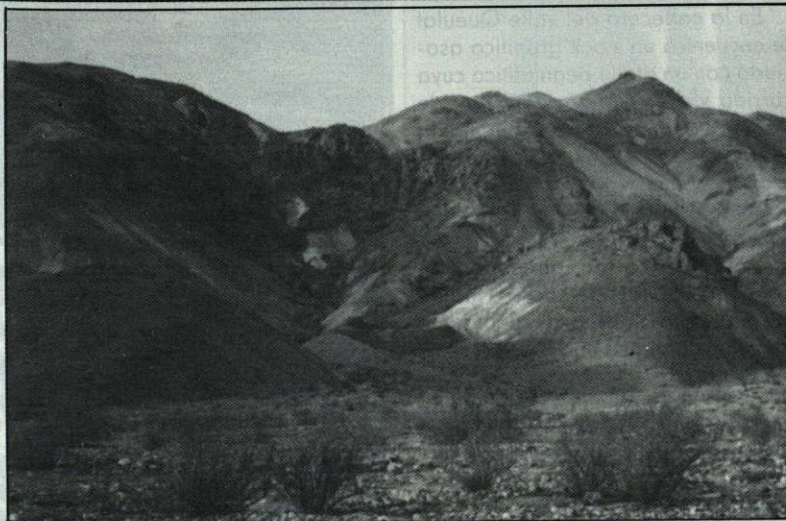
Sector 4: Centro Hidrotermal en las Cumbres de la Cordillera Queulat.

Sector 5: Ventisquero Colgante en el área del Río Ventisquero.

La primera etapa del proyecto de



Maqueta de la zona del Queulat



reconocimiento consistió en un mapeo geológico de superficie a escala 1:20.000 de las subcuencas del Estero Piedras - Queulat Bajo, Estero Padre García y Río Queulat Alto. Allí se obtuvieron los planos geológicos de dichos sectores.

Conjuntamente con este mapeo geológico se realizó en estas áreas un muestreo de rocas, estructuras mineralizadas (vetas y diseminaciones) y sedimentos fluviales.

El muestreo de rocas se efectuó con el objeto de definir los diferentes tipos litológicos existentes, la alteración hidrotermal y mineralización presente, confeccionándose numerosas secciones transparentes y pulidos, para el estudio al microscopio.

Las estructuras mineralizadas fueron muestreadas mediante canaletas subperpendiculares al rumbo.

El muestreo geoquímico de sedi-

mentos fluviales se efectuó con muestras de sobre 6 Kg. de peso.

Todas las muestras de rocas y sedimentos fueron analizadas por los siguientes elementos: Cu, Au, Ag, Pb, Zn, Mo y Sb.

Trabajos realizados

Los trabajos de exploración geológica a la fecha pueden sintetizarse en:

- Mapeo geológico de un área de aproximadamente 50 Km² a escala 1:20.000 en la subcuencas de los esteros Piedras, Padre García y Queulat.
- Reconocimiento de los cráteres volcánicos y brechas tobáceas y su relación con el origen de numerosas vetas y vetillas de cuarzo y magnetita.

- Muestras geoquímicas y concentración gravitacional en sedimentos fluviales, para la prospección de minerales pesados.

Se analizaron alrededor de 20 muestras de sedimentos fluviales, cuyos resultados permitieron detectar la zona de origen del oro detrítico en el Estero Padre García.

- Muestreo geoquímico de afloramientos rocosos para ensayos químicos de Pb, Zn, Mo, Sb, Au, Ag, y Cu.

Se efectuaron ensayos químicos en 37 muestras de rocas, con resultados que hasta ahora han permitido definir la presencia de algunos cuerpos mineralizados de interés entre los cuales se destaca un potente dique pegmatítico con valores interesantes en oro.

- Muestreo de afloramientos rocosos para observaciones al microscopio con el objeto de definir los diferentes tipos de rocas, determinación del grado de alteración hidrotermal y detección de minerales metálicos.
- Muestreo de afloramientos para pruebas de radiactividad.

El examen radiactivo de las muestras de los sectores hasta ahora estudiados han resultado negativos.

- Reconocimiento preliminar del sector Ventisquero Colgante del Río Ventisquero.

Resultados

En el área de estudio afloran rocas metamórficas (esquistos pertenecientes al basamento metamórfico del paleozoico sup. y rocas córneas correspondientes a la franja de contacto entre lavas e intrusivos), rocas intrusivas (tonalitas del batolito patagónico cretácico) y rocas efusivas (tobas y lavas andesíticas de probable edad terciario-cuaternaria), que cubren todo el complejo rocoso basal.

A lo largo del río Queulat se detectó la presencia de oro y otros minerales.

Además, se observan numerosos diques de composición basáltica que atraviesan a las unidades anteriormente mencionadas y un gran dique pegmatítico encajado en el batolito.

Afectando a todas las unidades litológicas observadas en el área se presentan dos sistemas de fallas regionales de orientación general N° 55° W y N° 35° E, que se intersecan. Además, se distingue un tercer sistema orientado N° 30° W de carácter subordinado.

Las rocas que afloran en la zona están afectadas por alteración hidrotermal que se manifiesta en forma débil a moderada, distinguiéndose en orden de importancia areal los siguientes tipos:

Alteración propilitica (clorita y epidota);

Alteración argílica (caolín y montmorillonita);

Alteración cuarzo-sericítica (cuarzo y sericita).

En las rocas extrusivas, lavas andesíticas y brechas tobáceas, se advierte una fuerte impregnación de sílice, al parecer sobrepuesta a la alteración hidrotermal existente. Dada la serie de conos volcánicos detectados en las cumbres de Queulat, tanto en terreno como por fotos aéreas, se puede asumir que la gran cantidad de sílice pudo haber sido aportada en solución por un sistema de vertientes termales ligadas al sistema volcánico.

Junto a la silicificación general de las tobas se aprecian frecuentes "manchas" de fuerte aumento de sílice acompañada de abundante impregnación de pirita fina y venillas de magnetita.

La situación descrita permite pensar en un ambiente de mineralización epitermal o sea de temperaturas de depositación entre 300° y 50°C.

En algunos acantilados formados por fallamiento y erosión de la cubierta de tobas se advierte que bajo éstas quedan expuestos varios siste-

mas de vetas y diques entrecruzados con mineralización de sulfuros de Cu, blenda de Zn e indicios de Au y Pb. Estas vetas se encuentran encajadas en el batolito en los sectores de las nacientes de los esteros Piedras y Padre García y es muy probable que tengan su origen en los stocks granitoicos modernos que intruyen al batolito en los altos de los esteros Padre García y Río Queulat.

En la cabecera del valle Queulat se encuentra un stock granítico asociado con un dique pegmatítico cuya corrida visible supera los 2 Km. de largo. Acompañando a la pegmatita se encuentra un potente dique andesítico-basáltico y a partir de ambas cajas de esta estructura se extienden anchas franjas de impregnación de granate rosado de alrededor de doscientos metros de ancho. Una de las muestras ilustrativas del dique pegmatítico indicó una ley de 2,5 g/t de oro.

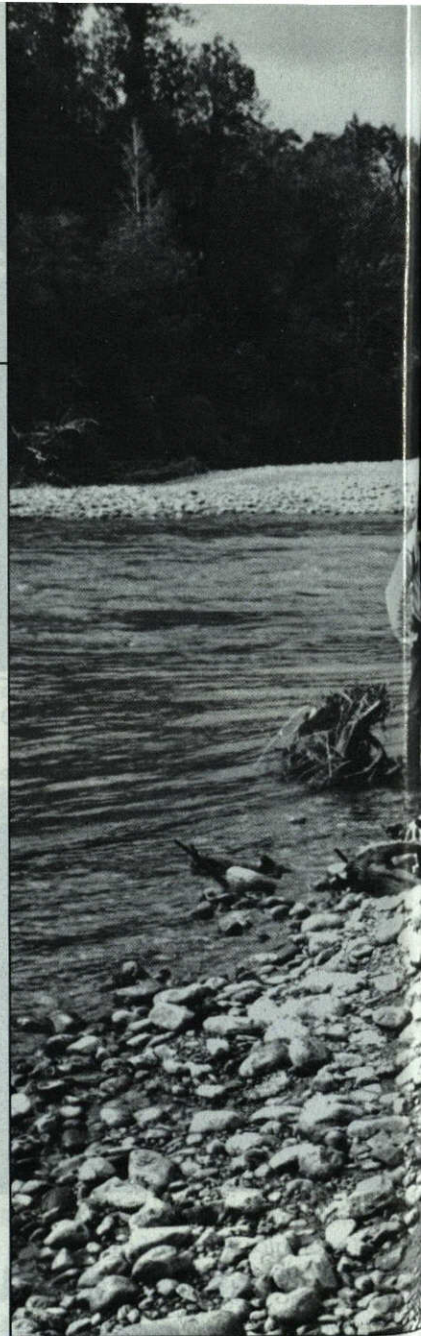
Lo descrito indica un ambiente de mineralización neumatolítica cuyo potencial será motivo de investigación detallada.

En base a muestreos de concentración gravitacional en los cauces de los esteros y a análisis químicos de concentrados de sedimentos, se estableció que la principal zona de origen del oro detrítico de los ríos se encuentra en la franja de contacto entre los afloramientos de los esquistos paleozoicos y el batolito pagatónico.

Esta zona de contacto parece ser también el lugar de origen de la molibdenita detectada tanto en los concentrados como en vetillas de rodados encontrados en los lavaderos.

Cuerpos Mineralizados

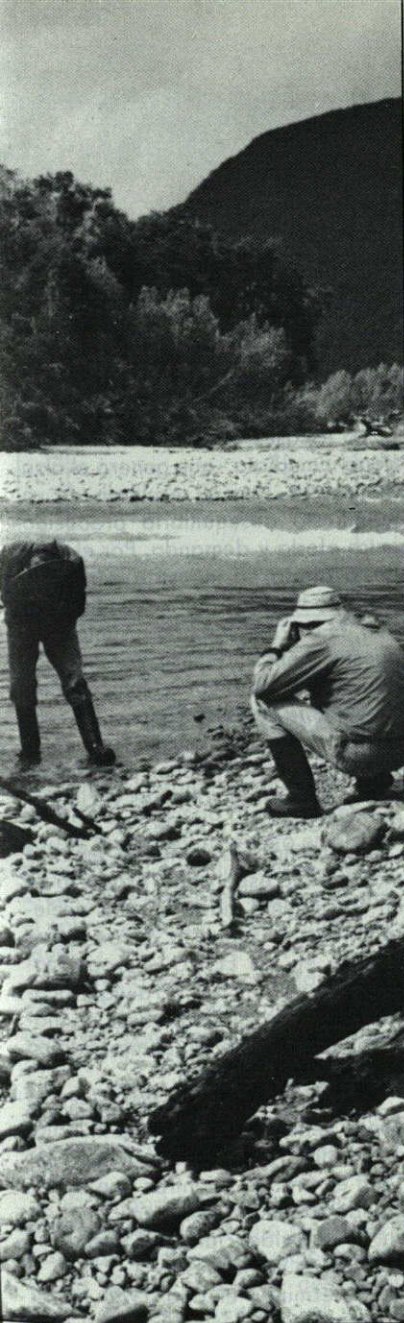
En el sector Ventisquero Colgante, 20 Km. al N de los Altos de Queulat, se encontró un segundo centro de alteración de las rocas, al pare-



cer independiente del anterior de características aún no definidas.

Un reconocimiento preliminar mostró que al pie y sobre la cara rocosa de la pared oeste del ventisquero (vertical, 300 m) aparecen numerosas vetillas de molibdeno anormalmente concentrado, que se alteran con diques blancos, probablemente de cuarzo, aún no explorados en detalle. Existe la posibilidad de estar ante otro afloramiento de carácter pegmatítico.

1. En las áreas de las cumbres, en la cubierta de brechas tobáceas silicificadas y también debajo de ella existe un marco favorable para la ocurrencia de mineralización epiter-



Miembros del equipo investigador analizan muestras de minerales recolectados en la zona.



llas, encajadas en rocas intrusivas graníticas.

5. Habiéndose reconocido sólo el 40% del área total de trabajo, ya se tiene la convicción de que el principal factor de control de la mineralización se encuentra en las estructuras de fallamiento y fracturamiento secundario, lo cual es una gran ayuda para orientar las próximas exploraciones.

PROPIEDAD MINERA DEL AREA DE EXPLORACION

Pertenencias Mineras y Manifestaciones : 4.119 hás.
 Pedimentos de Exploración : 29.000 hás.
 Total amparo legal : 33.119 hás.

PROGRAMA DE EXPLORACION PARA LA PROXIMA CAMPAÑA PERIODO: NOVIEMBRE 88 ABRIL 89

- Mapeo 1:20.000 del 60% de terreno aún no visto;
- Mapeo 1: 5.000 de las áreas mineralización ya identificadas;
- Muestreo semisistemático 1:2.000 de vetas y afloramientos mineralizados puntuales.

PERSONAL PARTICIPANTE EN EL PROGRAMA

2 Geólogos, 1 Ing. Ejec., 1 chofer y 5 operarios contratados en Aysén.

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

2 casas (habitación y oficina-bodega) en Valle Queulat.
 1 camioneta todo terreno
 1 radiotransmisor OC 100 W enlace a Santiago + 2 handies AW
 Equipo de campamento completo para montaña.

PRESUPUESTO PARA PROGRAMA 1989

Para el programa de exploración geológica a realizar durante el año 1989 se cuenta con un presupuesto de US\$ 30.000.

TRABAJOS FUTUROS DE RECONOCIMIENTO GEOLOGICO

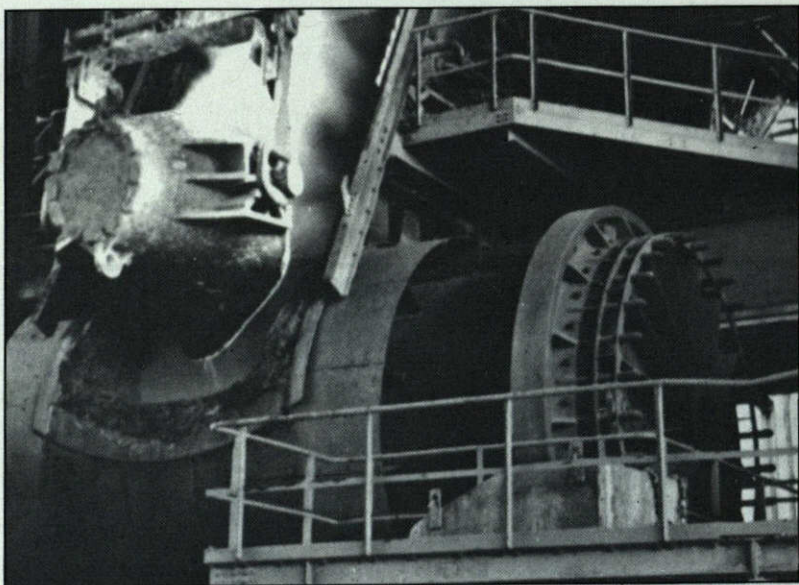
El tiempo necesario para lograr una interpretación geológica definida, se estima en aproximadamente 11 meses efectivos de terreno.

mal de oro, oro-plata y/o oro polimetálicos.

2. En el Alto Queulat, ligado al dique pegmatítico, existe un marco favorable para la ocurrencia de mineralización neumatolítica de minerales preciosos y en menor grado de oro y molibdeno.

3. En la franja de metamorfismo de contacto entre los esquistos y el batolito existen antecedentes favorables para una mineralización metasomática de molibdeno y de oro.

4. En el sector del ventisquero Colgante del río Ventisquero se ha detectado una mineralización anormalmente alta de molibdeno en veti-



La producción se incrementó, lo mismo que los precios.

EL VAIVEN DE LOS PRECIOS

- En promedio experimentaron un alza respecto de 1987: el cobre, el níquel, el aluminio, el zinc y el plomo. Bajaron: la plata, el oro y el platino.



Por Vicente Pérez Vidal
Jefe Depto.
Documentación y Estadísticas.
Comisión Chilena del Cobre.

Cobre

El precio promedio vendedor-contado del cobre grado "A" en la Bolsa de Metales de Londres para el año 1988 alcanzó a $\$$ /lb 117,937, superior en 36,85 centavos de dólar (+45,4%) al registrado el año anterior.

Si bien los promedios mensuales fueron definitivamente superiores a sus iguales de 1987, el comportamiento del precio mes a mes fue irregular, con la baja sostenida entre enero y abril (-14,2%), repunte a partir de mayo y descenso en julio y agosto ante la menor demanda estacional durante el verano del Hemisferio Norte. Posteriormente, desde septiembre adelante, mostró una marcada tendencia alcista ante el agudizamiento de la escasez de material para entrega inmediata y la baja sostenida de los inventarios totales (stocks en manos de productores, consumidores, comerciantes y bolsas metaleras) quedando éstos a fines de año incluso por debajo de los niveles críticos de fines de 1987, ya que su monto equivalió al consumo de poco más de tres semanas, la

mitad de lo considerado como normal.

La escasez de material para entrega inmediata —que generó el alza del precio— fue el resultado de un manifiesto desequilibrio producido entre oferta y demanda. Por el lado de la oferta, la industria del cobre enfrentó huelgas (Perú, Canadá, Papúa, N.G.); escasez de insumos, repuestos y energía (Perú, Zambia, Papúa, N.G.); problemas técnicos (Zaire, Zambia, México, Papúa N.G.) y en menor grado, ajustes puntuales que ocasionaron menor producción que la prevista en algunos yacimientos de Canadá y Chile.

En cuanto a la demanda, esta fue mayor de lo esperado y producto de un crecimiento industrial más acelerado que el supuesto a comienzos de año en los EE.UU., Europa, Japón, Corea del Sur y Taiwán, ocasionando con ello la escasez de material que caracterizó al mercado en mayor parte del año.

En términos de porcentajes, se puede señalar que la oferta mundial del cobre refinado creció durante 1988 en un 3%, mientras que la demanda lo hizo a una tasa anual de un 4,7%, evidenciando el desequilibrio antes mencionado.

Al terminar el año 1988 no se apreciaban señales claras que permitieran evidenciar en el corto plazo un cambio significativo en los fundamentos del mercado prevalecientes durante dicho año.

Metales Básicos

Respecto a los otros metales no ferrosos transados en la Bolsa de Metales de Londres (aluminio, níquel, plomo y zinc), éstos también mostraron una tendencia alcista en sus cotizaciones durante el año 1988. A continuación se señalan los principales factores que contribuyeron a dicho comportamiento:

El precio del cobre se mantuvo en alza en 1988.



Aluminio

Su precio mostró cotizaciones crecientes durante gran parte del año 1988, llegando a niveles record de 164,9 q/lb de promedio en el mes de junio, incluso entre marzo y agosto se cotizó a valores superiores que el cobre, situación de por sí muy inusual.

El precio promedio anual fue de q/lb 117,4, registrando un alza de 46 centavos con respecto al promedio de 1987. (+65%). Debe destacarse que en estos términos, el aluminio alcanzó prácticamente el mismo precio del cobre (117,9 versus 117,4 q/lb).

El comportamiento del precio ha sido el resultado de una creciente y sostenida demanda, principalmente en los EE.UU. por parte del sector envases y en Japón por el sector construcción. Esta mayor demanda se tradujo en una seria situación de escasez, con bajos inventarios en Norteamérica, Asia y Europa.



Níquel

Este ha sido el metal que mostró la mayor alza en su precio durante

PRECIOS DE LOS METALES BASICOS (q US\$/lb)

| | COBRE (1) | | ALUMINIO (2) | | NIQUEL (3) | | ZINC (4) | | PLOMO (5) | |
|------|-----------|-------|--------------|-------|------------|-------|----------|------|-----------|------|
| | 1987 | 1988 | 1987 | 1988 | 1987 | 1988 | 1987 | 1988 | 1987 | 1988 |
| ENE | 61,1 | 120,8 | 53,1 | 91,3 | 159,9 | 366,2 | 34,5 | 39,8 | 21,1 | 30,2 |
| FEB | 62,6 | 105,7 | 58,2 | 98,3 | 168,6 | 393,1 | 33,6 | 39,8 | 20,9 | 29,7 |
| MAR | 66,5 | 107,1 | 62,0 | 114,6 | 171,1 | 702,9 | 33,2 | 44,5 | 22,1 | 29,4 |
| ABR | 67,3 | 103,7 | 63,5 | 113,9 | 176,8 | 817,0 | 34,6 | 48,5 | 25,2 | 29,5 |
| MAY | 68,9 | 111,1 | 64,0 | 137,0 | 201,2 | 772,2 | 38,0 | 53,4 | 31,4 | 30,3 |
| JUN | 71,3 | 115,3 | 66,8 | 164,9 | 201,2 | 707,1 | 39,8 | 61,9 | 28,5 | 30,7 |
| JUL | 76,9 | 100,3 | 75,0 | 122,6 | 215,6 | 661,9 | 37,6 | 56,1 | 30,1 | 28,1 |
| AGO | 79,6 | 99,8 | 82,1 | 125,2 | 240,7 | 643,5 | 36,5 | 59,4 | 29,9 | 27,3 |
| SEP | 82,2 | 110,5 | 80,7 | 109,8 | 241,9 | 538,8 | 34,3 | 60,3 | 29,3 | 27,7 |
| OCT | 89,2 | 133,4 | 89,1 | 106,5 | 258,2 | 524,2 | 34,9 | 68,9 | 27,3 | 29,7 |
| NOV | 114,7 | 150,1 | 76,7 | 110,6 | 269,3 | 605,2 | 38,5 | 70,7 | 29,1 | 31,4 |
| DIC | 130,1 | 158,8 | 83,3 | 113,6 | 347,5 | 769,3 | 39,3 | 72,3 | 29,9 | 33,2 |
| PROM | 81,1 | 117,9 | 71,2 | 117,4 | 221,0 | 625,1 | 36,2 | 56,3 | 27,1 | 29,8 |

- (1) Cotización B.M.L. Grado A Contado
 (2) Cotización B.M.L. H.G.
 (3) Cotización B.M.L.
 (4) Cotización B.M.L. H.G.
 (5) Cotización B.M.L.

el año 1988, aumentando desde un promedio en enero de q/lb 366 a un promedio de q/lb 769 en diciembre, pasando por el mayor promedio histórico de q/lb 817 en el mes de abril, para acumular un promedio anual de q/lb 625, superior en 404 centavos, casi 3 veces mayor que el promedio del año 1987.

Durante el año 1988, una sostenida y creciente demanda por parte de la industria de aceros especiales una serie de interrupciones en los abastecimientos, especialmente por parte de Falconbridge e INCO, unido a inventarios en niveles críticamente bajos, llevaron los precios a los valores antes señalados.



Zinc

El precio promedio anual del zinc durante el año 1988 fue de q/lb 56,3, superior en 20 centavos de dólar (+56%) al promedio registrado durante el año 1987.

La evolución alcista del precio se debió, principalmente, a una fuerte demanda desde los EE.UU., y el Le-

jano Oriente en un mercado que mostró bajos inventarios, tanto en productores como en la Bolsa de Metales de Londres, y serias interrupciones en la oferta como consecuencia de las huelgas que afectaron a la minería peruana, uno de los principales productores del Mundo Occidental.



Plomo

Este metal tuvo un promedio anual durante 1988 de q/lb 29,8, superior en 2,7 centavos (+10%) al promedio del año 1987.

La variación positiva del precio se debió, en gran medida, a la situación laboral peruana y una mayor demanda en el sector baterías en la segunda mitad del año, causas que provocaron un alza más moderada que la de los otros metales, debido a que el mercado se encuentra con un exceso de oferta que se arrastra desde los años anteriores.

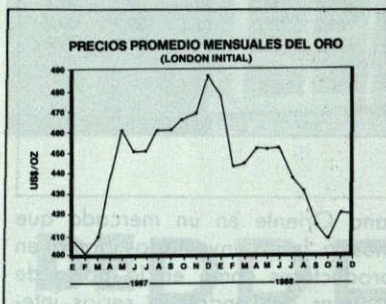
Met. Preciosos

En lo que respecta a los metales

Precios de los metales preciosos (US\$/oz)

| | ORO(1) | | PLATA(2) | | PLATINO(3) | |
|------|--------|-------|----------|------|------------|-------|
| | 1987 | 1988 | 1987 | 1988 | 1987 | 1988 |
| ENE | 408,4 | 477,2 | 5,52 | 6,73 | 517,7 | 495,1 |
| FEB | 401,1 | 442,1 | 5,48 | 6,34 | 517,7 | 458,7 |
| MAR | 408,9 | 443,5 | 5,66 | 6,41 | 532,2 | 496,1 |
| ABR | 439,0 | 451,6 | 7,47 | 6,45 | 591,1 | 525,8 |
| MAY | 460,9 | 451,2 | 8,47 | 6,54 | 609,8 | 549,6 |
| JUN | 449,4 | 451,5 | 7,43 | 7,02 | 570,9 | 580,8 |
| JUL | 450,4 | 437,5 | 7,64 | 7,10 | 572,5 | 548,4 |
| AGO | 461,1 | 431,2 | 7,87 | 6,71 | 612,4 | 530,7 |
| SEP | 460,2 | 413,4 | 7,60 | 6,37 | 592,0 | 511,5 |
| OCT | 465,6 | 406,6 | 7,63 | 6,28 | 570,5 | 524,8 |
| NOV | 467,9 | 420,1 | 6,72 | 6,29 | 501,5 | 575,1 |
| DIC | 486,7 | 419,3 | 6,81 | 6,10 | 503,0 | 569,2 |
| PROM | 446,6 | 437,1 | 7,03 | 6,53 | 557,6 | 530,5 |

preciosos —oro, plata y platino— sus precios mostraron una tendencia a la baja durante el año 1988. Las principales causas que motivaron ese comportamiento fueron las que se indican:



Oro

Su precio promedio anual durante el año 1988 alcanzó a US\$/oz 437, promedio inferior en 9,5 dólares por onza al registrado en el año 1987 (-2%).

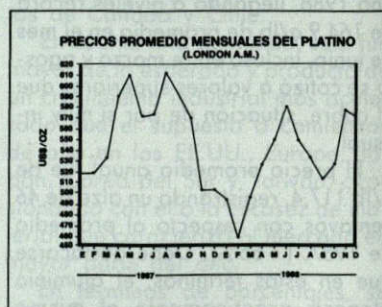
El comportamiento del precio en el curso del año 1988 siguió muy de cerca la tendencia del precio del petróleo y los acontecimientos en el Medio Oriente. La sostenida baja que mostró el precio del petróleo ante la dificultad de la OPEP para poner freno a su sobreproducción —que se acentuó al término de la guerra Irán-Irak— fue la principal causa de la disminución del precio del oro, al desaparecer expectativas inflacionarias y el interés de los inversionistas en invertir en dicho metal.

Plata

El precio promedio anual de este metal en el año 1988 alcanzó a

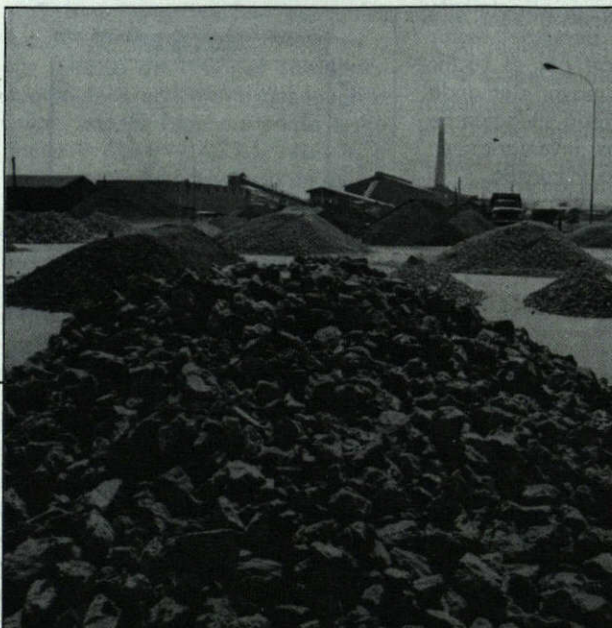
US\$/oz 6,53, promedio inferior en 0,53 dólares (-7%) al registrado en 1987.

Durante todo el año el precio estuvo declinando, con excepción de los meses de junio y julio, que remontó a un promedio superior a US\$/oz 7 ante anuncios del Perú —principal productor de plata del Mundo Occidental— de suspender las exportaciones del metal. Sin embargo, al no hacerse efectiva tal medida y ante un mercado caracterizado por una clara sobreoferta, el precio nuevamente volvió a declinar.



Platino

Este metal registró un precio promedio anual, durante 1988, de



La mayoría de los metales registraron un mejor precio en 1988, respecto del año anterior

PRECIOS DEL COBRE REFINADO NOMINAL Y REAL

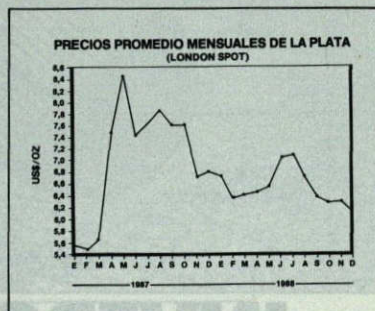
(Centavos de dólar por libra de Noviembre de 1988)

| AÑOS | NOMINAL | | REAL (1) | |
|----------|------------|-----------|----------|-------|
| | B.M.L. (2) | COMEX (3) | B.M.L. | COMEX |
| 1970 | 64,195 | 61,275 | 188,5 | 179,9 |
| 1971 | 49,266 | 49,050 | 140,3 | 139,8 |
| 1972 | 48,556 | 49,140 | 132,2 | 133,8 |
| 1973 | 80,776 | 78,445 | 194,4 | 188,9 |
| 1974 | 93,272 | 90,156 | 188,8 | 182,6 |
| 1975 | 55,942 | 55,543 | 103,8 | 102,9 |
| 1976 | 63,611 | 64,072 | 112,6 | 113,3 |
| 1977 | 59,290 | 60,294 | 99,1 | 101,8 |
| 1978 | 61,886 | 62,172 | 95,9 | 96,4 |
| 1979 | 89,830 | 88,466 | 123,6 | 121,9 |
| 1980 | 99,174 | 96,758 | 119,6 | 116,5 |
| 1981 | 78,949 | 78,655 | 87,3 | 87,0 |
| 1982 | 67,057 | 65,820 | 72,8 | 71,4 |
| 1983 | 72,173 | 71,901 | 77,2 | 77,0 |
| 1984 | 62,449 | 61,320 | 65,4 | 64,0 |
| 1985 | 64,281 | 60,988 | 67,6 | 63,9 |
| 1986 | 62,287 | 61,649 | 67,4 | 66,6 |
| 1987 | 81,086 | 77,837 | 85,0 | 81,8 |
| 1988 | 117,937 | 114,600 | 119,5 | 116,0 |
| ENE 1987 | 61,138 | 60,755 | 65,9 | 65,5 |
| FEB | 62,593 | 61,732 | 67,0 | 66,1 |
| MAR | 66,507 | 63,573 | 71,2 | 68,1 |
| ABR | 67,325 | 62,369 | 71,5 | 66,3 |
| MAY | 68,949 | 66,465 | 72,7 | 70,1 |
| JUN | 71,302 | 69,891 | 74,9 | 73,4 |
| JUL | 76,880 | 76,191 | 80,3 | 79,6 |
| AGO | 79,579 | 77,629 | 83,1 | 81,0 |
| SEP | 82,188 | 80,993 | 85,8 | 84,6 |
| OCT | 89,246 | 83,036 | 92,9 | 86,4 |
| NOV | 114,659 | 103,920 | 119,2 | 108,0 |
| DIC | 130,071 | 127,491 | 135,3 | 132,6 |
| ENE 1988 | 120,815 | 123,215 | 125,1 | 127,6 |
| FEB | 105,662 | 99,733 | 109,3 | 103,2 |
| MAR | 107,051 | 103,915 | 110,5 | 107,3 |
| ABR | 103,654 | 97,503 | 106,1 | 99,8 |
| MAY | 111,062 | 99,269 | 113,0 | 101,0 |
| JUN | 115,305 | 108,968 | 116,2 | 109,9 |
| JUL | 100,346 | 98,775 | 100,8 | 99,2 |
| AGO | 99,842 | 96,209 | 100,1 | 96,5 |
| SEP | 110,487 | 111,238 | 110,7 | 111,4 |
| OCT | 133,379 | 133,481 | 133,5 | 133,6 |
| NOV | 150,051 | 147,075 | 150,1 | 147,1 |
| DIC | 158,835 | 155,814 | 158,8 | 155,8 |

(1) Deflactor: Índice de precios al por mayor de los EE.UU., Base promedio Noviembre 1988 = 100.

(2) Con anterioridad al 30 de Noviembre de 1981 la cotización está referida a wirebars settlement. Entre el 30-11-81 y el 30-6-86 está referida al cobre II.G. settlement. Desde el 30-6-86 la cotización está referida al contrato "cobre Grado A".

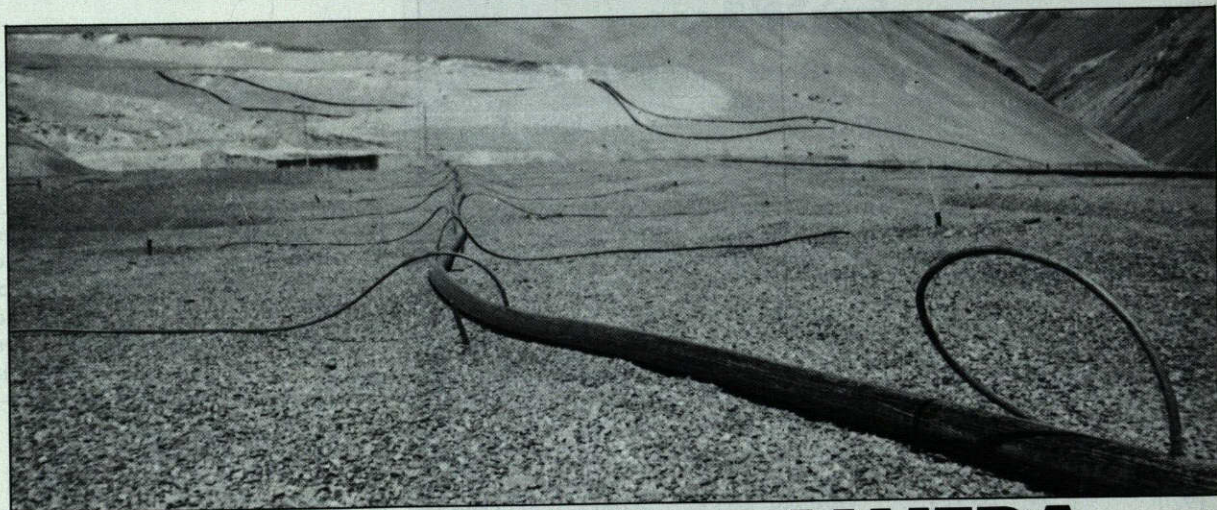
(3) Bolsa de Metales de Nueva York. Cotización para cátodos.



US\$ /oz 530,5, inferior al promedio de 1987 en 27,1 dólares (-4,9%).

El precio del platino mostró una tendencia alcista durante el primer semestre de 1988, producto de una fuerte demanda industrial por parte del sector automotriz y por compras de inversionistas japoneses. Sin embargo, a partir de julio y hasta septiembre, el precio se movió aceleradamente a la baja al aflojar la demanda, tanto industrial como de inversión y joyería.

En los dos últimos meses del año, el precio mostró un notorio mejoramiento ante indicios de escasez e incremento de compras japonesas para joyería, pero en el curso de las 3 últimas semanas de diciembre, volvió a sufrir un fuerte deterioro por el anuncio de que la Ford habría diseñado un nuevo sistema autocatalítico que no emplearía platino, lo que provocaría un importante deterioro en la demanda industrial de este metal. Sin embargo, analistas internacionales han señalado que esta nueva tecnología es aún incipiente y no causaría daño en el mediano plazo al consumo del platino en el sector automotriz.



INVERSION EXTRANJERA: CLAVE PARA EL DESARROLLO

- Un crecimiento de 185% experimentó en 1988 el ingreso de capitales externos al país vía DL 600, respecto del año anterior, solamente en el campo de la minería.

Por Carlos Rodríguez Quiroz

Las inversiones materializadas en minería durante 1988, solamente a través del DL. 600 alcanzaron a US\$ 357,7 millones, en tanto que las autorizadas sumaron US\$ 1.348,8 millones. La información entregada por el Comité de Inversiones Extranjeras deja en evidencia que el sector minero sigue a la cabeza en cuanto a inversiones, respecto de las otras áreas de la economía chilena.

El DL. 600 o Ley del Estatuto de la Inversión Extranjera es la vía más corriente utilizada por la minería privada para desarrollar proyectos, por lo cual estas cifras constituyen un indicador muy confiable para el análisis de la evolución y proyecciones de este sector.

Considerando la situación del sector en 1988, respecto del año anterior, es posible determinar un aumento de US\$ 232,4 millones en las inversiones materializadas en minería, lo que representa un crecimiento de aproximadamente 185%.

En cuanto a las inversiones autorizadas, se registró un aumento de 270% en los mismos períodos com-

parados. En 1987 la cifra fue de US\$ 363,9 millones; en tanto que, en 1988 las inversiones autorizadas llegaron a US\$ 1.348,9 millones.

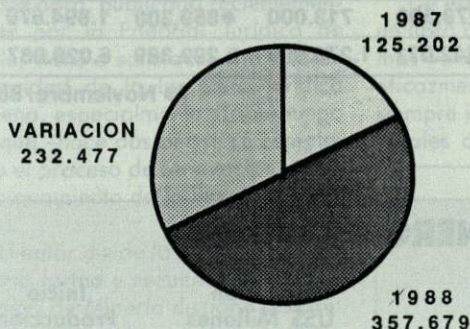
A lo anterior, hay que añadir las inversiones a través de otros mecanismos o vías que posee la normativa chilena para estos casos, además de dejar fuera las inversiones realizadas por empresas estatales como Codelco-Chile, Empresa Nacional de Minería y la Empresa Nacional del Petróleo, que se rigen por otros regímenes. Todo lo anterior permite asegurar que Chile está viviendo una intensa y variada actividad, ligada a todos los quehaceres de la minería, lo que permite asegurar que el desarrollo de este sector tiene auspiciosas perspectivas y un muy atractivo campo para promover nuevos negocios.

INVERSION GLOBAL

Antecedentes entregados por el
Comité de Inversiones Extranjeras

INVERSIONES MATERIALIZADAS D.L.600 POR ACTIVIDAD ECONOMICA

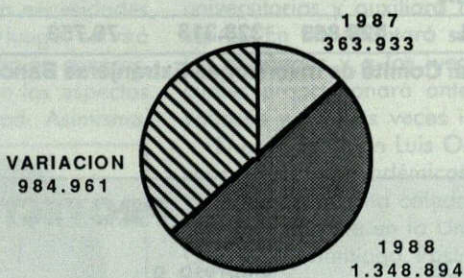
(en US\$ miles nominales)



| | |
|-----------------|---------|
| TOTAL 1987 | 497.024 |
| TOTAL 1988 | 787.284 |
| TOTAL VARIACION | 290.260 |

INVERSIONES AUTORIZADAS D.L. 600 POR ACTIVIDAD ECONOMICA

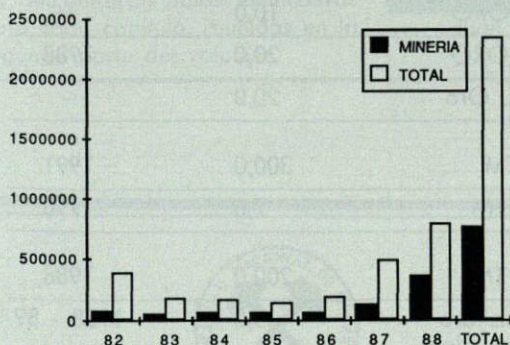
(en US\$ miles nominales)



| | |
|-----------------|-----------|
| TOTAL 1987 | 563.000 |
| TOTAL 1988 | 1.949.538 |
| TOTAL VARIACION | 1.386.538 |

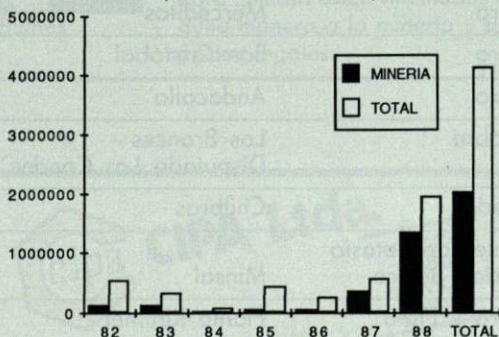
INVERSION EXTRANJERA D.L. 600 MATERIALIZADA

(en US\$ miles nominales)



INVERSION EXTRANJERA D.L. 600 AUTORIZADA

(en US\$ miles nominales)



muestran un crecimiento constante de las operaciones realizadas vía DL. 600 a partir de 1982, salvo caídas que se produjeron en 1984 y 1986. En todos los ámbitos de la economía nacional, entre 1982 y 1988 han sido autorizadas operaciones por un total de US\$ 4.134,2 millones. Sólo en 1988 la cifra global alcanzó a US\$ 1.949,5 millones.

Por otra parte, las operaciones autorizadas vía capítulo 19 desde 1985 (año en que se puso en vigencia este mecanismo de inversión) y noviembre de 1988 (última cifra disponible al cierre de nuestra edición) llegaron a US\$ 1.894,8 millones. Sólo en este último mes, la inversión extranjera autorizada fue de US\$ 859,3 millones.

Para todo el año 1988, en tanto, la inversión extranjera autorizada a través de ambos mecanismos alcanzó a US\$ 2.292,4 millones y para el período correspondiente a 1982-1988 la cifra global fue de US\$ 6.029 millones.

PROYECTOS MINEROS

Cabe destacar que en minería existen varios proyectos que se encuentran en distintas etapas de desarrollo y que van a revestir un significado preponderante para el país en las próximas décadas. Entre éstos cabe mencionar La Escondida, Chilbras, Pissis-Nebraska, Cape Horn,

Minco, Minsal, Los Bronces, y La Cipa. En total, existen más de 20 proyectos que representan una inversión total aproximada de US\$ 3.000 millones, los que deberían concretarse en 1992.

Con excepción de los proyectos de Merceditas, Refimet y Soquimich, el resto involucra inversión extranjera. En muchos casos ésta es total y en otros, se trata de joint ventures.

TOTALES AUTORIZADOS 82-88

(en US\$ miles nominales)

| | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 82-88 |
|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| D.L.600 | 529.863 | 328.313 | 79.753 | 420.979 | 262.771 | 563.000 | 1.949.538 | 4.134.217 |
| CAP XIX | — | — | — | 43.270 | 279.300 | 713.000 | ●859.300 | 1.894.870 |
| TOTAL | 529.863 | 328.313 | 79.753 | 464.249 | 542.071 | 1.276.000 | 2.292.389 | 6.029.087 |

Fuente: Comité de Inversiones Extranjeras Banco Central

(● Noviembre/88)

PROYECTOS MINEROS

| RUBROS | Empresa o Proyecto | Producción Anual | Inversión US\$ Millones | Inicio Producción |
|----------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------|-------------------|
| Cobre | La Escondida | 300.000 TMF | 1.100 | 1992 |
| Oro y Plata | La Coipa | 140 Tons. PLATA 8 Tons. ORO | 165,0 | 1988 |
| Oro | Marte | 2.5 Tons. ORO | 47,0 | 1989 |
| Oro y Plata | Choquelimpie | 1.5 Tons. ORO 20 Tons. PLATA | 34,0 | 1988 |
| Oro | Merceditas | 2 Tons. ORO | 10,0 | — |
| Oro | San Cristóbal | 2 Tons. ORO | 20,0 | 1988 |
| Oro | Andacollo | 1.8 Tons. Oro | 20,0 | — |
| Cobre | Los Bronces - Disputada Las Condes | 60.000 TM | 300,0 | 1991 |
| Yodo | Chilbras | 600.000 TM | 7,0 | 1990 |
| Sales de Potasio Acido Bórico | Minsal | 785.000 TM | 200,0 | 1988 |
| Oro y Plata | Planta Refimet | 36 mil oz. oro 36 mil oz. plata | 5,0 | 1988 - 89 |
| Cobre | Carolina de Michilla-Lince | 18 TM Cobre electrolítico | 35,0 | 1990 |
| Oro | Planta Guanacos | 1.2 Tons. Oro | 16,0 | |
| Tostación Oro-Plata-Cobre | El Indio | 400 Tons./día concentrado | 12,0 | 1989 |
| Salitre y Yodo | Pissis Nebraska Soquimich | 800 mil tons. sal 1.100 Tons. Yodo | 95,0 | 1988 |
| Metanol | Cape Horn | 750 mil TM | 296,0 | 1988 |
| Amonio - Urea | Minco | 560 mil TM | 370,0 | 1991 |
| Sales Nitrato y Yodo | Lagunas Nitrates Soquimich | 300 Tons. Yodo Crudo 15 mil Tons. NaNO3 15 mil Tons. KNO3 | 28,8 | |
| Cobre | Pelambre | — | 75,0 | 1990 |
| Expansión Zinc | Minera LAC | — | 29,4 | 1989 |
| Oro | El Hueso | — | 56,0 | 1989 - 92 |

FUENTE: DEPTO. DE ESTUDIOS SONAMI

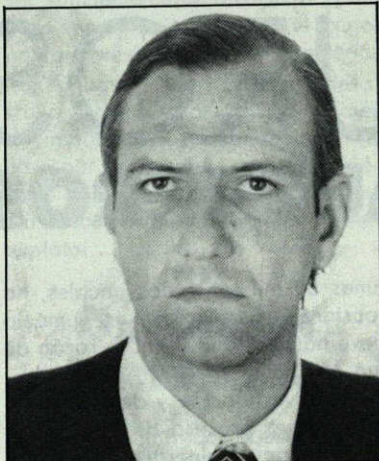
DERECHO DE MINERIA

Esta obra, publicada recientemente por la Editorial Jurídica de Chile, viene a satisfacer una sentida necesidad de la literatura jurídica chilena, especialmente visible luego de que —hace dos años— se completara el proceso de renovación y perfeccionamiento de la legislación minera.

El autor divide la exposición en la misma forma y secuencia en que el Código de Minería dispone sus preceptos. Así, cada uno de los capítulos del libro se refiere a la materia de que trata el correspondiente título del Código.

Aquellas personas que deseen profundizar en algún tema de esta disciplina, a través de comentarios detallados, de la jurisprudencia de mayor actualidad o de la historia del establecimiento de las normas legales, encontrarán notas explicativas para cada capítulo, reunidas en la segunda parte del volumen.

De esta manera, el autor entrega un libro que llenará las necesidades más variadas. Desde luego, servirá eficazmente a los propios mineros, siempre interesados en los aspectos legales de su actividad. Asimismo,



Juan Luis Ossa Bulnes

prestará utilidad a los estudiantes universitarios y auxiliará a los docentes. En fin, facilitará su labor a los abogados y a los jueces, a los cuales proporcionará antecedentes valiosos y muchas veces inéditos.

El profesor Juan Luis Ossa inició sus actividades académicas en 1967, como titular de una cátedra de Derecho de Minería en la Universidad Católica de Santiago. Posteriormente, se ha desempeñado en la misma cátedra en las universidades de Chile y Diego Portales, y formó parte de la Comisión que redactó el proyecto del Código de Minería vigente y el Reglamento del mismo.

Esos antecedentes, unidos a la vasta experiencia profesional del autor —que ha sido asesor legal de SONAMI por casi veinte años—, hacen de ésta una obra indispensable para quienes están vinculados de alguna manera a la minería y sus aspectos legales.



BOLETIN MINERO

Organo Oficial de la Sociedad
Nacional de Minería
Fundado en 1883

Suscripciones:

TEATINOS 20, OF. 39
TELEFONOS: 6981696 - 6981652



CIPA Ltda.

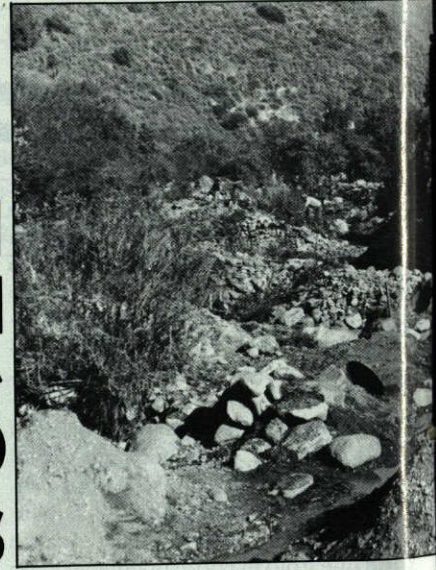
- SERVICIO CONFIABLE
- SERVICIO EN TERRENO



PARA ARRIENDO

GRUPOS ELECTROGENOS: Desde 15 KVA a 500 KVA
Caterpillar y Dale, Móviles y Estacionarios
COMPRESORES DE AIRE Y ROMPEAVIMENTOS:
Desde 185 a 750 PCM Ingersoll Rand
SOLDADORAS LINCOLN: Motosoldadoras y
eléctricas
GRUA BHL: Lima de 32 tons., pluma estructural,
s/camión
GRUA AUSTIN WESTERN: 6 toneladas, hidráulica.
GRUA CATERPILLAR: Horquilla 6 tons.
Romero 2928 Mesa Central Fono: 97411 Casilla 2651
Télex: 346009 CIPA CK FAX 98498 STGO.

OXIDACION BACTERIANA EN SULFUROS AURIFEROS



Francia dispone en su territorio de importantes recursos de minerales preciosos del tipo sulfuroso, con contenido de arsénico y antimonio, cuyo beneficio exige la elaboración de un esquema complejo de tratamiento pirometalúrgico. Este conducirá a la construcción de instalaciones industriales, sobre la base de una fuerte inversión, como la efectuada por la sociedad M.P.S.C. (Mines et Produits Chimiques de Sal-signe), cuyo propósito es el de garantizar las calidades técnicas de los productos comerciables, en particular, del trióxido de arsénico AS2O3 y al mismo tiempo, asegurar la protección del medio ambiente natural alrededor del sitio industrial para el tratamiento del gas, antes de reintegrarlo a la atmósfera. Esto puede realizarse mediante combustión y eliminación del polvo, etc. o mediante conversión del azufre en anhídrido sulfuroso (SO₂) y en ácido sulfúrico (H₂SO₄). El estudio que damos a conocer en esta oportunidad recibió una importante ayuda financiera de la Agencia Francesa para el Dominio de la Energía.

El mercado mundial del trióxido de arsénico (AS₂O₃) es siempre muy limitado. Actualmente se estima en

unas 60 mil toneladas anuales, no obstante que se prevé un aumento leve hasta el año 2 mil, a razón de un 4% anual.

La investigación y desarrollo de este nuevo proceso de tratamiento para el tipo de mineral antes señalado, especialmente en Francia, asegura la recuperación de los metales preciosos con un rendimiento excelente. No obstante hay que considerar algunos aspectos económicos antes de tomar una decisión sobre su uso. En primer lugar, no producir arsénico (AS₂O₃), según forma directamente comerciable. En segundo lugar, no perturbar el medio ambiente natural. En tercer lugar, garantizar que los costos de producción puedan competir con los procedimientos actuales, reduciendo a la vez, el monto de las inversiones de explotación y el consumo de energía.

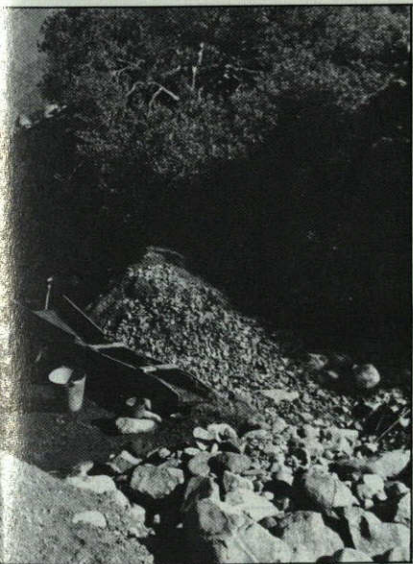
Introducción

El oro contenido en los minerales primarios de tipo sulfuroso se encuentra, en general, diseminado en dimensiones micrónicas. Está presente en especies minerales como pirita (FeS₂), mispickel (FeAsS), estibina (Sb₂S₃), lo que no permite su recuperación directa, mediante los procedimientos convencionales de tratamiento, ya sea por gravimetría y amalgamación del oro libre; o por disolución química con cianuro de sodio (NaCN) y recuperación con polvo de zinc o carbón activado.

- Una investigación desarrollada por la Oficina de Investigaciones Geológicas y Mineras, de Francia abre nuevas perspectivas para la explotación de recursos de minerales preciosos, del tipo sulfuroso, con contenido de arsénico y antimonio.

- Por Pierre Ollivier y Dominique Morin, de la Oficina de Investigaciones Geológicas y Mineras, Francia.

En consecuencia, en estas condiciones es necesaria una fase obligatoria previa, de tratamiento de la mineralización sulfurosa, para permitir la aplicación de los procesos convencionales de la recuperación del oro. Dicha etapa se realiza, en general, atendiendo a razones de orden económico para lograr un producto concentrado obtenido por filtración del mineral original. En la actualidad se estudian numerosos procedimientos en todo el mundo, que conducen a la apertura o des-



trucción de la mineralización sulfurada por oxidación.

Con estas técnicas, el oro contenido en los concentrados de flotación es liberado, de tal manera, que queda accesible para ser recuperado en una última etapa del procedimiento por medio de disolución en cianuro de sodio y absorción con carbón activo o precipitación con polvo de zinc.

Los residuos oxidados del tratamiento se almacenan en tinajas o diques en forma de precipitados estables del tipo jarosita y/o arseniato básico de hierro. Esta etapa requiere siempre de aplicación de controles específicos, a fin de garantizar la inocuidad permanente de los desechos.

Las técnicas de oxidación contempladas en la actualidad son las siguientes:

-ataque con ácidos minerales oxidantes, como el ácido nítrico (HNO₃) y el ácido Caro (H₂SO₅).

-ataque en un medio ácido con oxidantes industriales (agua oxigenada, cloro, bromo).

-ataque en un medio clorurado (200 g/l NaCl), con oxidantes químicos, como el cloruro férrico y el cloruro cúprico.

-ataque en autoclave con oxígeno bajo presión a alta temperatura, vale decir, 200° C, (Sheritt-Gordon) o a baja temperatura, a unos 100° C (Procedimiento Arseno).

-ataque selectivo por vía bacteriana, en cuba agitada a una temperatura de 35° C.

Este conjunto de técnicas demuestra la abundante investigación en este campo y la evidencia que los minerales sulfurados revisten interés mundial.

Estudios técnico-económicos recientes, publicados en el Canadá y Sudáfrica, entre 1985 y 1986, demuestran que dos de las técnicas hidrometalúrgicas citadas, resultan ser suficientemente atractivas como para sugerir su aplicación: el oxígeno bajo presión y la acción bacteriana. Ambas técnicas permiten desarrollo semindustrial o industrial de importancia y deben aplicarse, caso por caso, según sean los minerales por valorizarse y la importancia de los yacimientos que se deseen explotar.

Oxidación bacteriana

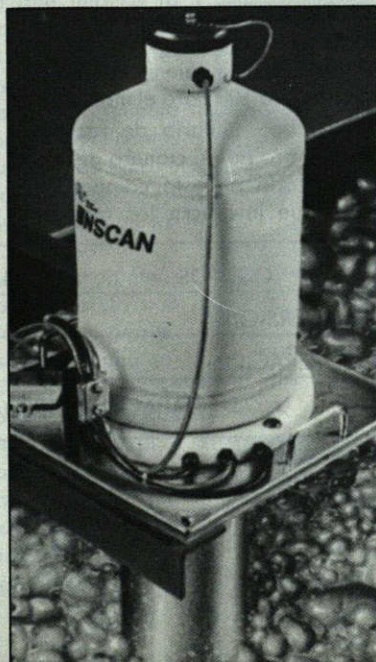
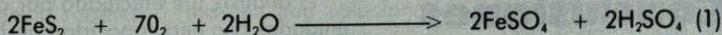
La oxidación bacteriana de los minerales sulfurados se lleva a efecto por medio de microorganismos, probablemente los más antiguos del planeta, y su utilización se conoce

desde la época de los romanos en España, quienes usaban este método para la extracción de cobre de los minerales de la provincia de Huelva.

Se trata de bacterias en forma de pequeños bastones, de 1 a 2 mm. de largo y 0,5 mm. de diámetro. Son acidófilas, mesófilas, aeróbicas, autotrofas y quimiolitotrofas.

Dos especies de la familia de Thiobacilos son las responsables de la oxidación del azufre y de los sulfuros: Thiobacilos Thiooxidantes y Thiobacilos Ferrooxidantes.

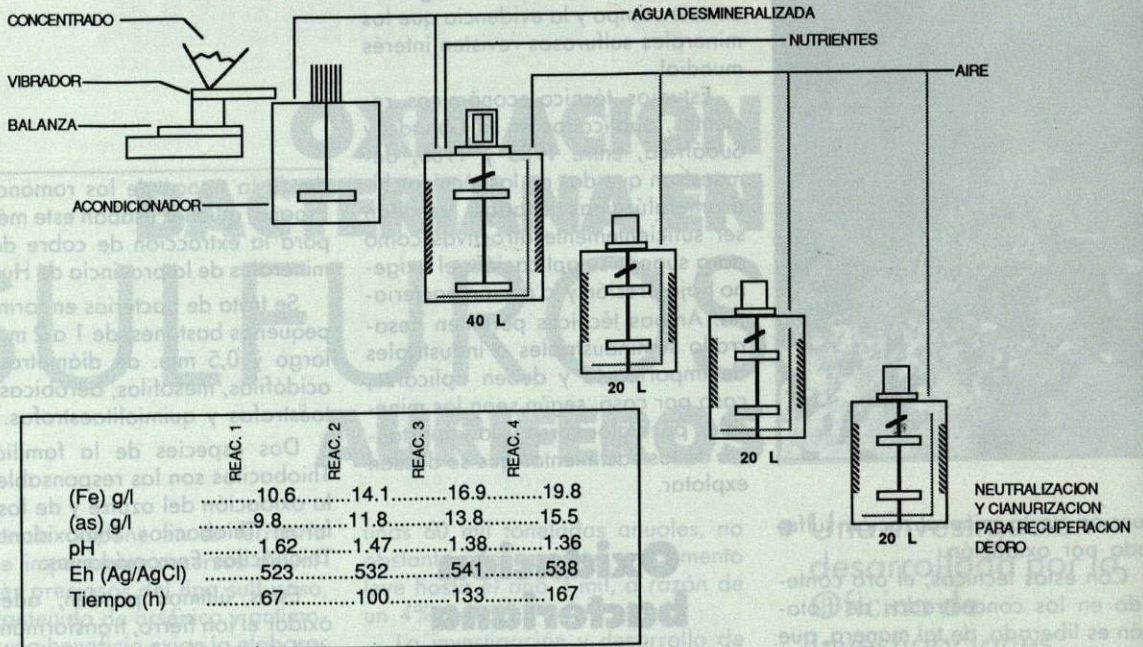
Estos últimos pueden, además, oxidar el ion hierro, transformándolo de ferroso a férrico y permitir la fabricación o regeneración económica de un potente oxidante industrial, dentro del medio sulfúrico: el sulfato férrico, de acuerdo a las reacciones químicas siguientes:



En un medio nutritivo adecuado y sólo en base a los elementos minerales (NH₄, PO₄ 3 y MG ++) estas bacterias sintetizan el carbono del dióxido de carbono del aire para elaborar los constituyentes celulares. Además, son capaces de multiplicar por 100 mil las velocidades de la oxidación directa, mediante oxígeno de los compuestos minerales sulfurados, no sacando más energía que la que se requiere para la oxidación por el O₂ de los minerales

Actualmente se utilizan modernos métodos para la recuperación de oro a partir de sulfuros.

UNIDAD INDUSTRIAL CONTINUA DE BIO-LIXIVIACION



Cada día se descubren nuevos métodos para la explotación de los minerales que abundan en Chile.

sulfurados y de iones ferrosos en iones férricos.

Conclusiones

Durante el transcurso de 18 meses de funcionamiento, la oxidación bacteriana ha sido comprobada en forma continua en una cascada de 4 reactores, con agitación sin interrupción en cuatro muestras de concentrados sulfurados, lográndose una serie de resultados de funcionamiento cuyo resumen es el siguiente:

- concentración en sólido de la pulpa: 12-15%
- temperatura: 35°
- tiempo de permanencia: 48-72 horas
- porcentaje de oxidación: 70-75%
- recuperación posterior a la cianuración: oro, 92-94%; plata, 82-86%.

El tratamiento por cianuración directa de los mismos concentrados da un término medio de recuperación de 65-70% para el oro y de 40-45% para la plata.

Los resultados de este programa de investigación han sido analizados en un estudio económico comparativo, entre la oxidación con oxí-

geno en auto-clave (234° C - 35 bars) y la oxidación bacteriana (35°C).

El análisis fue efectuado por dos unidades con una capacidad de 100 mil toneladas/año, para el tratamiento de concentrado, con un elevado contenido de azufre de 27-28% y de arsénico, en partidas de 25, 50 y 100 toneladas/día.

La diferencia de costos de inversión y de explotación para los dos procedimientos, solamente de oxidación (incluida una amortización a 10 años), es la siguiente considerando un índice 100 para el más barato:

La etapa unitaria de recuperación del oro por el cianuro de sodio, considerada en esta comparación, es la que involucra los más altos

costos de explotación y representa un 70% en la determinación del costo.

Estas condiciones favorables han permitido considerar la

- etapa preliminar de laboratorio : 2 kgs/día
- etapa piloto : 100 kgs/día
- etapa semi-industrial: 5 tons./día
- etapa industrial : 250 a 300 tons./día

En el transcurso de la segunda etapa, el objetivo esencial será estudiar los diferentes aspectos de la agitación de la pulpa y de la dispersión del aire, para llegar a la concepción de una curva industrial y de un sistema de agitación "económico y eficaz".

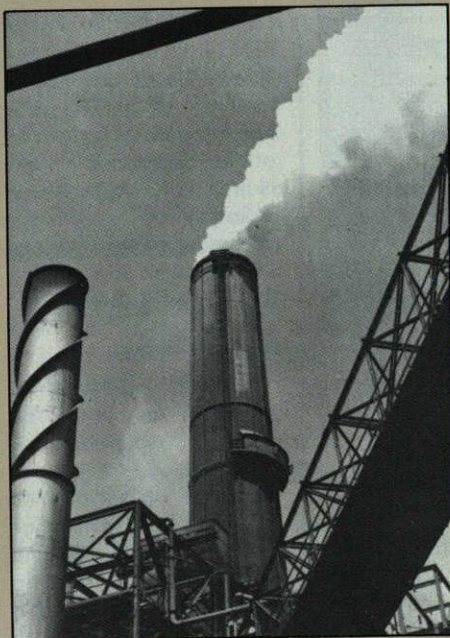
| COSTOS | BACTERIA | AUTOCLAVE |
|------------------------------------|----------|-----------|
| INVERSION | 100 | 316 |
| OPERACION | 100 | 112 |
| CAPACIDAD 100 t/día DE CONCENTRADO | | |

EVENTOS MINEROS

PRODUCCION DE CODELCO

El presidente ejecutivo de la Corporación Nacional del Cobre de Chile, general Fernando Hormazábal, mencionó el 26 de Diciembre pasado que la producción de cobre de Codelco fluctuará entre 1.090.000 y 1.100.000 TM.

La programación original, considerada para el presupuesto de la nación de 1988, se hizo a fines de 1987 y fue de 1.168.000 TM de cobre, pero ya a comienzos de 1988 se sabía que no se podía alcanzar dicha meta y se estimaba la producción en 1.124.000 TM. El general Hormazábal indicó que no hubieron problemas mayores en la planta de extracción por solventes instalada en Chuquicamata, pero si "hubo algunos" en el horno Flash, que obligaron a la empresa a realizar compras para cumplir compromisos de cátodos de alta calidad. Por otra parte, mencionó: "que la división Chuquicamata contaba con concentrado que no pudo fundir y refinar y también hubo dificultades en una nueva rueda de moldeo de la

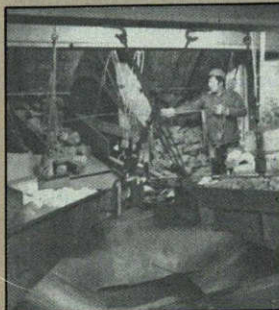


División El Teniente, las que ya fueron superadas".

Comentó además que en la División Salvador se consideró la extracción de mineral con una ley de 0,9% de cobre y en la realidad ésta llegó sólo al 0,6%, lo que implicó la misma cantidad de trabajo y una producción menor. Tal situación se superó con el procesamiento de escorias (las cuales poseen una ley de entre 5 a 6%) transportadas desde la división Chuquicamata.

Otro de los problemas se produjo en la División Andina, donde un pequeño siniestro dañó una correa transportadora; "se debió posiblemente a que con la intención de producir más, se aumentó la velocidad de los equipos", pero dijo que la situación también fue superada rápidamente.

Reiteró que los problemas se han solucionado con gran eficiencia durante el año: "Se han hecho todos los esfuerzos para aprovechar este período de buen precio y pienso que lo que se ha logrado no es malo".



Australia se abre como mercado para hierro chileno.

MERCADO AUSTRALIANO

Australia se abre como mercado para los

minerales de hierro de Chile. Un reciente acuerdo entre la Compañía Minera del Pacífico y la Broken Hill Property Co., permitirá que 68.000 toneladas de mineral de hierro en granzas provenientes de la mina "El Romeral", ubicada en la IV Región de Coquimbo lleguen a puertos australianos para ser usadas en la planta de la BHP ubicada en Nueva Gales del Sur. Esta información parece algo paradójico, ya que Australia es el principal exportador de Hierro del Mundo; de ahí que este acuerdo sea considerado como de alta importancia.

El primer embarque de este mineral se fijó para comienzos de Enero de 1989 y representa un negocio de un millón de dólares. Un dato estadístico correspondiente a 1988 señala que la Compañía Minera del Pacífico despachará este año alrededor de 7,6 millones de toneladas de minerales y pellets de hierro, lo que significará aumentar en más del 20% las colocaciones de estos productos en relación con 1987.

TUBOS DE COBRE

Para este año se ha programado el inicio de la producción de la planta de tubos de cobre que se construyó en China, con el aporte de las empresas chilenas Made-co (Manufacturas de Co-

EVENTOS MINEROS

suscrita por los siguientes accionistas: Combustion Engineering de USA con US\$ 30 millones; Corfo de Chile con US\$ 18 millones; IFC del Banco Mundial con US\$ 7 millones; Sigdo Kopers de Chile con US\$ 2,5 millones; Ovalle-Moore de Chile con US\$ 2,5 millones; y el Manufacturers Hannovers Bank con US\$ 60 millones el cual ingresaría este capital mediante "swaps" o pagarés de la deuda externa. Este atractivo mecanismo se rige mediante el Capítulo XIX del Copendio de Normas Internacionales del Banco Central de Chile.

La planta estará ubicada en la localidad de Cabo Negro, a 29 kilómetros al norte de Punta Arenas, en el Estrecho de Magallanes y cercana a la planta de metanol recientemente construida. Tendrá una capacidad promedio de 1.500 toneladas diarias de amonio y 1.725 de urea, empleando como materia prima el gas natural que venderá la Empresa Nacional del Petróleo a Minco.

Se estima que la planta comenzará a operar en 1992, y que una vez en régimen, generará exportaciones por un monto de los US\$ 100 millones. Su producción se destinará principalmente a los mer-

cados de Sudamérica, la costa oeste de Estados Unidos y Africa del Sur.

DEMANDA DE COBRE

Un fuerte aumento en la demanda de cobre chileno se ha observado durante los últimos años por parte del mercado italiano. El fenómeno ha hecho que Italia pase a ser el primer país destinatario del metal rojo de tipo refinado, con un volumen exportado de aproximadamente 145.000 toneladas métricas en 1988, desplazando así por segundo año consecutivo a Alemania Federal, Francia, Estados Unidos y Japón. El incremento de la demanda italiana se explica según los expertos por el alza en los requerimientos de metal rojo de parte de la industria automovilística de ese país. Otro motivo es la mayor diversificación de la industria italiana, debido principalmente a que muchas industrias del rubro electrónico-mecánico, utilizarían intensivamente el metal como insumo para la fabricación del producto final. Las ventas a Italia de cobre tipo refinado se incrementaron en un 18% en 1988, respecto a 1987 en el que alcanzaron 122.300 toneladas. En tanto, la tasa media de crecimiento de las exportaciones de cobre refinado a Italia durante los cinco últimos años alcanza el 10,3%. Las exportacio-

nes de cobre incluyen además otras dos partidas correspondientes a blister y graneles. Dentro del rubro blister el primer destinatario es Estados Unidos, con aproximadamente 60.000 toneladas métricas, seguido por Alemania Federal con 13.000 toneladas y Brasil con más de 12.000 toneladas. Por su parte, la exportación de cobre a graneles es liderada por Brasil con alrededor de 58.000 toneladas, y le siguen Japón con más de 50.000 toneladas y España con más de 25.000 toneladas. En los últimos años se han incorporado importantes mercados, tales como Turquía, cuya exportación se inició en 1987 y se incrementó fuertemente en 1988 para alcanzar más de 11.000 toneladas. También destacan las ventas del metal rojo a Venezuela, donde hasta 1985 las exportaciones del tipo refinado no sobrepasaban las mil toneladas métricas y ya en 1986 alcanzaron las 2.500 toneladas, en 1987 llegaron a 9.400 toneladas y en 1988 superaron las 12.000 toneladas. Dicha alza creciente en las ventas, se explica, según analistas, básicamente por la política de apertura del comercio exterior que ha adoptado la economía chilena en los últimos años sumado a la seriedad de cumplimiento de los contratos adquiridos, tanto en la fecha de entrega como en la calidad de los productos.

VENTA DE EL LITIO

La corporación de Fomento de la Producción iniciará conversaciones en Marzo próximo respecto a la eventual venta de su participación en la Sociedad Chilena del Litio, que alcanza al 20%. Así lo informó Manuel Macaya, Gerente de Normalización y Subrogante de Corfo, quien además dijo que "la venta de acciones es una idea aprobada, pero ahora hay que consultarlo con la Foote Minerals Company". Dicha compañía de procedencia norteamericana y dueña del 80% restante de las acciones, tiene derecho a rechazar el proyecto de venta propuesto por la Corfo, debido a que la Sociedad Chilena del Litio es una entidad jurídica de responsabilidad limitada según las leyes chilenas. De ser aprobada la proposición, cabe la posibilidad de que Foote Minerals adquiriera el 20% de la participación de la Corfo. De no ser así, existe la posibilidad de que ésta sea ofrecida a un tercero.

ARENA CON ILMENITA

Informaciones provenientes de Sydney dan cuenta que los depósitos de arena con ilmenita que existen en las costas chi-



Un nuevo yacimiento petrolífero fue descubierto por la Enap en la zona Costa Afuera.

con miras a paliar la declinación productiva que muestran los antiguos yacimientos.

Por otra parte, en la Comisión Nacional de Energía, CNE (máxima autoridad normativa sobre energía en Chile), se puntualizó que los descubrimientos de nuevos yacimientos no afectarán —por el momento— la situación que atraviesa la ENAP en cuanto a una evidente disminución de la producción de petróleo y gas natural. La CNE, señaló que la producción de gas licuado en Magallanes es de 2,9 millones de metros cúbicos a 1,8 millones en 1988 y tiene perspectivas variables de continuar bajando a niveles que van de 400.000 a 900.000 metros cúbicos solamente, en el período comprendido entre 1989 y 1996, con caídas globales que oscilan entre -8% y 15%. Se señaló que como consecuencia de esta situación la dotación de personal de Magallanes comienza a ser excesiva para las actividades actuales, y que ENAP podría dejar de ser competitiva, debido al aumento del costo del petróleo extraído, que ya es mayor a los 14 dólares por barril. Si se continúa por este camino, en unos pocos años más, se puntualizó, este costo puede sobrepasar los 20 dólares por barril si la empresa no se racionaliza.

lenas están siendo examinados con vistas a una potencial inversión por la empresa australiana Auspac, especializada en arenas minerales, según declaró esta empresa en Sydney. El presidente y director general de la empresa, Mike Turbott, indicó que un equipo de geólogos se encontraba en Chile tomando muestras y evaluando tres depósitos, y si los estudios resultan favorables, "estos depósitos podrían ser muy grandes". Las investigaciones preliminares eran alentadoras, declaró el empresario. La ilmenita es un mineral que contiene dióxido de titanio, un importante pigmento industrial de creciente demanda en los países recientemente industrializados de la región asiática.

delo 580, fabricado en Estados Unidos y tiene 15 metros de largo y 5,3 mts. de ancho. Su estanque almacena 2.000 litros de petróleo, a los que deben agregarse otros 2.100 litros de aceite de motor, transmisión, diferenciales e hidráulicos. Este cargador frontal sobre ruedas dispone de un cucharón que tiene una capacidad de 15,5 metros cúbicos y es capaz de levantar 30 TM de una vez. El costo de este equipo, alcanza a US\$ 1,5 millones, puesto en Chuquicamata. Ejecutivos de Codelco informaron que su costo de operación es comparativamente bajo y su puesta en servicio significará una economía importante en el cargo del mineral en esta División de Codelco.

NUEVO YACIMIENTO

El día 19 de Enero fue anunciado oficialmente por la Empresa Nacional del Petróleo, ENAP, el descubrimiento de un nuevo yacimiento petrolífero en la zona Costa Afuera en el Estrecho de Magallanes entre la primera angostura y la boca oriental del estrecho. El pozo exploratorio "Terremae XE-1", tiene una profundidad de 1.800 metros y las pruebas iniciales dan una probable pro-

ducción diaria de 30 a 40 metros cúbicos del producto. El nuevo pozo está situado a cinco kilómetros de la ribera norte de Tierra del Fuego, en el sector denominado Bahía Lomas, a unos 15 Kms. de Punta Arenas en dirección al noreste lugar donde el agua tiene una profundidad de 5 metros, ya que se trata de una zona de gran sedimentación en la cual no se habían hecho intentos previos debido a las dificultades que se derivan de la superficie pantanosa del terreno. Se indicó que la ENAP está evaluando su importancia comercial y la factibilidad de la explotación, proceso que tomará unos 10 días, ya que se debe determinar la presión con que fluye el crudo, el tipo de petróleo existente y el porcentaje de crudo y de gas que hay en la acumulación, para decidir si su explotación es rentable. En el caso de una evaluación positiva, se deberá construir una plataforma especial, con características distintas a las que actualmente operan en el estrecho, ya que la profundidad del mar es mucho menor que la existente en otros pozos. Según los anuncios de ENAP, este descubrimiento está inserto en el programa exploratorio que ENAP sigue realizando en las áreas actualmente en explotación en Magallanes,

EL MAS GRANDE DEL MUNDO

128 toneladas, el equivalente a unos 60 automóviles, pesa el cargador más grande del mundo, que fue puesto en servicio el 19 de Enero en Chuquicamata. Se trata de un vehículo de propulsión mecánica capaz de levantar 30 TM de mineral a una altura de seis metros en poco más de diez segundos. El equipo es una unidad marca Dresser, mo-

NOVEDADES BIBLIOGRAFICAS

Por CLARA CASTRO GALLO

El Centro de Documentación de la Sociedad Nacional de Minería ofrece a sus usuarios las siguientes novedades bibliográficas:

1. BURLANDO, Francisco. Recientes progresos en la industria metalúrgica. En: De Re Metallica De La Minería y Los Metales, Lima, Año VI, N° 23-24-25, Enero-Junio 1988 pp. 26-30 (5 Págs.)
2. CAMAHUALI A. Walter. Principales contaminantes ambientales en la industria minera. En: De Re Metallica De La Minería y Los Metales, Lima, Año V, N° 19-22, Mayo-Diciembre 1987. pp. 13-17 (5 Págs.)
3. CEPAL. Desarrollo de los recursos mineros de América Latina. Stgo., Naciones Unidas, 1985. 152 p.
4. CONTRERAS N., René; ESTEFAN M., Francisco y Abdón NARVAEZ. Estudio de un sistema transparente de acumulación de energía solar. En: Innovación, Año 1, N° 1, Julio 1988. pp.2-9 (8 Págs.)
5. DE LUCIO, Felipe. El sector minero en la América Latina. En: De Re Metallica De La Minería y Los Metales, Lima, Año VI, N° 23-24-25, Enero-Junio 1988. pp.4-6 (3 Págs.)
6. DEFINIS M., Andrés. Yacimientos volcanogénicos de Cu-Ag: Una alternativa. En: Innovación, Año 1, N° 1, Julio 1988. pp.51-53 (3 Págs.)
7. GENTRY, Donald W. Factores y tendencias en el financiamiento de nuevos desarrollos mineros importantes. En: Innovación, Año 1, N° 1, Julio 1988. pp. 55-60 (6 Págs.)
8. GRABER, Teófilo A. y Miguel N. ALVAREZ. Un modelo difusivo para lixiviación de minerales. En: Innovación, Año 1, N° 1, Junio 1988. pp. 39-42 (4 Págs.)
9. HERCILLA GONZALEZ, Juan Guillermo. Tecnología, productividad y crisis minera. En: De Re Metallica De La Minería y Los Metales, Lima, Año V, N° 19-22, Mayo-Diciembre 1987. pp. 11-12 (2 Págs.)
10. HERREROS, Osvaldo e Igor WILKOMIRKY. Cinética de formación de ferrita cúprica. En: Innovación, Año 1, N° 1, Julio 1988. pp. 29-32 (4 Págs.)
11. HEVIA, Roberto. Materiales cerámicos: Sustitución de materias primas tradicionales. En: Panorama Minero, Buenos Aires, N° 125, Octubre 1988. pp. 27-29 (3 Págs.)
12. INIGUEZ, Adrián Mario. Arcillas: Su distribución, características y aplicaciones; características y aplicaciones en Argentina. En: Panorama Minero, Buenos Aires, N° 125, Octubre 1988. pp. 4-8, 10-17 (13 Págs.)
13. JARA FACUNDO, María. Determinación analítica de cobre secundario. En: De Re Metallica De La Minería y Los Metales, Lima, Año V, N° 19-22, Mayo-Diciembre 1987. pp. 29-32 (4 Págs.)
14. JARUFE DEL SOLAR, Karim. Lixiviación bacteriana. Rol de los microorganismos en la transformación de los minerales-biometalurgia. En: De Re Metallica, De La Minería y Los Metales, Lima, Año VI, N° 23-24-25, Enero-Junio 1988. pp. 37-40 (4 Págs.)
15. LOFFTUS, V.G. y otros. Process innovations at Golden Sunlight. En: Mining Engineering, Vol. 40, N° 10, Octubre 1988. pp. 963-969 (7 Págs.)
16. MATERIAS primas para la industria del vidrio. En: Panorama Minero, Buenos Aires, N° 125, Octubre 1988. pp. 18-25 (8 Págs.)
17. MENDOZA DELGADILLO, José. El análisis químico y mineralógico en las investigaciones mineras. En: De Re Metallica De La Minería y Los Metales, Lima, Año V, N° 19-22, Mayo-Diciembre 1987. p. 9 (1 Pág.)
18. MILANESE, Roberto J. Materiales refractorios. Reseña de los principales minerales utilizados por la industria refractaria En: Panorama Minero, Buenos Aires, N° 125, Octubre 1988 pp. 33-38 (6 Págs.)
19. RAMIREZ FERNANDEZ, Jorge. El agua y las jornadas de análisis sobre abastecimiento Segunda Región. En: Innovación, Año 1 N° 1, Julio 1988. pp. 68-71 (4 Págs.)
20. RESUMENES 5° Congreso Geológico Chileno. En: Comunicaciones, N° 39, 1988. 313 p.
21. RIOS QUINTEROS, Isaac. La metalurgia en el planeamiento de la producción. En: De Re Metallica De La Minería y Los Metales, Lima, Año VI, N° 23-24-25, Enero-Junio 1988. pp. 35-36 (2 Págs.)
22. SUTILL, Keith R. Dickenson revamps flotation circuit. En: Engineering and Mining Journal, Vol. 189, N° 10, Octubre 1988. pp. 34-37 (4 Págs.)
23. TERRONES LANGOME, Alberto I. El desafío de la integración latinoamericana en el campo de la industria minero-metalúrgica. En: De Re Metallica, De La Minería y Los Metales, Lima, Año V, N° 19-22, Mayo-Diciembre 1987. pp. 5-8 (4 Págs.)
24. UNESCO (Historia de La Humanidad). Las primitivas técnicas metalúrgicas. En: De Re Metallica De La Minería y Los Metales, Lima, Año V, N° 19-22, Mayo-Diciembre 1987. pp. 41-43 (3 Págs.)
25. UTILIZACION de mini dragas H.G. de Succión, una solución rentable para la minería aurífera artesanal. En De Re Metallica, De La Minería y Los Metales, Lima, Año VI N° 23-24-25, Enero-Junio 1988. pp. 7-9 (3 Págs.)
26. WARGO, J.G. In situ leaching of disseminated gold deposits - geological factors. En: Mining Engineering, Vol. 40, N° 10, Octubre 1988. pp. 973-975 (3 Págs.)



*Confiabilidad y la más alta
tecnología en equipos industriales*

MONSEÑOR SOTERO SANZ 182 - TELEFONO 2319764
TELEX 341004 IRECOX - CK FAX 2319808
SANTIAGO, CHILE

Xantato
 ®Phosokresol
 ®Hostafлот

®Montanol
 ®Flotol
 ®Flotanor
 ®Flotigol

®Knapsack atomized ferrosilicon 15

Adyuvante de Filtración B 70

®Flotonor
 ®Flotigam
 ®Emigol
 ®Arkopal

®Hostarex
 Extracción por solventes

®Tylose
 ®Bozefloc
 ®Hydropur

Para la minería y procesamiento de minerales:

Reactivos de Hoechst

Hoechst Chile Ltda.
 Casilla 340 • F. 6991434
 Teatinos 449 • 3° Piso

