

# BOLETIN MINERO

DE LA

## Sociedad Nacional de Minería

---

### SUMARIO

---

|   | Pág. |
|---|------|
| Estudio de un Procedimiento para la extracción del cobre de sus minerales . . . . .   | 491  |
| Transporte de minerales en Bolivia . . . . .  | 493  |
| La Reducción experimental con hidrógeno de los concentrados bolivianos, por C. G. Fink y C. L. Mantell (Continuación) . . . . . | 494  |
| El Ingenio de la Compañía Estañífera de Caracoles en Bolivia, por O. M. Brown, Ingeniero de Minas A. R. S. M. . . . .           | 499  |
| Consideraciones sobre las Plantas de Flotación, por F. A. Sundt, Ingeniero de Minas . . . . .                                   | 502  |
| La Exploración Geofísica de los Yacimientos, por el Dr. Max Mason, Presidente de la Universidad de Chicago . . . . .            | 506  |
| Proyecto de Reforma de la Ley Orgánica de la Caja de Crédito Minero   | 516  |
| Normas Generales para la fiscalización y vigilancia de las Sociedades Anónimas y en Comandita. (Ley N.º 4404) . . . . .         | 522  |
| <b>Sección Carbonera.</b> —El empleo del carbón pulverizado en las locomotoras . . . . .  | 528  |
| Cotizaciones . . . . .  | 529  |
| Estadísticas de Metales . . . . .   | 533  |
| Mercado de Minerales y Metales . . . . .  | 536  |
| Producción Minera . . . . .   | 538  |

---



## BOLETIN MINERO

DE LA

## Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

Director: Oscar Peña i Lillo

ESTUDIO DE UN PROCEDIMIENTO PARA LA EX-  
TRACCION DEL COBRE DE SUS MINERALESMETODOS EFICIENTES Y ECONOMICOS DESARROLLADOS POR  
EL BUREAU OF MINES DE LOS ESTADOS UNIDOS

ES MUY CONVENIENTE EL MOJAR Y SECAR ALTERNATIVAMENTE EL MINERAL

*Se ha determinado experimentalmente que la lixiviación en montones es cinco veces más rápida que el sistema de inundar la mina para lixiviar el mineral convenientemente preparado.*

En los últimos años la industria del cobre, en los Estados Unidos, ha sido obligada a orientarse en el sentido de encontrar métodos más eficientes para la explotación y el tratamiento de los minerales de cobre con el objeto de que bajen aún más los costos de producción, en tal forma que permitan trabajar con utilidad, aquellos minerales que antes habría sido imposible beneficiar. Así lo estableció públicamente el Bureau of Mines, del Departamento de Comercio, el 1.º de Agosto ppdo.

En una Sinopsis publicada por el Bureau el 31 de Julio se bosquejan las diversas investigaciones que sobre la tecnología del cobre está actualmente desarrollando dicha repartición.

El texto completo, es como sigue:

## CAPILARIDAD Y DIFUSION

LA CAPILARIDAD Y DIFUSION COMO  
FACTORES EN LA LIXIVIACION DE  
MINERALES DE COBRE EN MONTONES.

Existen millones de toneladas de minerales de cobre de baja ley que son apropiados para someterlos al método de lixiviación en montones con el objeto de extraer el cobre contenido. Como la lixiviación en montones requiere años para extraer el cobre contenido en los minerales, se han estudiado en la Estación Experimental que el Bureau of Mines mantiene en Tucscón,

Arizona, algunos de los factores fundamentales relacionados con el procedimiento para determinar, en cada caso, las etapas lentas y rápidas con el exclusivo propósito de acelerarlo.

Dos de los factores que se estudiaron fueron:

1.º La capilaridad, o sea, la percolación de las soluciones a través de las rocas; y

2.º La difusión, o sea, la separación de las sales solubles de cobre del interior de los minerales después de la lixiviación.

### VELOCIDAD DE PENETRACION

En las primeras pruebas se chancaron minerales de diferentes minas a diversos tamaños y se estudió la velocidad a que estos minerales fueron penetrados por diferentes soluciones. Algunos minerales se molieron a 200 mallas y se hizo un estudio de la altura a que se elevaba la solución por capilaridad en tubos de vidrio llenos con este mineral fino, en un período de tiempo dado.

Los datos obtenidos se relacionaron con las velocidades de penetración de soluciones en un mismo mineral pero chancado a un tamaño mayor. De esta manera se ha encontrado un método rápido para estudiar la posibilidad de lixiviar un mineral.

En las pruebas de difusión, se saturaron algunas rocas con soluciones de sulfato de cobre y se estudió la velocidad de separación del cobre soluble del interior de las rocas. Una vez que el cobre se encuentra en forma soluble en el interior del mineral, se estudiaron dos métodos generales de separarlo:

1.º Sumergiendo las partículas en un volumen grande de solución de lavado, práctica que corresponde a la que se emplea en la lixiviación en estanques o en el procedimiento de inundar la mina.

### EL PROCEDIMIENTO ACELERADO

2.º El procedimiento de mojar y secar alternativamente por medio del cual durante la operación de secar las soluciones cargadas con sales de cobre son llevadas a la superficie de las partículas de mineral, para allí, evaporarse y permitir la cristalización de las sales de cobre, y luego en la etapa cuando se vuelven a mojar de nuevo estas sales cristalizadas se lavan. Esto corresponde a la práctica de lixiviar en montones.

El cobre soluble contenido en el mineral puede llevarse a la superficie y recuperarse aproximadamente cinco veces más de prisa por el sis-

tema de mojar y secar alternativamente que por el sistema de lixiviar por inundación.

**LA OXIDACION Y REDUCCION DE LAS SOLUCIONES DE HIERRO EN LA LIXIVIACION EN MONTONES.**—El Bureau of Mines ha estado llevando a efecto una investigación de la velocidad de disolución de diferentes minerales de cobre en varios disolventes. Esta investigación se continuará durante el año fiscal venidero, y además de esta investigación se tratará de estudiar los potenciales de los diferentes minerales en distintas soluciones. Este último estudio debiera ser de valor tanto para los geólogos como para los metalurgistas.

### EL TRATAMIENTO DE LOS LODOS

**LA AGLOMERACION Y LA LIXIVIACION DE LODOS Y DE MATERIALES FINAMENTE DIVIDIDOS.**—En el sur oeste se han acumulado millones de toneladas de relaves que contienen hasta 1% de cobre. El cobre contenido no puede lixiviarse con éxito por los sistemas existentes.

Añadiendo aproximadamente 10% de humedad o de una solución lixiviante a estos lodos y revolviéndola completamente, se obtienen partículas aglomeradas que tienden a retener su forma original al ser lixiviadas lentamente. El Bureau of Mines ha encontrado posible el añadir un 25 a 35% de material menor a 200 mallas a 65 hasta 75% de material menor de un cuarto pulgada, aglomerarlos y lixiviar con éxito por percolación. Las soluciones que resultan son claras y pueden llevarse a los estanques o canales de precipitación sin sedimentarlas o filtrarlas.

Chancando un mineral lixiviable cualquiera del Sud-Oeste a menos de 10 mallas, se puede obtener una lixiviación más rápida y una mejor recuperación que la que se obtiene con los sistemas actuales. Se han obtenido recuperaciones tan altas del cobre contenido como un 95% en veintidós días.

### ANALISIS DE LOS MINERALES

**LOS METODOS QUIMICOS DE ANALISIS MINERALOGICOS DE MINERALES DE COBRE Y SUS PRODUCTOS.**—En las prácticas actuales de concentración y lixiviación para la recuperación del cobre contenido en sus minerales, es con frecuencia deseable conocer con exactitud la cantidad de los diferentes minerales contenidos en las menas.

En el caso de la chalcosita y la chalcopirita, por ejemplo, el método analítico en uso corriente es sólo aproximadamente exacto, cuando es-

tos dos minerales se encuentran juntos en una misma mena. El estudio de esta materia en la Estación de experimentación del Sud-Oeste por el Bureau of Mines, indica que una modificación del método actual para determinar estos minerales, dará resultados más exactos.

También se está efectuando una investigación en esta estación para obtener métodos mejores para determinar cuantitativamente los diversos minerales oxidados de cobre presentes en una mena de cobre.

LA REACCION ENTRE LA MAGNETITA Y EL SULFURO DE FIERRO.—Esta reacción hasta ahora ha sido poco comprendida. Es de una importancia considerable desde el momento que es una de las reacciones fundamentales en la fundición del cobre.

En la Estación Experimental del Sud-Oeste se hicieron progresos considerables durante el presente año fiscal para determinar los diferentes productos de esta reacción y el efecto de varios factores sobre su velocidad.



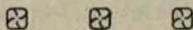
## TRANSPORTE DE MINERALES EN BOLIVIA

Los medios de transporte desde las minas bolivianas hasta el ferrocarril eran hace un año casi idénticos a los que usaban los incas, es decir, las llamas, que andaban lentamente y el manso burro, según se dice en un artículo de la revista "Bolivia". Un burro puede cargar un máximo de 100 libras, y cuando más puede viajar a razón de 20 millas al día. Si se tiene en cuenta el gran peso de pequeñas cantidades del mineral de estaño y plata y las largas distancias que hay de las minas a los ferrocarriles, podrán apreciarse las dificultades con que tropezaban las compañías mineras. Inútiles eran las mejoras de los métodos y prácticas de la explotación de las minas hasta que pudieran encontrarse medios adecuados para resolver satisfactoriamente el problema del transporte.

Los autocamiones eran una solución obvia, pero era necesario tener en consideración muchas complicaciones que existían. Es Bolivia el punto más alto del mundo en el cual es posible el funcionamiento de autocamiones, estando sus minas situadas a una altura que varía desde 12,000 hasta 16,000 pies sobre el nivel del mar. A esta altura una máquina de petróleo por lo general pierde un 30 a 35 por ciento de su potencia. Un perito en autocamiones probó que un camión ligero que conduce 2,000 libras y viaja a razón de 120 millas diarias, hace el trabajo de 120 llamas o burros, y reduce el trans-

porte exactamente a la mitad del tiempo. Ahora bien; apenas transcurrido un año del primer experimento, la mayor parte de las minas de importancia, en las desoladas regiones de los Andes, están actualmente provistas de autocamiones.

El autocamió, pues, ha solucionado muchos de los problemas de transporte de las Compañías mineras, y está haciendo mucho más que eso, puesto que conduce a los ferrocarriles millares de toneladas de escoria de mineral abandonadas en el interior del país por los fundidores españoles que trabajaban en las minas de la época colonial, y cargamentos que antes de su advenimiento permanecían sin explotarse en las minas situadas a gran distancia. Esto equivale a convertir los desperdicios en un material valioso y aumentar el total de las exportaciones bolivianas. En una palabra, es reducir la distancia existente entre los centros de producción y consumo, y por lo tanto, viene a llenar una necesidad económica que se había sentido durante larguísimos años. El trabajo que el autocamió está llevando a cabo frente a muchas dificultades increíbles, ha hecho que, según leemos en una revista, el Gobierno de dicha República abandone el plan que había concebido de líneas férreas adicionales, y en vez de ello está construyendo carreteras de automóviles.



# La reducción experimental con hidrógeno de los concentrados bolivianos

Tercera publicación de una serie de artículos basados en los estudios físico-químicos de la Metalurgia del estaño.

POR

C. G. FINK y C. L. MANTELL

Jefe de la División de Electro-química, Columbia University e Ingeniero Químico Consultor, Pratt Institute, Brooklyn, el segundo.

(Continuación)

En un artículo anterior se indicó y estudió la reducción gaseosa del óxido estánico y del óxido férrico por el hidrógeno. En este artículo se trata del mismo trabajo realizado con concentrados de estaño.

Prácticamente en todos los trabajos anteriores sobre la reducción gaseosa de los minerales de estaño se ha podido observar que el hierro metálico no aparecía como tal, después de la reducción y enfriamiento de la carga, mientras que los óxidos de hierro, estaban siempre presentes. Del hecho de encontrarse siempre estaño metálico pero no hierro metálico, investigadores anteriores habían llegado a la conclusión que el óxido de estaño era reducido más fácilmente a metal, que los óxidos de hierro.

Nuestros trabajos preliminares demuestran que este razonamiento no tiene base.

## OXIDACION DEL HIERRO Y DEL ESTAÑO METALICO PRODUCIDOS POR LA REDUCCION DEL HIDROGENO.

Se efectuó una investigación para determinar por qué se encontraban siempre presentes los óxidos de hierro y no el hierro metálico. Nosotros no encontramos dificultad en la producción de hierro de cualquiera de sus óxidos, o de una mezcla de ellos con óxido de zinc, por medio de la reducción con hidrógeno ya que las cargas se enfrían hasta la temperatura del laboratorio, después de la reducción, en una atmósfera reductora. Se produjo una cierta cantidad de hierro por medio de la reducción con

hidrógeno y se estudió su oxidación. Se consiguieron algunas muestras de hierro provenientes de la reducción y de hierro electrolítico. Se estudiaron los puntos de oxidación de estos materiales.

Muestras de ellos se colocaron en navéculas o cápsulas de alundum dentro de un tubo de combustión, de vidrio, calentado por un horno eléctrico cuya temperatura se podía regular. Las temperaturas se tomaron por medio de un termómetro de mercurio, cuya bulba estaba opuesta al centro de la navécula. Las tres variedades de hierro mencionadas demostraron una rápida oxidación por aire húmedo a 200° C. El aire se hacía pasar a través de algodón absorbente, libre ya de anhídrido carbónico por haberlo hecho pasar por cal sodada y saturado de humedad por su pasaje al través de un matraz lleno de agua mantenida a la temperatura del laboratorio.

El hierro proveniente de la reducción con hidrógeno, se oxidó más rápidamente que el hierro electrolítico, después de mantenerse en contacto con el aire durante 30 minutos. El hierro que provenía de la reducción, era pirofórico a esta temperatura. Las tres clases de hierro mostraron una oxidación bien definida a 150° C. y a 100° C. A 750° C., el hierro electrolítico mostró relativamente poca oxidación, pero el hierro que venía de la reducción, la mostró en cantidad apreciable. A 50° C., sólo este último, producido en el laboratorio, mostró oxidación, mientras que el producto comercial no la demostró.

Los mismos experimentos se repitieron empleando aire seco. Los resultados fueron muy semejantes y en el mismo orden, con la excepción de que el hierro de la reducción, friamente

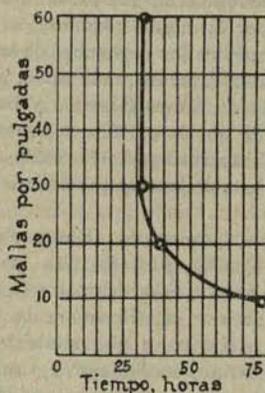
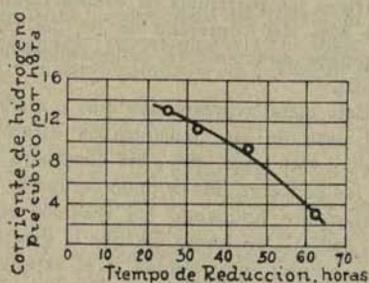
dividido, era pirofórico a una temperatura tan baja como 150° C.

Los aparatos se arreglaron en tal forma que permitieron la reducción del óxido férrico por el hidrógeno, la introducción del nitrógeno para expulsar el hidrógeno y, por último, permitían introducir una corriente de aire. Se encontró que las cargas de las navecillas, de hierro recién reducido, eran pirofóricas y se oxidaban completamente a 200, 150, 100, 75 y 50° C., y en un caso, aún a 40° C.

El hierro proveniente de la reducción con hidrógeno, preparado a temperaturas muy abajo de su punto de fusión, se presentaba en la forma de un polvo muy fino. El tamaño medio de las partículas eran del orden de 2 a 3  $\mu$ . La superficie de estas partículas, en comparación con su volumen, era enorme. Se comprende así fácilmente, su rápida oxidación a bajas temperaturas, por el fenómeno de absorción superficial. Se observaba que cuando la temperatura de reducción del estaño metálico quedaba a más de 200° C., sobre su punto de fusión, tendía a formar pequeñas gotas o glóbulos, que reducían así, la superficie expuesta. Se efectuaron experimentos con partículas de estaño reducido a bajas temperaturas, para determinar su temperatura de oxidación. El procedimiento de experimentación fué el mismo descrito arriba. Las partículas de estaño eran del orden de 2 a 3  $\mu$ .

han evidenciado, en las masas reducidas que resultan de la reducción de la mezcla de los óxidos de hierro y de estaño o de los concentrados de estaño libre de contenidos de hierro. Sabiendo que el estaño no se oxidaba en forma apreciable a temperaturas más bajas que la de su punto de fusión, se procedía a la descarga de los hornos, una vez que alcanzaban a enfriarse hasta una temperatura igual o un poco más baja que la del punto de fusión del estaño. El hierro reducido estando recién preparado y siendo muy activo se reoxidaba rápidamente a estas temperaturas, —tan rápidamente, que es pirofórico.—Al contacto del aire con las masas reducidas el estaño metálico reducido no se alteraba, pero el hierro reducido se convierte casi enteramente en sus óxidos.

La reducción con hidrógeno de los concentrados bolivianos empleando cargas de 1 kilogramo, da las curvas de reducción referidas al tiempo y a la temperatura, en la misma forma que las curvas de estaño-óxido-hidrógeno. El hidrógeno no contenía otra impureza fuera de la humedad. Los tubos del horno eran de hierro forjado de 1" de diámetro por 48" de largo, (de las cuales se calentaban eléctricamente 30"). Se observaba que a una temperatura cualquiera, el tiempo para la reducción completa era función de la velocidad de escurrimiento del hidrógeno, como se muestra en la figura 1. El tiempo de



Se produjo una pequeña oxidación del estaño a 50, 75, 100, y 150° C., al tratarlo con aire húmedo o seco durante un período de 1/2 hora. A 200° C., se producía una ligera oxidación, que iba disminuyendo después de pasar más allá de los 230 a 250° C., sobre todo cuando había tendencia a la formación de glóbulos. A ninguna temperatura bajo 250° C., ni tampoco a los 250° C., el estaño era pirofórico.

De esta manera se explica la ausencia de hierro, que las experiencias de otros investigadores

reducción variaba con la molienda del mineral hasta 30 mallas, como se indica en la figura 2. Más allá de este grado de molienda del mineral, parece no aumentar la velocidad de contacto entre las partículas minerales y las moléculas del gas.

#### EFFECTOS DE LA GANGA EN LA EFICIENCIA DE LA REDUCCION.

El éxito del procedimiento de la reducción gaseosa, depende de la ausencia de todo fenó-

meno de escorificación antes de efectuada la reducción completa. Aún una fusión incipiente impide el íntimo o rápido contacto del mineral y del gas, retardando finalmente la reducción hasta terminar por completo cuando las partículas de mineral han llegado a escorificarse o contienen un porcentaje subido de sílice. Con los concentrados bolivianos empleados en nuestro trabajo (1), no se encontró dificultad debido al bajo punto de fusión de la turmalina, gangas o constituyentes escorificantes del mineral a las temperaturas empleadas. Después de la reducción, la carga del horno se enfrió en una atmósfera de hidrógeno hasta una temperatura más baja que la del punto de fusión del estaño. El fierro se encontró siempre en estado de óxidos en la carga reducida y su origen ya se explicó anteriormente.

#### PRESION DEL VAPOR DEL ESTAÑO.

No se hicieron experimentos directos sobre la presión del vapor de estaño. Hay muchas pruebas indirectas que indican que no es mensurable bajo 1,130° C. Northrup (Chemical and Metallurgical Engineering, Vol. 17, 1917, p. 689) emplea, sin dificultad, como termómetro, estaño en grafito a 1,680° C., o más.

Williams, Sims y Newhall (Preprint, Vol. 43, 1923 publicación N.º 23 American Electrochemical Society), encontraron que pasando una corriente de aire por la cupola oxidante, se podía sacar algo de estaño de los desechos de latas estañadas, pero prácticamente nada en la atmósfera reductora de un horno eléctrico y llegaban a la conclusión de que la pérdida era mecánica, y se debía a la transformación en óxido, cuyas partículas eran lo suficientemente livianas para escapar.

Watts (Trans. American Electrochemical Society, Vol. 12, 1907, p. 141), cita los experimentos de Moissan's, para demostrar que algo de estaño, puede ser volatilizado a la temperatura del arco eléctrico, y que también Moissan volatilizó platino, molibdeno y tungsteno. Se encontró que el estaño era menos volátil que el cobre. Mott (Trans. American Electrochemical Society, Vol. 34, 1918, p. 294), da una curva de la presión del vapor de la cual puede tomarse la presión aproximada del vapor de estaño e incluye una abundante bibliografía. Ruff y Bergdall (Zeit. anorg. Chem., Vol. 106, 1919, p. 76), da datos de los puntos de ebullición, como lo hace Greenwood (Trans. Faraday Society, Vol. 7 Pt. 2, 1911, p. 151). Se da el

punto de ebullición del estaño entre 2,250 y 2,440° C. En un gran vacío, Tirde y Birnbrauer (Zeit. anorg. Chem. Vol. 87, 1914, p. 129), encontraron volatilización de estaño a 880° C.

Todos los datos indican que los cálculos de Johnston (Jour. Ind. Eng. Chem., Vol. 9, 1917, p. 873), son casi correctos aun cuando están hechos sobre una base teórica y no constatados por experimentos directos.

Sus resultados son los siguientes:

| Temperatura<br>grado C. | Presión de estaño<br>Mm. Mercurio. |
|-------------------------|------------------------------------|
| 1010                    | 0.001                              |
| 1130                    | 0.01                               |
| 1270                    | 0.1                                |
| 1440                    | 1.0                                |
| 1660                    | 10.0                               |
| 1850                    | 50.0                               |
| 1940                    | 100.0                              |
| 2260                    | 760.0                              |

En resumen, el método de recuperación del estaño de la carga reducida era simple. Los concentrados tenían la siguiente composición: Sn O<sub>2</sub>, 86.2%; Sn, 67.95%; Fe, 4.19%; Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, 5.65%; Sb, 0.04%; As, 0.010%; Cu, 0.036%; Bi, 0.296%; WO<sub>3</sub>, 1.42%; Si O<sub>2</sub>, 1.73% y S. 0.28%. Si las cargas de mineral se movían o rastrellaban continuamente durante la reducción exponiendo nuevas superficies y permitiendo ocurrir a las partículas de estaño fundido, cerca del 80% del contenido de Sn del mineral, se liquidaba directamente, originándose escoria no fluída.

Este metal representaba más o menos el 70% del peso de los concentrados cargados en el horno. Del resto, 20%, del contenido de estaño de los concentrados se pudo recuperar casi completamente fundiendo los residuos entre 1,000 y 1,050° C., en forma tal, que la ganga formaba una escoria muy líquida y el estaño metálico se depositaba. La escoria solamente contenía pequeñas cantidades de estaño, alcanzando de 1 a 2% del contenido total de estaño de los concentrados originados.

Las escorias finales representaban de 10 a 12% del peso original del mineral. El estaño contenía todos los metales reductibles: bismuto, antimonio, plomo, cobre y plata, pero sólo pequeñas cantidades de fierro. El arsénico se encontraba ausente en el estaño producido y evidentemente se había volatilizado durante el tratamiento. El tungsteno y el molibdeno, sólo se reducían a sus óxidos inferiores y no se encontraban en el metal.

Se efectuó un arreglo de los aparatos para

(1) Furnished by the Williams—Harvey Corporation.

la reducción con hidrógeno de los concentrados de estaño a baja temperatura. El trabajo fué puramente cualitativo. La disposición de los aparatos se hizo de lo más sencilla posible. Como fuente de hidrógeno se empleó un cilindro con hidrógeno a alta presión con válvulas reductoras. La llave del estanque se conectó con el tubo del horno de reducción por medio de una gruesa manguera de goma. El tubo del horno era de vidrio duro, de cerca de 0.75" de diámetro y de 30" de largo. En este trabajo el concentrado finamente dividido (35 mallas), colocado en navcillas de arcilla o copelas de combustión, y se introdujo hasta el centro del tubo del horno. Las temperaturas se midieron por medio de un termómetro de mercurio lleno de nitrógeno con escala hasta 400° C. Todo el termómetro se colocó en el tubo de vidrio del horno.

El extremo del tubo del horno se conectó con una manguera de goma a un matraz lleno de agua. Los concentrados eran los mismos que se emplearon en el trabajo anterior. Se molieron en un molino de bolas durante 24 horas y se tamizaron en tal forma, que todo pasaba por el tamiz, standard Tyler, de 35 mallas. No se purificó el hidrógeno. Para cada ensaye se emplearon cargas de 10 grs. de concentrados aproximadamente. El hidrógeno escurría a razón de 4 a 7 litros por hora. Los concentrados originales eran de un color café rojizo debido a la presencia de compuestos del hierro. Se deseaba determinar especialmente si el color café rojizo del mineral cambiaba al comienzo de la reducción.

Ensaye 1.—Temperatura media 345° C., variaciones de temperatura de 325 a 363° C.; tiempo 72 horas. El mineral mostró un cambio sensible de color después de 9 horas. Las cargas se enfriaron en hidrógeno. Todos los óxidos metálicos del concentrado se reducían con hidrógenos; los de tungsteno y de molibdeno eran reducidos a óxidos, con menos oxígeno. Todos los metales reducidos eran solubles con ácido clorhídrico mientras que los óxidos superiores de tungsteno y molibdeno eran insolubles. La carga enfriada era casi enteramente soluble en ácido diluido, menos la ganga que era muy silicosa.

El residuo después del tratamiento con ácido, se examinó cuidadosamente en el microscopio; era muy limpio constando principalmente, de cuarzo blanco y rosado, granate y turmalina. Se observó particularmente que el color del cuarzo rosado (cuyo color se debe al óxido metálico), no cambiaba con la acción del hidrógeno. Seguramente que el óxido de hierro

que produce la coloración se encuentra íntimamente incluido.

La ganga se lavó hasta dejarla libre de cloruros, se secó y se sometió a la reducción con hidrógenos a 750° C., durante 2 horas. En seguida se enfrió en hidrógeno, se disolvió con ácido clorhídrico y la solución se ensayó cualitativamente por estaño. Solamente el bicloruro de mercurio dió un ensayo muy bueno por estaño. Se llega, por consiguiente, a la conclusión que prácticamente todo el estaño se recupera de los concentrados por reducción y disolución.

Ensaye 2.—Temperatura 425° C.; tiempo 45 horas. Cambio del color del mineral después de 9 horas. El tratamiento con ácido clorhídrico de las cargas reducidas produjo residuos, de ganga limpios. El examen microscópico de la ganga se empleó, como antes, con los mismos resultados. La ganga se lavó, se secó y se trató con hidrógeno a 150° C., como en el ensaye anterior. Los ensayos cualitativos para determinar el estaño sólo dieron indicios.

Ensaye 3.—Temperatura 450° C., tiempo 46 horas. Cambio de color del mineral se observó después de 8 horas. Después del tratamiento de la ganga con un litro de ácido clorhídrico al 18% resultó una ganga muy limpia. El examen microscópico de la ganga reducida antes de disolverla descubrió a un gran número de pequeñas bolitas (pellets), de estaño. Con la reducción secundaria a 750° C., los ensayos de estaño, con el cloruro mercurio, resultaron negativos, mientras que los efectuados con molibdato de amonio dieron indicios.

Ensaye 4.—Temperatura 540° C.; tiempo 24 horas. Toda la superficie de la carga reducida estaba cubierta con esferitas de estaño. Atacando con ácido clorhídrico en la forma usada anteriormente, se demostró prácticamente la solubilidad completa del contenido metálico del mineral. La ganga resultó muy limpia. La reducción secundaria de la ganga dió idénticos resultados a los del ensaye 3.

Cada una de las soluciones se electrolizó con ánodos de carbón y catodos de bronce, con una densidad de corriente de 5 amperes por pie cuadrado. El metal depositado no se encontraba muy adherido y se presentaba en masas de grandes cristales en forma de agujas. Este tipo de precipitado es característico del baño ácido de estaño (2).

Ensaye 5.—Este se efectuó colocando la carga de mineral directamente en el tubo de vidrio,

(2) Mantell.—"Electrolytic Tin" Trans. American Electrochemical Society. Vol. 45, p. 431 (1924).

eliminando la navecilla de combustión. El tiempo de ensaye fué de 72 horas y la temperatura media de 320° C. Las cargas reducidas tenían la misma apariencia y propiedades que en los ensayos anteriores. El concentrado o los constituyentes reducidos no producían en el vidrio otro efecto que la abrasión mecánica.

Por último, en este ensaye el vidrio mostró una refractariedad bastante buena para la metalurgia del estaño.

Observamos en todos estos ensayos que hay cambio de color bien definido en los concentrados de estaño durante la reducción. Este cambio de color se debe a mayor velocidad de reducción del óxido férrico sobre el óxido estánico. A bajas temperaturas es posible tener metalurgia vítrea (metallurgy in vitro), en el difícil caso del estaño metálico.

El estaño metálico líquido y a 1,400° C., ha demostrado ser, industrialmente, lo más perjudicial para casi todos los mejores materiales refractarios. Hemos demostrado que es posible tener satisfactoriamente metalurgia a baja temperatura y casi la completa producción del metal, partiendo de los concentrados bolivianos. Esta investigación demuestra las posibilidades en un campo hasta ahora muy poco explorado. Será muy interesante conocer los ataques que los antiguos metalurgistas hacían a la idea de emplear el vidrio como un material refractario para los metales, o bien conocer sus ataques a la metalurgia del estaño, sin tomar en cuenta el desastroso problema de los materiales refractarios.

Esta investigación demuestra también, que existen posibilidades de obtener estaño de sus minerales por medio de reducción a baja temperatura, disolución de las cargas reducidas (la casiterita ha resistido todos los intentos de disolverla), y precipitación electrolítica del metal en los líquidos. Las soluciones ricas pueden emplearse nuevamente, después de haberles extraído, parte de su contenido de metal, para disolver al mineral recién reducido.

Empleando hidrógeno para la reducción de

los concentrados de estaño, el consumo aproximado de potencia se puede basar en los siguientes factores:

Una libra de estaño metálico requiere para obtenerlo por deducción de la casiterita ( $\text{SnO}_2$ ), 6 pies cúbicos de hidrógeno; un kilowatt-hora empleándola en la electrolisis de agua, produce 7 pies cúbicos de hidrógeno (3); teóricamente son 9 pies cúbicos. Por consiguiente, por libra de estaño se requieren 0.86 kw.-h., para la producción de hidrógeno, o bien, 1,030 kw.-h., por tonelada de concentrados de 60%. La reducción se efectúa económicamente a 750° C. A esta temperatura la potencia necesaria para el calentamiento, representa un consumo adicional de 1.75 kw.-h., por libra de estaño, ó 900 kw.-h., por ton. de concentrado de 60%.

Los costos de fundición empleando combustibles carbonosos para la reducción son de más o menos \$ 48.— (dólares), por ton. de concentrados de 65% (4).

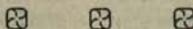
Más o menos 41% de este costo corresponde a combustible (5), o sean \$ 19.68 (U. S. M.), por ton. de concentrados de 65%. La misma reducción pero utilizada con gas y con un costo de \$ 0.003 por kw.-h., alcanzará a \$ 5.97 por ton. de concentrados. Aun cuando el kw.-h., costara \$ 0.01, el costo total de energía para la reducción con hidrógeno, será de \$ 19.30 por ton. de concentrado. La reducción gaseosa no tiene el recargo de 1% sobre el costo de fundición por los fundentes que la fundición con carbón requiere, y el 15% de gastos generales, (una parte de los cuales es para material refractario), sería materialmente rebajado.

(3) Allan.—Trans. American Electrochemical Society. Vol. 41, p. 239 (1922).

(4) Jones.—"Tin Fields of the World". Mining Pub. Ltd., London (1925).

(5) Sixteenth ann. Report, U. S. Geological Survey (1896). The ratio still holds good in modern practice. (Esta proporción es aplicable aún hoy día en la práctica).

(Continuará).



# El Ingenio de la Compañía Estañífera de Caracoles en Bolivia

POR

O. M. BROWN,

Ingeniero de Minas A. R. S. M.

El ingenio de la Compañía Estañífera de Caracoles, representa la mejor práctica en la concentración de minerales de estaño y puede mencionarse como un ejemplo de una planta bien proyectada y eficiente, que seguramente hasta hoy no es aventajada en Bolivia.

La planta de Caracoles está situada en el punto conocido con el nombre de "Pongo", ubicado en el valle del mismo nombre y a una altura de 3,700 metros sobre el nivel del mar. Está unida a las minas por medio de un andarivel de 10.5 kilómetros de largo.

El ingenio fué proyectado para beneficiar doscientas toneladas de minerales por día, pero como las maquinarias tienen mayor capacidad pueden llegar a tratar hasta 260 toneladas diariamente.

La construcción del ingenio fué principiada en Enero de 1924, y en Junio del mismo año se produjo la primera barrilla, constituyendo la instalación de esta planta un verdadero récord para Bolivia, y demostrando, por otra parte, la excelente organización y la gran competencia de la dirección que tuvo a su cargo este trabajo, especialmente si se considera que la distancia del ferrocarril es de 100 kilómetros.

El sistema de beneficio adoptado es el de trituración y molienda del mineral en etapas, tratando de sacar la mayor cantidad de barrilla o sea el producto de valor, después de cada una de las operaciones.

El mineral es triturado en la mina, para lo cual se le hace pasar por un chancador giratorio que lo reduce al tamaño de 3".

Este producto reducido en seguida a 3/4" en un chancador secundario descarga en una correa transportadora, en la cual se efectúa el escogido de la parte estéril. Después de este escogido previo se deposita el mineral en las tolvas de almacenamiento que cargan los baldes del andarivel.

En la planta de Caracoles y al término del andarivel que viene de la mina existe una

tolva de madera con capacidad para 500 toneladas de minerales; desde la cual se alimenta una correa transportadora de 16" por medio de ocho alimentadores de chicharra. Esta correa descarga el mineral a otra del mismo ancho, pero inclinada, en cuyo extremo un muestreador automático corta una muestra equivalente al 10% del peso del mineral que pasa. Esta muestra cae a un alimentador automático, del cual un segundo muestreador toma otro 10%.

También hay instalado un muestreador del tipo de cajón oscilante, actuado por agua entre el elevador N.º 2 y los tromels N.º 5 y 6 que separa otra muestra.

Desde el transportador inclinado de correa el mineral va al pie del elevador N.º 1 donde se le agrega agua y después de lo cual se le eleva a los tromels N.º 1 y 2 de 4' x 6'. Estos tromels están formados por planchas perforadas con agujeros de 8 milímetros de diámetro. El material de tamaño superior al indicado (3/4") que descarga por su boca el tromel, se envía a un juego de molinos de rodillos Allis Chalmers de 42" por 16", el que después de su trituración vuelve a pasar con ayuda del mismo elevador por los tromels N.º 1 y 2. Por esta razón los rodillos y los tromels están en circuito cerrado.

Ahora bien, todo el mineral de tamaño menor a 8 mm. se envía a un nuevo juego de tromels (N.º 3 y 4) de 4' por 9' de dimensiones y que llevan 3 arneros cada uno, 2 de los cuales tienen agujeros de 1,5 mm. y el otro de 4 mm.

El mineral de tamaño mayor comprendido entre 8 mm. y 4 mm. se envía a las dos maritatas N.º 1 y 2 (Hartz jigs) de tres compartimentos cada una y que tienen arneros de 28" por 36" con agujeros de 8 milímetros, de las cuales se saca barrilla de tamaño menor a 8 milímetros.

Esta barrilla se envía a la sección flotación para molerla y eliminar la pirita. El producto

de 1.5 mm. proveniente de los tromels N.<sup>os</sup> 3 y 4 pasa al clasificador Dorr de palangana N.<sup>o</sup> 1 de 3'×18', la palangana del clasificador tiene 8' de diámetro y los rastrillos dan 15 movimientos por minuto. De este clasificador se separan por rebalse los loños que van a un espesador Dorr de 20'×6', mientras que las arenas son clasificadas en 7 clasificadores hidráulicos de conos "Deister", antes de pasar por los jigs. N.<sup>os</sup> 5 y 6 y por las primeras mesas de arenas.

Los repasos y colas de tamaño menor a 8 mm. de los jigs. N.<sup>os</sup> 1 y 2 son clasificados en un clasificador "Simplex Dorr" N.<sup>o</sup> 2 de 3' por 14'8" cuyos rastrillos dan 25 movimientos por minutos.

Las arenas de este clasificador pasan por un juego de molinos de rodillos Allis Chalmers N.<sup>o</sup> 2 de 42"×16", las que después de molidas se elevan a los tromels N.<sup>o</sup> 5 y 6 que están provistos de los mismos arneros de los tromels N.<sup>os</sup> 3 y 4.

El producto de un tamaño inferior a 1.5 mm. de los tromels N.<sup>o</sup> 5 y 6 se envía al clasificador de palangana Dorr N.<sup>o</sup> 1 juntamente con los productos provenientes de los tromels Núms. 3 y 4 mientras que el producto cuyo tamaño queda limitado por -8 mm. y por +4 milímetros va al clasificador Dorr N.<sup>o</sup> 1 y a los molinos de rodillos N.<sup>o</sup> 2.

Por otra parte, el producto cuyo tamaño varía entre -4 mm. y +1.5 mm. que proviene de los tromels N.<sup>os</sup> 3, 4, 5 y 6 se le envía a 2 maritatas (Hartz jigs.) de tres compartimentos y con arneros de 28" por 36" cada una, de aquí se saca una nueva barrilla que se envía a la sección de flotación.

Los repasos y las colas obtenidos de estos jigs se pasan por un clasificador Dorr N.<sup>o</sup> 2 Simplex de características y dimensiones exactamente iguales a las del N.<sup>o</sup> 1, después de ser molidos previamente en un juego de rodillos N.<sup>o</sup> 3 de 42" por 16". Este producto se junta con el que proviene de los rodillos N.<sup>o</sup> 2 y se devuelve por un elevador a los tromels N.<sup>os</sup> 5 y 6.

El rebalse del clasificador Dorr N.<sup>o</sup> 1 pasa a la sección de los Buddles, mientras que el del clasificador Dorr N.<sup>o</sup> 2 conjuntamente con el del clasificador tipo Bowl de palangana N.<sup>o</sup> 1 se envía a un espesador Dorr de 20'×6' de dimensiones.

Por lo consiguiente, hasta este momento todo el mineral ha sido reducido a un tamaño de -1,5 mm. y además se ha sacado ya una barrilla gruesa de -8 mm. y también de -4 mm.

Se separa otra barrilla gruesa de 1.5 mm. de los jigs. N.<sup>os</sup> 5 y 6. los cuales son alimentados por las arenas del clasificador de palangana N.<sup>o</sup> 1 como se ha dicho.

Los relaves y repasos de estos jigs de malla -1,5 mm. se clasifican en un Dorr Simplex N.<sup>o</sup> 4 que tiene 2'3"×14'8" de dimensiones y da 15 movimientos por minuto, antes de ser molidos en un molino de barras Allis Chalmers de 4'×10'.

#### MESAS DEISTER PARA ARENAS.—N.<sup>os</sup> 1, 2, 3, 4, 5 y 6

La alimentación para estas mesas es como sigue:

|            |      |             |      |
|------------|------|-------------|------|
| Mesas 1, 2 | 3 :  | - 30 mallas | + 60 |
| 4 y 5 :    | - 60 | "           | +150 |
| 6 :        | -150 | "           |      |

Los relaves de estas mesas se envían a los Buddles; mientras que los repasos de las mesas 4, 5 y 6 se vuelven a pasar por el molino de barras. Los que corresponden a las mesas 2 y 3 se vuelven a moler en un molino de bolas Allis Chalmers de 4'×8' y los repasos finos de la mesa N.<sup>o</sup> 1 pasan a las mesas 27 y 28 de la sección de repasos.

La barrilla fina de las mesas N.<sup>os</sup> 1, 2 y 3 se envían a la sección flotación; mientras que la de las mesas 4, 5 y 6 se vuelven a tratar en la mesa N.<sup>o</sup> 18, después de lo cual se envía a la flotación. Los relaves y repasos de esta última mesa se bombean al molino de barras para ser nuevamente molidos antes de efectuar esta nueva molienda en el molino de barras, la pulpa se clasifica en un clasificador Dorr Simplex N.<sup>o</sup> 4, como ya se ha dicho.

El rebalse de esta máquina se clasifica nuevamente en un Spitzkasten del cual las arenas gruesas pasan a juntarse con la descarga del molino de barras mientras que el rebalse se bombea a otra serie de mesas Deister N.<sup>os</sup> 7, 8, 9, 10, 11 y 12, clasificándose en el camino por medio de 6 clasificadores hidráulicos de cono Deister.

Estas mesas también reciben su alimentación del molino de barras, separándose los lodos por medio de un clasificador N.<sup>o</sup> 5 Dorr de palangana cuyas dimensiones son de 2'3" por 16'4" y con palangana de 6' de diámetro y con 15 movimientos por minuto. Estos lodos se bombean en seguida al espesador Dorr de 20'×6' de dimensiones.

# ESQUEMA DEL INGENIO

## DE LA

### CARACOLES TIN MINING COMPANY

- 1 Tolva 500 Tons.
- 3 Alimentadoras
- 1 Transportador de correa 16"

- 1 Transportador de correa 16"
- 1 Muestreador 10%
- 1 Alimentador
- 1 Muestreador 10%
- 2 Tolvas para muestras

- 2 Tromels 4' x 6' Malla 8 mm.
- 1 Elevador de correa N.o 1
- 1 Molino de cilindros 42" x 16" N.o 1

- 4 Tromels 4' x 9'
- 2 Mallas 1.5 mm.
- 1 " 4 mm.

- 2 Maritatas tipo Hartz 3 cajones 28" x 36" Malla 8 mm.
- 2 " " " " " " " " 4 mm.

- 2 Clasificadores Dorr 3' x 14'-8"

- 2 Molinos de cilindros 42" x 16" N.o 2 y 3
- 1 Elevador de correa N.o 2

- 1 Clasificador Dorr tipo bowl 3' x 18"

- 7 Clasificadores Hidráulicos Deister
- 2 Maritatas Hartz 3 cajones 28" x 36" Malla 1.5 mm.

- 6 Mesas Deister Plato, arenas

- 1 Mesa Deister Plato, arenas

- 1 Bomba 2' 5 H. P.
- 1 Clasificador Dorr 2'-3" x 14'-8"
- 1 Spitzkasten

- 1 Molino Rod 4' x 10'

- 1 Clasificador Dorr 2'-3" x 16'-4"
- 2 Bombas 2' 10 H. P.

- 6 Clasificadores Hidráulicos Deister

- 6 Mesas Deister Plato, arenas

- 1 Colector
- 2 Bombas 2' 10 H. P.

- 1 Clasificador Dorr 2'-3" x 14'-8"

- 1 Molino de bolas 4' x 8'

- 1 Clasificador Dorr 1'-3" x 13'-4"

- 3 Mesas Deister Plato, lamas
- 2 Bombas 2' 10 H. P.

- 1 Dorr Hidro Separador 20' x 6'

- 1 Asentador Dorr 50' x 10'

- 1 Distribuidor 30"
- 4 Mesas Deister Plato, lamas

- 1 Distribuidor 30"

- 6 Mesas Deister Plato Special, lamas
- 1 Spitzkasten
- 2 Bombas 2' 10 H. P.

- 1 Estanque

- 2 Deister tilting slimers
- 4 Bombas 2' 10 H. P.

- 1 Estanque V
- 2 Mesas Deister Plato Special, lamas
- 1 Bomba 2' 5 H. P.

- 2 Mesas Deister Plato Special, Repasos

- 1 Bomba 2' 5 H. P.
- 1 Bomba 2' 5 H. P.
- 3 Mesas Deister Plato Special, lamas

- 1 Cono Allen
- 3 Mesas Deister Plato Special, lamas

- 1 Bomba 2' 5 H. P.

- 1 Cono Allen
- 2 Mesas Deister Plato Special, lamas

- 1 Bomba 2' 5 H. P.

- 1 Estanque Acido

- 1 Clasificador Dorr 2'-3" x 14'-8"

- 1 Cono Allen
- 1 Molino de bolas 4' x 8'

- 1 Colector

- 2 Máquinas de Flotación Ky K. 12'

- 2 " " " " " " " " 6'

- 1 Bomba 2' 5 H. P.

- 1 Mesa Deister Plato Special

- 1 Asentador Dorr 40' x 10'

- 1 Filtro Oliver 5'-4" x 6"
- 1 Spitzkasten

- 1 Asentador Dorr 30' x 10'

- 1 Transportador de hélice

- 1 Secador Ruggles Cole

- 1 Transportador de hélice

- 7 Budles 16' diam.

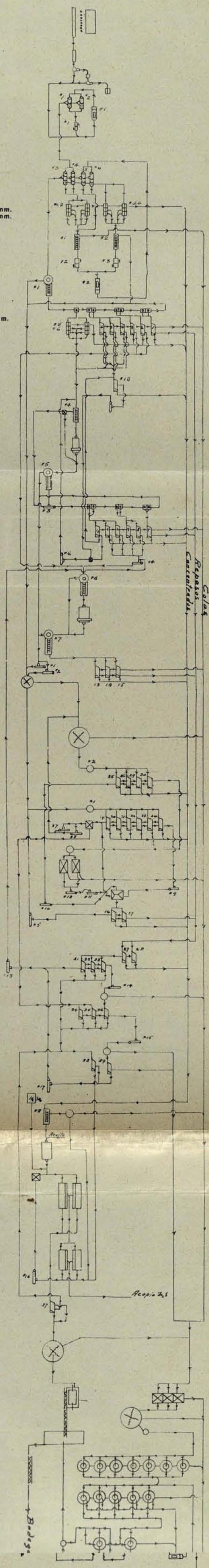
- 5 Budles 16' diam.

- 2 Budles 16' diam.

- 1 Kieve

- 1 Elevador de correa

- 1 Muestreador automático



A1 Desmonte

MESAS DEISTER PARA ARENAS. N.<sup>os</sup> 7, 8,  
9, 10, 11 y 12

La alimentación de estas mesas es la siguiente:

|                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| N. <sup>os</sup> 10, 11 y 12 : | — 30 mallas + 60 |
| N. <sup>os</sup> 8 y 9 :       | — 60 " +150      |
| N. <sup>o</sup> 7 :            | —150 "           |

Los relaves de todas esas mesas van a la sección Buddles, los concentrados de las mesas N.<sup>os</sup> 7, 8, 9, 10 y 11 a la flotación y aquellos producidos por la mesa N.<sup>o</sup> 12, vuelven a limpiarse en la mesa N.<sup>o</sup> 18 juntos con la barrilla de las mesas N.<sup>os</sup> 4, 5 y 6. Los repasos de la mesa N.<sup>o</sup> 7 se envían a la sección de repaso, mientras que los de la mesa N.<sup>o</sup> 12 se bombean al molino de barras.

Los repasos de las cuatro mesas restantes se envían al clasificador de palangana Dorr N.<sup>o</sup> 6 que tiene 2'3"×14'8" de dimensiones, 4' de diámetro en la palangana y 13 movimientos por minuto, toda esta operación se hace antes de pasarlos por el molino de bolas.

Después de moler estos repasos se le clasifican en un clasificador Dorr N.<sup>o</sup> 7 de 1'3" por 13'4" con palangana de 4' de diámetro y de 13 golpes por minuto, que sirven para alimentar las mesas Deister para lodos N.<sup>os</sup> 13, 14 y 15 sin otra clasificación. Estas mesas envían una cola a los Buddles, un concentrado a la sección flotación y los repasos a la sección repasos.

El rebalse del clasificador Dorr N.<sup>o</sup> 7 va al espesador Dorr de 20'×6', por consiguiente este espesador recibe su carga del rebalse de los clasificadores Dorr N.<sup>os</sup> 1, 5 y 7 y de los trece conos Deister.

El rebalse de este espesador se envía a otro cuyas dimensiones son de 50'×10' y en el cual se separan lamas de 200 mallas para alimentar las mesas N.<sup>os</sup> 25, 26, 29 y 30 y colas para tratarlas en la sección Buddles.

La pulpa del espesador Dorr de 20'×6' se envía a 6 mesas Deister especiales para lamas N.<sup>os</sup> 19, 20, 21, 22, 23 y 24 de las cuales la barrilla va a la flotación, los repasos se bombean a un cajón de forma V, y las colas se devuelven al espesador de 50'×10' después de pasar por un Spitzkasten.

La pulpa del Spitzkasten se envía a la sección de repasos.

La barrilla de las mesas 25, 26, 29 y 30 se envía a la sección flotación, mientras que los repasos van al cajón ya mencionado que tiene forma de V y a las mesas 16 y 17. Las

colas se tratan en un deslamador Deister, compuesto de 6 pisos y provisto de un mecanismo que le permite descargar su concentrado periódicamente. Los repasos de estos deslamadores se devuelven al cajón de forma V y se envían las colas a los Buddles.

#### SECCION REPASOS

La totalidad de los repasos pasan a esta sección y se tratan en una batería de diez mesas Deister para lamas, las cuales envían una barrilla limpia a la flotación, las colas a los Buddles y los repasos vuelven a la sección molienda para tratarlos nuevamente.

De las mesas 27 y 28 se saca barrilla mientras que la pulpa restante pasa por las mesas 31, 32 y 33 de donde se extrae una nueva barrilla que se limpia finalmente en la mesa N.<sup>o</sup> 38.

El repaso de esta mesa es bombeado y devuelto al molino de bolas para reducirlo más, así como también se hace con los repasos de las mesas 31, 32 y 33. Las colas de estas tres mesas se envían a un cono Allen de 30", cuyo producto espesado se vuelve a tratar en la mesa N.<sup>o</sup> 36.

Las mesas N.<sup>os</sup> 34 y 35 tratan las arenas del Spitzkasten que es alimentado con las colas de las mesas 19 a 24.

La barrilla obtenida en las mesas 34, 35 y 36 se limpia en la mesa N.<sup>o</sup> 38, y los repasos en la N.<sup>o</sup> 39. La barrilla de esta mesa y el repaso N.<sup>o</sup> 38 se devuelven al molino de bolas, mientras que el repaso va a los Buddles. La barrilla limpia de la mesa N.<sup>o</sup> 38 pasa a la flotación.

#### LA SECCION FLOTACION

Toda la barrilla, después de ser molida de nuevo en un molino de bolas Allis Chalmers de 4'×8', pasa a esta sección para separar la pirita. Esta se separa primero en dos máquinas K. y K. y finalmente en otras dos K. y K. de seis pies que la limpian.

La barrilla que alimenta el molino de bolas se le añade aceite ácido y también aceite de pino y ácido sulfúrico después de la molienda. La espuma que contiene la pirita pasa desde las dos primeras máquinas a las segundas, donde se separa cualquier cantidad de casiterita que pueda contener, y luego se almacena para un tratamiento futuro debido a las pequeñas leyes de plata y de bismuto que contiene.

La barrilla de las dos primeras máquinas

pasa a una mesa "piloto" y desde aquí a un espesador Dorr de 40'×10', mientras que aquellas obtenidas de las segundas máquinas K y K se devuelve a las primeras.

Los repasos de la mesa "piloto" se devuelven para limpiarlos a la mesa N.º 38. Del espesador Dorr la barrilla pasa a un filtro Oliver de 5-4"×6', y la torta de éste a un transportador de hélice de 9" que lo alimenta a un secador Ruggles-Cole que emplea petróleo como combustible. La barrilla seca es conducida por medio de otro transportador de hélice a la bodega para ser ensacada.

#### SECCION DE BUDDLES

Las colas de toda la planta pasan a un spitzkasten, y el rebalse de éste se bota. El producto espesado pasa a un espesador Dorr de 30'×10', cuyo producto pasa a siete buddles cónicos. Las colas de estos buddles se botan y las cabezas se repasan en otros cinco buddles. Las cabezas de éstos se limpian de nuevo en otros dos buddles y los repasos se devuelven. Las cabezas finales de los buddles se limpian en un barril o Cornish-Kieve.

FUERZA, etc.

La fuerza es generada en una planta hidroeléctrica a 6,600 voltios y éste se reduce a 440. Se necesitan 1.05 Kw. por tonelada de mineral tratado. La maquinaria para la molienda es de fabricación Allis Chalmers y la maquinaria eléctrica es Allis Chalmers y General Electric Co., mientras que todas las mesas son Deister Plat-0.

Las bombas para lodos y arenas son todas Wilfley, movidas por motores independientes y conectados directamente. Las mesas y maritatas son movidas en grupos por motores montados en el techo y que transmiten la fuerza por intermedio de contraejes.

Los rodillos también son movidos desde contraejes y por motores Allis Chalmers.

Sólo se necesitan 18 hombres por turno para operar la planta, y aunque el esquema de tratamiento parezca complicado, el hecho de que los relaves sólo contienen 0.7% de estaño es una prueba suficiente de que el tratamiento dado está justificado por los resultados obtenidos.



## CONSIDERACIONES SOBRE LAS PLANTAS DE FLOTACION

POR

F. A. SUNDT,

Ingeniero de Minas

El costo de las plantas de flotación depende de muchos factores entre los cuales los principales son: la capacidad o tonelaje que pueden tratar, la dureza de los minerales y la fineza de la molienda, y la región en que se instalen. Por estas razones, no es posible calcular exactamente el costo de una planta, ya que la influencia de dichos factores no puede determinarse con precisión de antemano, ni tampoco se pueden aplicar a cada caso especial las cifras obtenidas en plantas similares, porque nunca las condiciones son completamente iguales.

Citaremos algunos ejemplos de lo que han costado algunas plantas de flotación.

Un establecimiento de flotación con capacidad de 30 toneladas en 24 horas, situada en las provincias centrales de nuestro país, costó £ 180 por tonelada-día, o sea, poco más de cinco mil libras esterlinas. Este costo incluye la planta de fuerza, compuesta de un motor de combustión interna que acciona directamente la transmisión; pero, no comprende la maquinaria de molienda gruesa, que era innecesaria, ni edificios y habitaciones, que ya existían.

Otro establecimiento, de 80 toneladas diarias, situado también en la región central, costó £ 250 por tonelada-día. Esta instalación no comprende el valor de la planta de fuerza, ni ha-

bitaciones y varias instalaciones, que ya existían.

Una planta de 50 toneladas diarias en una de las provincias del Norte, costó £ 300 por tonelada-día, incluyendo la central de fuerza, pero no habitaciones, almacenes ni instalaciones anexas.

Otra planta, de 300 toneladas diarias, situada en el centro del país, costó £ 300 por tonelada-día. En esta cifra no está incluido el valor de la planta de fuerza, las habitaciones para obreros ni otros edificios e instalaciones anexas.

Una instalación, de 100 toneladas diarias, que se encuentra en el Norte del país, costó £ 800 por tonelada-día. Esta planta es mixta, de concentración gravitacional y de flotación, y la cifra anotada comprende la planta de fuerza, compuesta de motores Diesel.

En Estados Unidos, las plantas de flotación cuestan menos que en Chile. Según el *Metallurgical Bulletin* de The General Engineering Co., las plantas de concentración gruesa (no flotación), cuestan de 300 a 400 dólares por tonelada de capacidad en 24 horas; las de flotación y concentración, de 800 a 1,200 dólares; las de flotación, de 600 a 800 dólares, y las de cianuración, de 1,000 a 1,400 dólares.

En Bolivia, según mi propia experiencia y la de otros, las plantas cuestan más que en Chile. Así, p. ej., una planta de 300 toneladas costó £ 500 por tonelada-día, sin incluir la planta de fuerza ni elementos para el transporte de los minerales.

Plantas de concentración para estaño cuestan en ese país alrededor de £ 1,000 por tonelada-día.

Se puede observar que plantas chicas cuestan menos por tonelada-día que plantas más grandes, hasta cierto límite. Con un mayor aumento de la capacidad, este costo vuelve otra vez a disminuir. En el Rand, Sud-Africa, plantas de cianuración para 500, 1,000, 2,000 y 4,000 toneladas diarias, cuestan por tonelada-día £ 190, 174, 158 y 143,5, respectivamente (*A text book of Rand metallurgical practice*, vol. II, C. O. Schmitt).

Plantas en minas sin ninguna clase de instalaciones costarán más que plantas en minas en explotación, que cuentan ya con una administración y personal, que sin mayores gastos puede atender a la construcción, y con instalaciones, como casas, maestranzas, caminos, etc.

El tiempo que demore la construcción tiene mucha influencia sobre el valor de las plantas. Si las maquinarias no llegan con rapidez, lo mismo que los materiales, al sitio de la instalación, el tiempo de construcción aumenta (tiem-

po es oro), y con éste, los jornales y sueldos, que no pueden reducirse en proporción.

Cuando se calcula el costo de una planta en detalle, muchas veces el costo efectivo resulta mayor que el calculado, porque se suelen olvidar muchos materiales y elementos anexas, que se necesitan en la instalación; se olvida también a veces que no todo el material se aprovecha, como la madera y los fierros, que deben ser cortados, inutilizándose en parte. Es necesario tener presente que se necesitan para las instalaciones, máquinas-herramientas, maestranzas, carpinterías y los materiales que éstas necesitan, como combustible y fuerza para el montaje.

Se suele a veces calcular el costo de una planta, tomando como base el costo de las maquinarias puestas a bordo en la costa. En estos cálculos difieren mucho las opiniones. Hay quienes calculan que por cada unidad de valor de la maquinaria a bordo, hay que agregar 50% más para los transportes y gastos de instalación. Otros agregan el 100% del valor. Para una planta completamente nueva, ese recargo puede ser tres y más veces mayor, sobre todo si sólo se han considerado las máquinas principales y se han olvidado los detalles y las instalaciones anexas.

Cuando se trata de agregar nuevas máquinas a una planta en trabajo o ya concluida, se puede aceptar que esas nuevas máquinas instaladas costarán el doble de su valor a bordo en la costa, en la mayor parte de las minas chilenas. En otros países, como Bolivia, este costo suele ser mayor. En Estados Unidos, este recargo es menor.

Para que una planta pueda trabajar a plena capacidad y sin interrupciones prolongadas, causadas por las reparaciones que periódicamente necesitan las máquinas e instalaciones, es necesario consultar máquinas de reserva. En caso contrario, la capacidad efectiva de la planta será inferior a la capacidad teórica y el costo de tratamiento aumentará debido a esas interrupciones. En la práctica se ve que es preferible disponer de máquinas de reserva, porque el menor costo de tratamiento con marcha regular, justifica y compensa la mayor inversión de capital que éstas exigen. Si desde el primer momento no se consultan dichas instalaciones con el tiempo habrá que hacerlas y el costo definitivo de la planta será mayor que el primitivamente calculado, y habrá que destinar con este objeto cierta parte de las utilidades o emitir un nuevo capital.

En general, para determinar el valor de una planta, es preferible tomar como base el costo de plantas semejantes en el país introduciendo

las modificaciones que ocasionen las distintas condiciones que siempre hay entre dos establecimientos.

Fuera de las plantas mismas, con sus anexos, como casas de habitación, oficinas, almacenes, maestranzas, corrales, obras de captación de aguas, obras y elementos de acceso a los ferrocarriles o puertos, etc.; hay que consultar el capital para el transporte de los minerales de las minas a las plantas, y el capital que las minas requieren para su explotación e instalaciones.

#### COSTO DE LAS PLANTAS DE FUERZA

Las plantas hidráulicas e hidro-eléctricas tienen costos muy variables según su capacidad y características, y su valor fluctúa dentro de límites extensos, p. ej.: de £ 20 a 100 por caballo.

Las plantas de motores Diesel, que figuran entre las más económicas por el costo de producción de la fuerza, también varían bastante en su valor, según la capacidad, velocidad de los motores y sistema de aplicación de la fuerza, ya sea por transmisión directa o por medio de motores eléctricos.

Pequeñas plantas de transmisión directa y con motores de alta velocidad (300 R. P. M.), que no exigen edificios especiales, cuestan en Chile alrededor de £ 15 por caballo. Plantas más grandes, que generan fuerza eléctrica y que exigen edificios propios, generadores y motores eléctricos, tableros, transmisiones, grúas de montaje, etc., cuestan de £ 25 a 40 por caballo.

Conozco casos en Bolivia en que estas plantas han costado hasta £ 50 por caballo.

Para que las plantas de motores Diesel trabajen con regularidad, se necesitan unidades de fuerza de reserva. Si el consumo es de 100 caballos, deben instalarse dos motores de dicha capacidad. Si trabajan uno, dos o tres motores, debe haber uno de reserva; si trabajan cuatro a seis, deben haber dos de reserva.

Las plantas a vapor tienen poca aplicación en las minas del centro y norte de Chile, debido al mayor costo de producción de la fuerza.

#### CAPITAL DE TRABAJO

Además del capital para las instalaciones, los establecimientos de beneficio exigen un capital de trabajo. Este capital tiene los siguientes objetos: 1) Comprar los minerales o pagar los gastos de explotación y transporte de los minerales; 2) Comprar los materiales de trabajo, como el combustible, repuestos para los molinos y demás

maquinaria de beneficio y de fuerza; 3) Pagar los jornales y gastos fijos y generales; 4) Formar un stock de materiales y repuestos, y 5) Pagar los gastos de puesta en marcha de las instalaciones.

El capital de los tres primeros números indicados, corresponde al costo de la producción. Con este objeto, es conveniente y necesario, disponer, por lo menos, de un capital equivalente al costo de dos meses de producción. El capital que queda invertido en el Almacén de materiales y combustibles y en las pulperías, es muy variable, según los casos. Plantas alejadas de los centros de aprovisionamiento necesitan mayores existencias que los que se encuentran más próximos. Este capital puede llegar a dos y tres veces el costo de la producción mensual, aunque, como decimos, se trata de una cifra muy variable. Durante la guerra europea, plantas en Bolivia necesitaron mantener una existencia de petróleo para un año. El capital para la puesta en marcha de una planta, después de construída, depende del tiempo que se necesite para llegar al funcionamiento normal, y éste, a su vez, de la exactitud en los cálculos, oscilando generalmente entre 1 y 6 meses.

#### COSTO DEL TRATAMIENTO

Este costo fluctúa entre grandes límites, según las circunstancias. Así, p. ej.: las plantas chicas producen más caro que las grandes a causa de que siempre hay muchos gastos fijos que recargan más el pequeño que el gran tonelaje. La dureza del mineral y la fineza de la molienda, tienen una gran influencia en el costo, a tal extremo que, en igualdad de las demás condiciones, la diferencia de la dureza puede determinar el éxito o el fracaso de un negocio, obrando no sólo en el costo de beneficio, sino también en el de explotación en la mina. El tipo de jornales el costo de la fuerza y el de los materiales, o sea los factores que quedan fijados por la situación de la planta, tienen también un efecto notable en el costo. La ley de los concentrados o el grado de enriquecimiento, influyen también sobre el costo, principalmente en los fletes y maquilas.

Anotaremos algunos casos sobre el costo de tratamiento:

Una planta de 300 toneladas, en el centro del país con fuerza hidroeléctrica barata, trata la tonelada de mineral a \$ 10.

Otra planta de 80 toneladas, en la misma región, con fuerza o más o menos 10 cts. por caballo-hora, tiene un costo de beneficio de \$ 13.50.

En otra planta, de 30 toneladas, con fuerza

de motores Diesel, en la misma zona, el costo llega a \$ 26.

Otro establecimiento del centro del país, de 30 toneladas diarias, tiene un costo de \$ 28.

El costo de tratamiento en Estados Unidos es más barato que en Chile. Según A. J. Weinig e I. A. Palmer, "The Trend of Flotation", este costo varía entre 0.75 y 1.30 dólares. En Bolivia el costo de tratamiento es más alto que en Chile debido a la situación del país.

En el costo de flotación en Chile, en las plantas medianas o pequeñas, más o menos el 40% corresponde a los jornales, el 30%, a la fuerza y el 30%, a los materiales.

### COSTO DE LA FUERZA

El costo de la fuerza depende de la clase y capacidad de las instalaciones, del costo del combustible, de los materiales y de los jornales.

En las plantas hidráulicas, el costo directo de producción de la fuerza es muy bajo, debido a la ausencia de los combustibles; pero la amortización de las instalaciones influye, en algunos casos, pesadamente sobre el costo total. Costos de 2 a 5 centavos por caballo-hora se obtienen con frecuencia en algunas minas.

Los motores a petróleo figuran entre los que producen la fuerza más barata en las minas chilenas, y en otros países en que los combustibles son escasos y caros, como en Bolivia. El costo del combustible en estas instalaciones forma del 50 al 60% del total. El resto corresponde a materiales, principalmente aceites lubricantes, y a otros materiales y jornales. Los motores de alta velocidad, de 300 ó más revoluciones por minuto, tienen mayor desgaste y exigen más repuestos que los motores más lentos. La calidad del petróleo tiene también influencia sobre el desgaste y reparaciones de los motores y sobre la regularidad de su marcha. En instalaciones a grandes alturas, la capacidad de estos motores disminuye. Hasta 400 metros de altitud, los motores producen igual fuerza que al nivel del mar. La pérdida de capacidad con la elevación es más o menos de 1% por cada 100 metros, de modo que a 4,000 metros, como en las minas de Bolivia, un motor de 100 caballos, sólo desarrolla 60. A grandes alturas, los generadores y motores eléctricos necesitan también ser de mayor tamaño, para evitar el sobrecalentamiento causado por el enrarecimiento del aire.

El costo de la fuerza en plantas de motores Diesel varía generalmente en Chile de 8 a 15 cts. por caballo-hora, según el precio del petróleo especialmente. Este precio es más bajo en la

costa y principalmente en los puertos que disponen de grandes estanques y que reciben el combustible directamente de los países productores de petróleo; y es más caro en el interior. En Bolivia, el costo de la fuerza en estos motores llega a 30 y 40 cts. chilenos por caballo-hora.

El consumo de petróleo por caballo-hora es en la práctica de 240 a 280 gramos.

El valor del petróleo en la costa es actualmente en los puertos principales de \$ 100 la tonelada; y en algunas minas, se eleva a \$ 300 y \$ 400.

El costo de la fuerza en plantas a vapor con carbón, se eleva en el centro y norte del país a 30 y 40 cts. por caballo-hora.

### CONSUMO DE FUERZA

Tratándose de plantas de beneficio de minerales, generalmente se habla del consumo de fuerza por tonelada-día beneficiada o de kilowatt-horas por tonelada de mineral. Aquí emplearemos el sistema de caballos de fuerza por tonelada-día. Así, p. ej.: una planta que necesita 2 caballos por tonelada-día y que trata 100 toneladas en 24 horas, exige 200 caballos efectivos en la planta.

El consumo de fuerza varía mucho en los distintos establecimientos. Plantas pequeñas consumen más fuerza por tonelada-día, que las grandes, debido a que hay gastos constantes que no dependen directamente del tonelaje, y a que algunas máquinas pequeñas tienen menor rendimiento. La dureza del mineral y la fineza de la molienda son los factores principales en el consumo de fuerza. La disposición de las maquinarias y el número de bombas y elevadores tienen también mucha influencia en el gasto.

Daremos algunos ejemplos:

Una planta de 80 toneladas diarias en el país consume 2 caballos por tonelada-día; otra, de 30 toneladas, consume 3 caballos; otra de igual tonelaje, 2½ caballos. Una planta de 300 toneladas exige 1 caballo por tonelada-día. Una instalación de 400 toneladas diarias, en Bolivia, consumía 0.7 caballos, a causa de que los minerales, eran muy blandos. Plantas grandes en Estados Unidos y en Chile, de algunos miles de toneladas, absorben alrededor de 1 caballo.

El consumo varía entre 1 y 4 caballos por tonelada-día.

### CONSUMO DE AGUA

Varía entre 1 y 5 metros cúbicos por toneladas de minerales. Cuando se recupera el agua, por medio de espesadores mecánicos o de pre-

sas en el terreno, se puede reducir el consumo a 1 metro cúbico y aún a menos. En plantas en que la recuperación del agua es obligada, ya sea por su escasez, o como en las de cianuración, el consumo puede bajar a 500 litros por tonelada.

En una planta de cianuración en el norte del país, el consumo es de 1 metro cúbico por tonelada.

Un litro por segundo, es pues, una cantidad que puede permitir el tratamiento de 100 toneladas diarias de minerales.

#### LEY DE LOS CONCENTRADOS

Cuanto mayor es la ley de los concentrados, tanto menor es el costo de producción. Concentrados de mayor ley significan menores toneladas, que ocasionan menores gastos de manipulación, de secamiento, de sacos, de transporte y de maquilas. Por estas razones, en

igualdad de otras condiciones, minerales de cobre, p. ej., en que este metal se presenta en la forma de bornita o calcocita, que producen concentrados de mejor ley que la calcopirita, aquéllos dejarán más provecho que la última.

#### RECUPERACION, EXTRACCION O RENDIMIENTO.

La flotación permite recuperar hasta el 95% del cobre en forma de sulfuros y hasta el 60% de los minerales oxidados, en plantas de tamaño industrial.

La recuperación de los sulfuros disminuye cuando éstos se encuentran superficialmente oxidados, como en los desmontes y relaves. Una planta que trata demontes en el país, sólo recupera 70% del cobre contenido.

La recuperación del oro y de la plata también varía según la composición de los minerales, y en general es algo inferior a la del cobre.



## LA EXPLORACION GEOFISICA DE LOS YACIMIENTOS (1)

POR EL

DR. MÁX MASON

Presidente de la Universidad de Chicago

(Conclusión)

El segundo camino que hay para estudiar los fundamentos de la investigación de los yacimientos es el experimental, que ha demostrado, en este caso, ser tan útil como lo es en los demás problemas de la física. Nos referimos especialmente a la experimentación en pequeña escala con modelos. Todos conocemos la gran ayuda que han prestado a la arquitectura naval y a la ciencia de aviación, los experimentos hechos con pequeños modelos, en estanque de agua, en el primer caso, y túneles con co-

rrientes variables de aire, en el segundo. Creemos que el empleo de los modelos jugará un rol de importancia en la exploración de los yacimientos, pero antes de poderlos usar inteligentemente, debemos conocer las leyes y ecuaciones que aplicaremos. Desde luego, el modelo no es como podría pensarse un simple duplicado, construido a menor escala, de las estructuras reales; debemos considerar los nuevos valores que toman las cantidades electromagnéticas al cambiar la escala; en el ensayo de un modelo de barco o de aeroplano no se obtiene la resistencia que vamos a encontrar en la práctica, por la simple multiplicación de los valores obtenidos con los modelos por la escala de ellos. De una manera semejante, en los modelos de los yacimien-

(1) Este interesante trabajo, traducido por el Ingeniero de Minas Don Eduardo Nef., Director de la Escuela de Minas de Copiapó, fué presentado por su autor a la Asamblea celebrada en Nueva York, en Octubre 27 del año pasado, por el American Institute of Mining and Metallurgical Engineers y por la Mining and Metallurgical Society of América, y publicado por el Engineering and Mining Journal de Nov. 12. (Véase Boletín Minero N.º 345.)

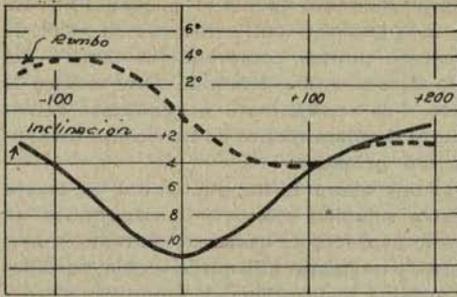


Fig. 1

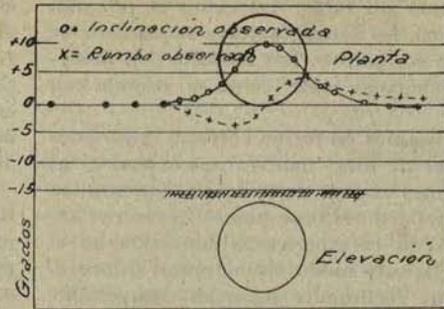


Fig. 2

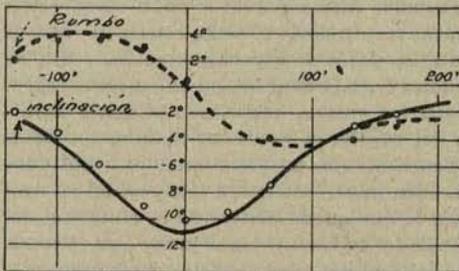


Fig. 3

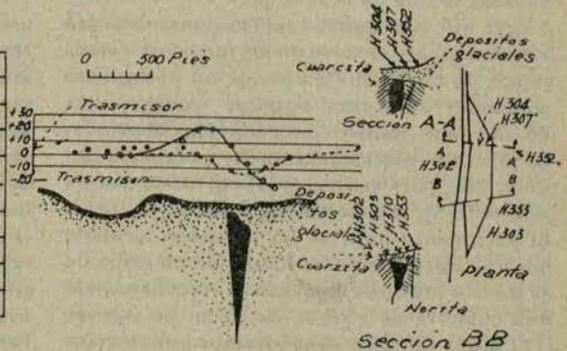


Fig. 4

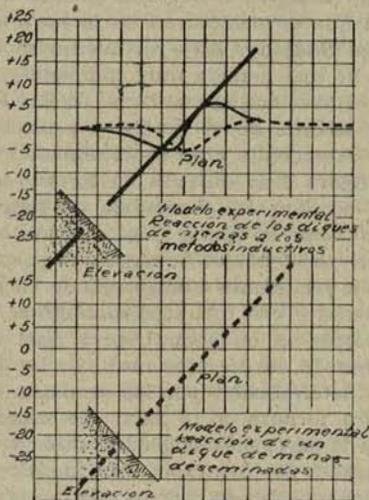


Fig. 5

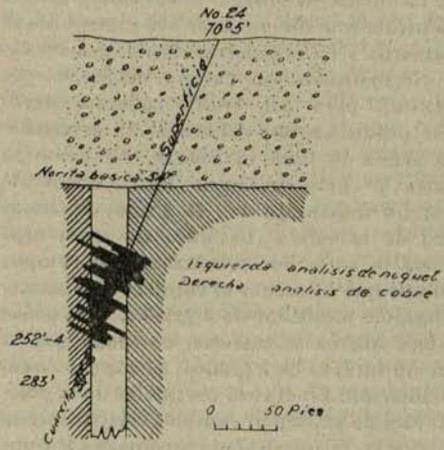


Fig. 6

Fig. 1.—Curvas que muestran la distorsión teórica del campo magnético bajo la influencia de una esfera conductora.

Fig. 2.—Experimento con un modelo. Curvas de distorsión del campo electromagnético bajo la acción de una esfera conductora.

Fig. 3.—Comparación de la distorsión teórica con la experimental producidas en el campo electromagnético por una esfera conductora.

Fig. 4.—Comparación de los resultados obtenidos sobre un modelo con los datos del terreno, aplicando los métodos inductivos al yacimiento de Longyear.

Fig. 5.—Curva que indica la reacción del dique de menas a los métodos inductivos, con un modelo experimental.

Fig. 6.—Sección transversal del sondaje N.º 24, de acuerdo con el plano de Longyear.

tos, cuando un factor tal como el tamaño, se modifica, los demás factores deben variarse en forma correlativa. Los modelos son modelos y debemos saber cómo se trabaja con ellos.

Si los usamos en forma correcta podremos relacionar de una manera aprovechable las predicciones exactas de la teoría matemática y sus ampliaciones, que hemos hecho por raciocinio, con la experiencia adquirida en el terreno. De este modo obtendremos informaciones que fácilmente pasarían desapercibidas en el estudio de la teoría o de la práctica aisladas la una de la otra.

Creo que con algunas explicaciones se podrá ver claramente el valor de los modelos: Tomaremos de nuevo el ejemplo de un yacimiento conductor de forma esférica, en presencia de un campo inductivo tal como los usados en la práctica. Matemáticamente podremos deducir que, para este caso, las curvas de distorsión tendrán el aspecto que muestra la fig. 2. El yacimiento aquí se ha supuesto formado por una esfera de pirita sólida, de un radio de 30 metros (100 pies), quedando su centro bajo una cubierta de terreno de 40 m. de espesor (120 pies); también supondremos que nuestra poligonal no pasa verticalmente por encima del centro sino que es tangente a uno de los bordes, tal como lo muestra la planta del dibujo. La fuente de energía se considera que se encuentra a una distancia de 600 metros hacia la izquierda y tiene una frecuencia de 1,000 ciclos. Normalmente el campo magnético es horizontal, pero por teoría podemos decir que se producirá una distorsión; la presencia de la esfera lo hará inclinarse, tal como lo muestra la curva de líneas llenas, hasta alcanzar un máximo de 11 grados frente al centro de la esfera. La línea de segmentos muestra la variación del rumbo del campo; obsérvese que es menor el cambio que alcanza, llegando alrededor de 4 grados, pero sobre la esfera misma se invierte, de modo que la variación total es de 8 grados; casi tanto como la inclinación. En el caso particular de la poligonal elegida se tienen cambios relativamente pequeños en la intensidad, pero para otra posición las variaciones de ésta son mucho más notables. En nuestro ejemplo la variación máxima alcanza más o menos a 3%.

Para interpretar por completo la respuesta que nos da la esfera bajo determinada excitación necesitamos conocer otro factor; este es el cambio de fase, del cual ya hemos hablado al referirnos a los procedimientos de prospección eléctrica. Sin embargo, en nuestro caso,

el desplazamiento de fase es pequeño, alrededor de 4 grados, y casi constante en valor de todos los puntos comprendidos dentro del radio de una milla tomando como centro la esfera. Por consiguiente no podemos considerar el desplazamiento de fase como una indicación primaria.

Veamos ahora hasta qué punto es exacta nuestra solución teórica: Construyamos un modelo de esfera de un metro de radio, más o menos, y hagamos, a pequeña escala, medidas del rumbo e inclinación del campo a su alrededor. La figura 1, nos muestra estos resultados, y está a la vista que las curvas obtenidas se asemejan a las que teóricamente se habían determinado. Ahora para ver cuán cerca están ambos resultados, construiremos a mayor escala los datos de experimentación, y así, en la figura 3, en la cual los puntos negros representan los valores experimentalmente medidos del rumbo y los discos blancos los de la inclinación, nos muestra que los resultados coinciden dentro de los 30 minutos en su mayoría, lo que queda dentro de la exactitud del trabajo del terreno. Vemos pues, que estamos usando la teoría y los modelos correctamente. Pero aun no hemos relacionado la materia que venimos tratando con los yacimientos reales, y para tan interesante etapa de esta disertación tomaremos el caso de el "Falconbridge" o "Longyear" que son yacimientos de níquel que se encuentran en la hoya del Ontario en Sudbury. Este yacimiento se ha sondeado de una manera muy completa y se sabe que es una lámina casi recta, de una inclinación cercana de 90 grados y probablemente se extenderá a gran profundidad.

En la figura 4 se muestra su forma, con planta y sección, en el sondaje de Edison Kettle, tal como lo dibuja Hugh Roberts basándose en tales sondajes. Se construyó un modelo de este yacimiento a una escala de 1 a 300 más o menos y con una sección como se ve a la izquierda en la misma figura. Este es, de grosso modo, un término medio de las dos secciones determinadas por los sondajes. La encapadura alcanza a 18 mts. de espesor medio, en la parte más delgada 12 mts. y en la más gruesa 36 mts. Con este modelo se hicieron las medidas de la distorsión del campo magnético inducido, y las curvas que muestran los resultados se dan sobre la sección en la misma figura; la línea continua representa la variación de la inclinación y la de segmentos la del rumbo. Las distorsiones reales obtenidas en el terreno están representadas por círculos, llenos para el rumbo y vacíos para la

inclinación. Se ve que los resultados con el modelo y los del terreno coinciden dentro de algunos grados, en casi todos los puntos. Más aún, las curvas del modelo muestran la posición del contacto de la cuarcita con la mena coincidiendo dentro de un mt., con la posición indicada por Mr. Roberts. Ahora si consideramos que el yacimiento real se diferencia probablemente en parte con el modelo, tenemos que los resultados son muy satisfactorios.

La figura 5 muestra otro ejemplo del valioso rol que desempeñan los modelos. Es muy semejante al caso de la figura 4, y representa un pequeño yacimiento continuo y similar al anterior; tiene una longitud de 152 mts., una profundidad de 30 mts., bajo una cubierta de 12 mts. Supongamos ahora que el mineral está diseminado en un delgado dique intrusivo perfectamente aislador, y que las partículas de mena no hacen contacto una con otra; sabemos que en tales condiciones la reacción inductiva se disminuye enormemente, pero los resultados de la experimentación son mucho más admirables. Partamos de la hipótesis que se conserva la cantidad de mineral, pero repartida en pequeños cuadrados, separados unos de otros, de un tamaño suficientemente grande como el caso de una diseminación, por ej. de 3 mts. por lado. En la experiencia se obtiene una respuesta como la que muestra la fig. 5, en la parte inferior del dibujo. Las curvas desaparecen y sólo se tienen líneas rectas, o sea la respuesta es completamente nula.

Es obvio insistir sobre la importancia que tiene en nuestro problema, la experiencia adquirida prácticamente en el terreno. Como en todo orden de cosas, los conocimientos alcanzados directamente en el trabajo real son de importancia fundamental. Hemos efectuado comparaciones entre los diversos métodos, aplicándolos en una misma zona de un yacimiento dado, y a continuación seguirá una reseña de los datos obtenidos en el terreno y así podremos ver las respuestas típicas que se reciben en cada caso.

La experiencia se hizo en el yacimiento "Falconbridge"; en él, el sondeo N.º 24, con un espesor de 35 mts. en las capas superficiales de cubierta, como lo muestra la fig. 6. En la figura 7 se ha representado la componente transversal de la gradiente gravitacional medida con la Balanza de Eötvös, y para trazar la curva que allí se ve se tomó la posición media que determinan los puntos observados en el terreno, y que se indican por un círculo para las estaciones de poca importancia y por un

cuadrado lleno para las principales. Como se puede observar, estos puntos difieren bastante de la curva trazada, y la causa de ello está en el efecto que producen los grandes bloques de rocas contenidos en el terreno glacial. Si no existiera el yacimiento en el contacto de la norita con la cuarcita, la curva resultante sería simétrica, y la falta de simetría que en ella vemos se atribuye a la presencia de aquél. Pero, de todos modos, los resultados no son lo suficientemente definidos que es deseable, principalmente a causa de la influencia perturbadora de los bloques glaciales.

Los resultados obtenidos en la investigación del yacimiento con la aguja magnética de inclinación, se representan en la fig. 8, en la cual se han llevado en ordenadas los grados de inclinación de la aguja y en abscisas las distancias en pies a lo largo de la poligonal. Es evidente que en el brusco ascenso de la curva en las cercanías de su valor máximo nos proporciona una base definida para localizar bien el yacimiento.

La fig. 9 muestra dos poligonales hechas sobre el yacimiento en el sondeo N.º 24, por medio del método de auto-potencial. Las curvas son planas y no suministran indicaciones sobre la situación del macizo de mena. Sin embargo, a fin de conocer el campo de aplicación de este método, se hizo otro estudio como a una distancia de 1,000 mts., al oeste en el sondeo de "Edison Kettle", y la figura 10 nos da los resultados obtenidos. En esta parte la cubierta superficial tiene un espesor de 36 mts., y el yacimiento alcanza, en su sección más ancha, a 36 mts. Anteriormente esta misma poligonal fué hecha por S. F. Kelly (el Engineering Mining Journal de 7 de Octubre de 1922, dió cuenta de esta experiencia). En nuestro gráfico los resultados del Sr. Kelly se representan por una línea de segmentos. Se puede observar que ambas curvas son muy semejantes, a pesar de haber mediado entre ambas observaciones cerca de cuatro años. Se presenta en ellas un saliente negativo sobre el yacimiento.

La ilustración N.º 11 nos da los resultados que se obtuvieron con el método de potencial superficial, y en ella se ven cuatro óvalos equipotenciales en las vecindades del sondeo N.º 24. Las líneas negras gruesas y las flechas se emplean para representar cuantitativamente los resultados y, en un próximo artículo describiremos la manera de interpretarlos. Pero, en resumen, la teoría indica que el yacimiento debe quedar en el espacio comprendido entre las cuatro líneas gruesas indicadas. En realidad el clavo metalífero queda en tal posición.

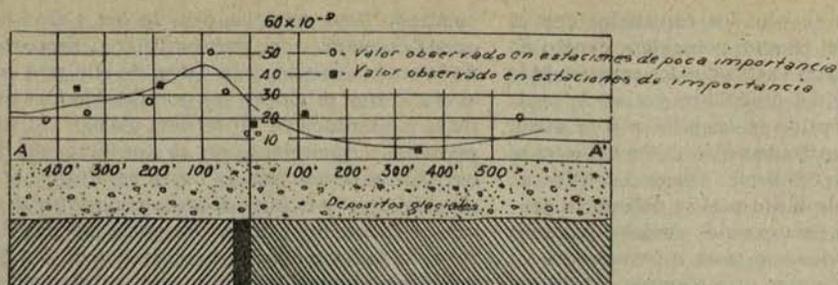


Fig. 7.

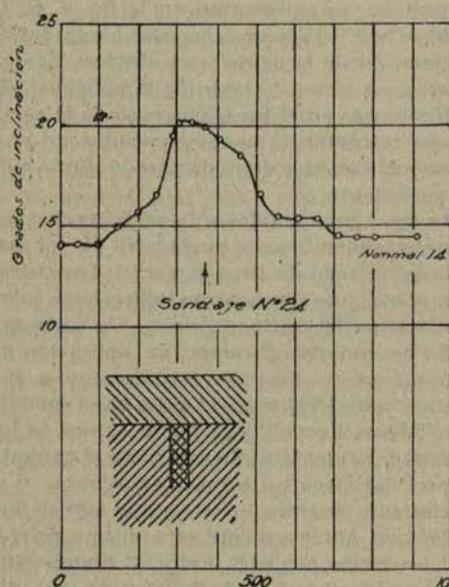


Fig. 8

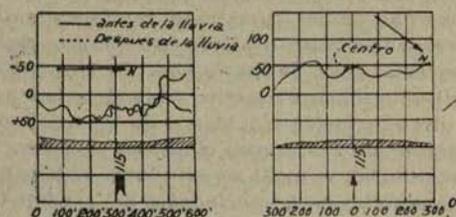


Fig. 9

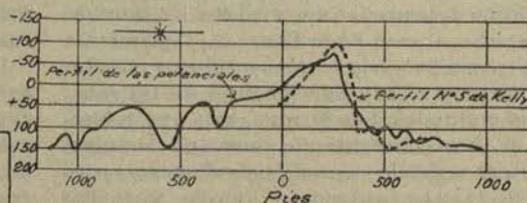


Fig. 10

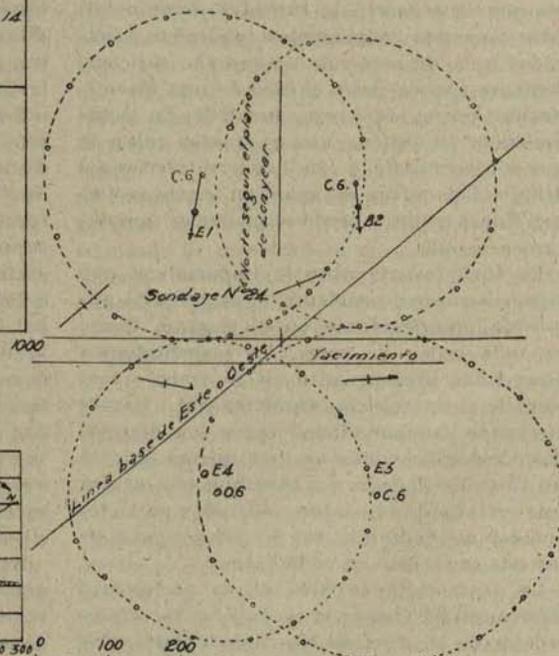


Fig. 11

Fig. 7.—Componente transversal de la gradiente gravitacional obtenida con la Balanza de Eotvos sobre el yacimiento de Falconbridge.

Fig. 8.—Curva que muestra la investigación del yacimiento de Falconbridge con la aguja magnética de inclinación.

Fig. 9.—Resultados de dos poligonales hechas sobre el

yacimiento en el sondaje N.º 24, con el método de auto-potencial.

Fig. 10.—Perfil tomado en el sondaje "Edison Kettle" por el método de auto-potencial y comparado con el obtenido por Mr. S. F. Kelly.

Fig. 11.—Ovalos equipotenciales obtenidos cerca del sondaje N.º 24, con el método de auto-potencial.

En la figura 12 se presentan los resultados de la aplicación del conocido procedimiento del Sr. Lundberg, de los electrodos extensos, aplicado también al sondaje N.º 24. La dispersión de las líneas equipotenciales a través del yacimiento conductor es evidente, y con ello se ubica su rumbo y posición. Las curvas de segmento son la repetición de las observaciones tomadas después de una fuerte lluvia; como se ve, coinciden bastante con las líneas trazadas anteriormente.

Los métodos inductivos se aplicaron tomando varias frecuencias. Así, en la fig. 13 se dan las curvas para una frecuencia de 60,000 ciclos y como se puede observar estas curvas muestran cambios en el rumbo e inclinación del sector magnético al hacer una poligonal recta a través del yacimiento. El macizo mineral queda ubicado dentro de un radio de 15 mts.

También se ensayó el método inductivo empleando una frecuencia de 800 ciclos, un circuito inductor de 60 mts. de diámetro ubicado a 300 mts. al norte del yacimiento. Se pudieron anotar cambios sistemáticos en la dirección tanto del rumbo como de la inclinación del vector magnético al cruzar la veta.

Además se experimentó con un pequeño circuito inductor vertical, semejante a los mostrados precedentemente, trabajando sobre el sondaje de Edison Kettle y en conexión con modelos se dibujó los perfiles y curvas de la fig. 14; en ella, las cruces y los círculos dan las distorsiones del rumbo e inclinación del campo incidente al cruzar el yacimiento en línea recta. Estos resultados están en perfecto acuerdo con los que se esperaba confirmar el trabajo hecho con un modelo del yacimiento, los resultados del cual se representan con líneas llenas para la inclinación y con líneas de segmentos para el rumbo. Como se ve, unos y otros indican, como ya lo hemos visto, una coincidencia muy satisfactoria, y por ello comprobamos que el método inductivo es especialmente útil.

Creo que con lo expuesto basta para mostrar la estrecha e importante relación que existe entre las tres formas de encarar la solución del problema básico de la exploración de los yacimientos; la forma matemática; la experimental, sobre todo con modelos; y la práctica en el terreno. Estos tres métodos en conjunto nos proporcionan valiosas informaciones sobre la determinación de los minerales, y son las herramientas con las cuales podemos investigar en la respuesta de la pregunta básica: "¿Cuáles son las probabilidades y las limita-

ciones de los métodos físicos?", o "¿Cuándo se puede considerar un yacimiento como investigable y cómo?"

La investigación de los yacimientos por medio de los métodos eléctricos depende solamente de cuatro factores: 1.º conductibilidad eléctrica de las menas; 2.º continuidad del yacimiento; 3.º tamaño de él, y 4.º la profundidad a que se encuentra, o sea su distancia a la superficie.

1.º Las menas que tienen una conductibilidad suficientemente alta para hacer con éxito su prospección se han enumerado con frecuencia. Son los metales nativos, los sulfuros (excepto la Esfalerita) los telururos, los arseniuros y antimonuros. No conductores son los carbonatos, los silicatos y óxidos, excepción de la magnetita y algunos óxidos del manganeso. No está demás decir que es muy deseable la ausencia de otros materiales conductores, además del yacimiento que se investiga; por ej. grafito es un buen conductor y si nos encontramos en presencia de esquistos grafiticos recibiremos una indicación semejante a la que nos daría el yacimiento metalífero que se busca. Naturalmente que el problema se simplifica si se sabe que el único material conductor que existe, es el que se busca.

2.º La continuidad de las zonas mineralizadas determina la conductividad efectiva de la masa total de una manera tan fundamental como la conductividad del mismo mineral puro. Pues es claro que el yacimiento no puede constituir una unidad conductora si los planos de mineralización y guías no forman una sola red continua. La forma cómo está distribuido el mineral en el depósito mismo, es pues, de fundamental importancia, y por esta razón la conductividad de muestras pequeñas de la mena significan mucho menos que lo que se puede pensar. Se llega sin duda alguna a una conclusión falsa si se deduce la conductividad de un tipo de yacimiento dado, basándose únicamente en la conductividad del mineral que lo forma. Así por ejemplo, existen yacimientos con un porcentaje muy pequeño de sulfuros, pero entre todas las partículas hay un contacto ininterrumpido, mientras que en otros que contienen una proporción mucho mayor, pero en ellos la roca envuelve por completo cada zona mineralizada, aislándola de las demás y con ello la conductividad en este último caso es mucho menor que en el primero. De aquí que para la prospección eléctrica los yacimientos formados por disseminaciones son desfavorables y en cambio los depósitos macizos

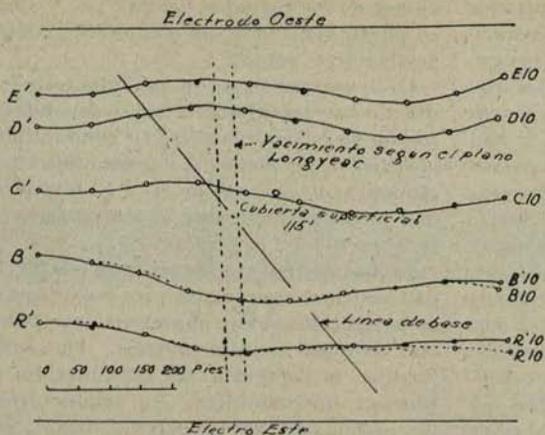


Fig. 12

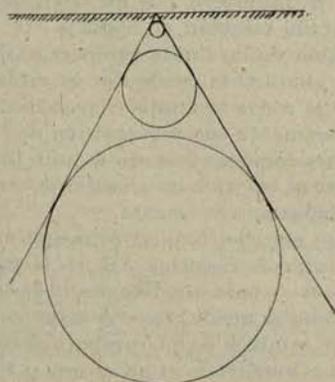


Fig. 15.

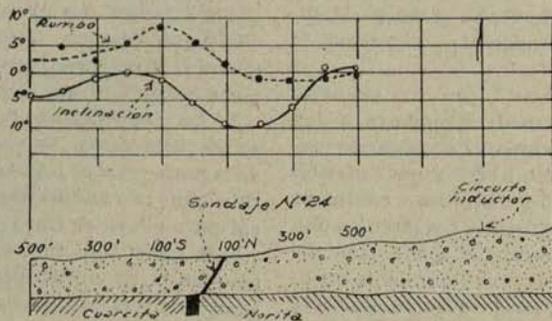


Fig. 13

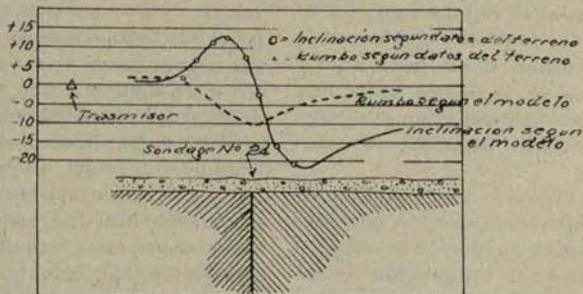


Fig. 14.

Fig. 12.—Resultados obtenidos en el sondaje N.º 24, con el sistema de Lundberg, de los electrodos extensos.

Fig. 13.— Curva obtenida sobre el yacimiento Longyear con el método inductivo, empleando una frecuencia de 60,000 ciclos.

Fig. 14.—Resultados obtenidos sobre el yacimiento de Longyear por el método inductivo comparados con los obtenidos en un modelo.

Fig. 15.—Todas las esferas del dibujo presentan desde la superficie, igualdad de condiciones para su determinación.

de sulfuros se presentan como muy favorables. Medidas realizadas con muestras medias de la mena en cuestión proporcionan más informaciones que tablas de conductividad de minerales semejantes. Un criterio más exacto se forma por la investigación subterránea de depósitos vecinos y similares, o mejor aún, por la experimentación directa sobre macizos conocidos y próximos al que investiga, pero esto último es, sin duda alguna, la condición ideal, que no siempre se presenta.

3.º Los dos últimos factores: la dimensión y profundidad a que se encuentra el yacimiento deben considerarse en conjunto. Sin embargo, en relación con los métodos inductivos muchas veces tenemos que contemplar el tamaño de una manera especial. En ellos, el volumen efectivo no es únicamente el que está ocupado por la mena, sino aquel que ésta delinea formando un perímetro continuo conductor. Por ejemplo, una delgada guía de metal que forme un lazo continuo cerrado (como puede ocurrir en determinadas ocasiones) produce el mismo efecto que si estuviéramos en presencia de una delgada lente metalífera que se extendiera en toda el área encerrada por el lazo. Por consiguiente, para el método inductivo el tamaño de un depósito debe considerarse como el marco de un cuadro sin preocuparse si el cuadro existe o no.

#### LA PROFUNDIDAD GENERALMENTE NO SE APRECIA EXACTAMENTE

La profundidad a las cuales los yacimientos se identifican, corrientemente no se estima bien. Estamos de acuerdo con Mr. Lundberg, que en Mayo de 1927 establecía: "La mayor hondura a que debe encontrarse un yacimiento en condiciones favorables, generalmente no puede indicarse". Esta opinión requiere cierta explicación. Es una ley de electrodinámica que la dirección e intensidad relativa de las cantidades electromagnéticas se mantienen sin alteración cuando la escala geométrica se cambia uniformemente. Por consiguiente, un cuerpo que se encuentra a gran profundidad puede determinarse exactamente con la misma facilidad que uno ubicado superficialmente siempre que ambos estén en la misma escala relativa. Esta conclusión queda claramente ilustrada en la figura 15; en ella las dos esferas situadas a diversas profundidades son tangentes a un mismo cono que tiene su vértice en la superficie, luego ambas son igualmente determinables desde dicha superficie. La determinabilidad de las menas en relación

con la distancia está regida por una función que varía inversamente proporcional con el cubo de ella; ley que se mantiene para los métodos magnético, gravitacional, potencial superficial e inductivo. Pero parece que algunos investigadores han equivocado al respecto, pues dos de los operadores que actúan con métodos eléctricos establecen, en sus prospectos de anuncio, que aplican una ley que varía con la inversa del cuadrado de la distancia.

Si examinamos cuidadosamente los éxitos alcanzados con los métodos eléctricos encontraremos que la mayoría de ellos se han obtenido cuando la cubierta superficial queda dentro de una treintena de metros (cien pies). El ejemplo que sigue nos muestra cuán pequeña es la probabilidad de determinar a 150 metros un yacimiento. Supongamos un macizo de piritita sólido de una forma aproximadamente esférica y bajo una cubierta de 150 metros. El diámetro medio de esta masa será aproximadamente de 120 metros. Si excitamos este cuerpo, en las condiciones más favorables, bajo un campo inductivo, su reacción en el punto más propicio de la superficie será inferior al 2.5% del valor del campo excitador, y un valor tan pequeño será muy difícil de distinguir. Sin duda que tal tonelaje a esa misma profundidad será más fácil de reconocer si toma la forma de una gran lente tabular, pero siempre queda en pie nuestro razonamiento, y por consiguiente, debe mirarse con escepticismo aquellos anuncios que pronostican determinaciones a profundidades que van de 150 metros más allá.

#### UNA REGLA PRACTICA

De nuestras experiencias con los modelos, con la teoría y con el trabajo en el terreno mismo, podemos deducir la siguiente regla práctica: En general no es económico investigar un yacimiento dado, sino cuando dos dimensiones del yacimiento, que se espera encontrar, son iguales a la profundidad a que se debe hallar. En otras palabras, si se trata de un yacimiento lenticular sus dos dimensiones perpendiculares (largo y ancho) son más o menos iguales a la profundidad a que se debe encontrar el yacimiento en cuestión. El actual estado de estos estudios, con tan grandes vacíos, hace que refinamientos matemáticos en las reglas no tengan valor. De aquí que el postulado de más arriba sirve para dar una idea satisfactoria de lo que, en general, constituye un yacimiento determinable; también de tan sencilla regla, que puede tener sus excepcio-

nes en ciertas circunstancias, se deduce que las exploraciones físicas deben limitarse a regiones que queden a unos sesenta metros de distancia a la superficie.

#### DIFICULTAD DE INTERPRETAR LOS RESULTADOS

El obstáculo fundamental se encuentra en la dificultad que existe en extender los límites prácticos de la determinación de los yacimientos. No es que se necesiten instrumentos más sensibles o receptores de mayor precisión, ni tampoco fuentes de excitación más poderosas; las dificultades se originan en las influencias extrañas de las condiciones desconocidas del interior y en lo difícil de interpretar los resultados que se obtienen. Naturalmente que cuando el yacimiento está relativamente cerca, responde en forma perfectamente distinta y elimina toda otra influencia. Pero, a medida que se aleja, su respuesta se hace más y más confusa hasta que finalmente desaparece por completo bajo el efecto de la multiplicidad de las reacciones interiores, y no se mejoran los resultados con el uso de receptor de mayor claridad, sino que, en este caso, se aumentaría únicamente la reacción de estática en la respuesta. El problema es más bien uno de selección que uno de sensibilidad; esta es su característica básica, semejantemente como ocurre con la ubicación de los submarinos, allí el problema es escuchar el submarino sin oír el barco desde el cual se hace la investigación. Para nuestro objeto, debemos aislar la respuesta del yacimiento de las que dan las demás condiciones existentes. Naturalmente que en estas circunstancias tenemos límites fijos para el trabajo y éstos son los que presentan progresivas dificultades para su ampliación.

#### ASPECTO ECONOMICO

Los negocios mineros envuelven siempre un riesgo propio, que no se presenta en otras ramas del comercio y de la ingeniería. La apreciación inteligente, por medio del análisis, de tales riesgos y la reducción de las incertidumbres por la aplicación de los estudios de la ingeniería, son las fuerzas que han encaminado la industria por la vía exacta. La historia de los negocios mineros es la del reemplazamiento de "*Todo riesgo*" por "*ganancia total*", que es la actitud del especulador que funda su política en el descubrimiento y análisis de los hechos.

En la exploración de terrenos vírgenes, para determinar yacimientos nuevos, se corre el mayor riesgo, o sea, existe el máximo de incertidumbre. Sin embargo, esta parte de los negocios mineros es esencial para su progreso, y de aquí que es de gran importancia para la industria, eliminar, en cuanto sea posible, el aspecto aventurado de los gastos que se hacen en la exploración o cateo, colocando, o mejor, basándolo en los hechos tan exactos como las circunstancias lo permitan. Pero debe tenerse también presente las necesidades del futuro recoleccionando un conjunto de datos referentes a los nuevos métodos de exploración y a sus posibilidades de aplicación económica en los trabajos de reconocimiento y, como en todo acontecimiento, en el cual entran en juego, las probabilidades u oportunidades de que ocurra un hecho, las conclusiones se basarán en una extensa experiencia: es, pues, de especial importancia, obtener una exposición estadística de los resultados alcanzados con los métodos físicos, evitando de impresionarse erróneamente con los éxitos o fracasos producidos en un corto número de casos.

El "*quid*" de todo el problema se puede sintetizar en la siguiente pregunta: ¿Trabajando con los métodos geofísicos cuál es el costo comparativo de los fracasos con respecto a los éxitos? Se ve que debemos pesar cuidadosamente ambos aspectos de la cuestión. Existe en estos trabajos la tendencia natural de proceder como dice el adagio de aquel que usaba un reloj de sol: "Que sólo cuenta las horas de sol". Pero hacer un término medio comercialmente satisfactorio del conjunto del problema es, en el presente, imposible, parcialmente en razón de ser ésta materia muy nueva y aun no se han reunido suficientes datos sobre ella; sin embargo, podemos discutir con provecho algunos aspectos comerciales de la exploración con métodos geofísicos.

#### COSTO DEL RECONOCIMIENTO

En primer lugar tenemos que el costo del cateo con estos métodos depende de las condiciones del terreno y de la ubicación de éste.

Para analizarlo lo dividiremos en varios capítulos:

1.º Costo de transporte hasta el terreno de estudio de la comisión de técnicos y del equipo que se usará. Indudablemente que éste es variable, pero considerando una duración de un mes a lo menos se hace generalmente pequeño.

2.º Costo del mantenimiento del campamento, incluyendo alimentación.

3.º Costo del trazado de los alineamientos, planificación, estacado de las estaciones de las poligonales, corta de la vegetación que incomode, etc. Este ítem puede ser muy grande en regiones boscosas o de matorrales tupidos, y este trabajo debe preceder al estacado y para ello es menester en ciertas ocasiones hasta tres cuadrillas de cuatro hombres por cada eje que se traza, y éstas pueden despejar hasta 5 kilómetros de poligonal al día. Así por ejemplo, en la región de Sudbury, en Ontario, el costo de trazado en una distancia de 160 km. varió de \$ 125 a \$ 225 por kilómetro (de 25 a 35 dollars por milla) incluyendo los costos de roce.

4.º Los demás costos son los que corresponden directamente a las observaciones físicas. Y en la forma usual que se hacían, se reparten entre el método inductivo, magnetismo terrestre y autopotencial, en la proporción de 4: 1: 1, siendo naturalmente el método inductivo el más laborioso y de mayor costo.

En una expedición de 22 días de trabajo cerca de Sudbury, en Ontario, el costo total en el terreno, para los tres métodos arriba citados, alcanzó a \$ 100 por hectárea (5 dollars por acre), pero incluyendo los costos de transporte y embarque. En esta expedición las poligonales se espaciaron en 150 metros unas de otras, excepto donde se descubrió mineralización, y en las áreas más interesantes el espaciamiento sólo se hizo de 60 metros y se agregaron 10 poligonales transversales adicionales.

El costo total de \$ 100 por hectárea (5 dollars/acre) es aproximadamente típico para esa región, sin embargo se han efectuado estudios similares en la misma zona sobre un área de 1,620 hectáreas (4,000 acres), pero en condiciones topográficas más favorables, a un costo de \$ 75 por hectárea (4 dollar/acre).

En la actualidad podemos estimar que el costo total para una combinación de los tres métodos, como se indica más arriba, variará de \$ 100 a \$ 150 por hectárea. Naturalmente que estas cifras se aplican solamente a estudios que cubren varios kilómetros cuadrados, pues para superficies menores los gastos fijos elevan el costo por hectárea.

#### NINGUN METODO FISICO DETERMINA LOS YACIMIENTOS

Al considerar los costos de la exploración geofísica debe tenerse presente un hecho que generalmente descuidan los entusiastas por

estos métodos: Ningún método físico puede determinar, en el sentido estricto del vocablo, un yacimiento, sino solamente ciertas características físicas asociadas corrientemente, y no exclusivas, de las menas metalíferas: existen menas conductoras, pero también hay esquistos grafiticos que son conductores de la electricidad: se encuentran menas densas, pero también se conocen determinadas formaciones de rocas pesadas; otras menas muestran actividad química produciendo en consecuencia una corriente eléctrica terrestre, pero varias otras condiciones de los terrenos también ocasionan el flujo de una corriente. Positivamente no existe un método físico que pueda descubrir un yacimiento, pero sí, empleando varios de ellos, es posible, algunas veces, obtener independientemente la confirmación de ciertas indicaciones, pero nunca la absoluta certeza.

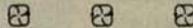
En razón de estos hechos, debe presuponerse un cierto porcentaje de fracasos, y la magnitud de esta proporción dependerá de la inteligencia, conocimientos y experiencia de la comisión exploradora. Hasta la fecha no se tiene una cantidad de datos suficientes que permitan avaluar esta proporción de errores bajo determinadas condiciones de trabajo. Hemos experimentado durante todo el año anterior haciendo estudios prácticos en sólo nueve regiones mineras diferentes: en cuatro de éstas se trataba de yacimientos conocidos, usados por nosotros para experimentación. En cada uno de ellos los resultados de las investigaciones coincidieron con la realidad. De las cinco áreas restantes sólo una ha sido sondeada por completo y en ella se ha descubierto una falla mineralizada en la posición que se indicó y que contiene mineral comercial en manchas, pero aun no se sabe si existe en una calidad suficiente para formar una mina. Otra de las localidades se zanjeó, encontrándose cerca de la superficie un depósito de sulfuros, pero sin valor comercial.

En el trascurso del tiempo la experiencia permitirá hacer una clara representación estadística de las probabilidades de éxito y de la proporción de riesgos envueltos en la prospección geofísica. Sin embargo, será imposible predecir la composición o tipo de yacimiento que se presume y los sondeos y trabajos subterráneos serán tan indispensables para ello como lo son ahora. El cateo físico, a igual que la geología, pueden simplemente indicar la posición favorable para los sondeos.

## LA EXPLORACION SUBTERRANEA PRESENTA UN ATRAYENTE CAMPO DE APLICACION

Es obvio decir que los beneficios obtenidos de las inversiones hechas en la prospección geofísica, dependen principalmente del acierto con que se escojan las áreas favorables para su empleo. En razón de esta circunstancia creemos que las exploraciones subterráneas, en las minas en producción, presentan un atractivo campo para la aplicación de los métodos físicos. Es un hecho bien conocido que alrededor del 90% de los hallazgos de yacimientos nuevos se realizan en las vecindades de minas ya existentes y por ello podemos asegurar que tales áreas serán altamente favorables para los métodos eléctricos; además, las labores subterráneas se hayan en la condición de estar más cerca de los yacimientos que se buscan y por consiguiente las limitaciones ya no serán tan extensas. En muchas ocasiones será de gran importancia determinar si existe o no un yacimiento dentro de un radio dado en torno de determinado socavón o cortada.

El progreso que el futuro traerá será continuo y recompensador pero no será espectacular, en el sentido como las ponderadas varillitas de virtud encantadas lo prometen. Mejoramiento en la técnica e incremento en los conocimientos podrán alcanzar todos los procedimientos mediante una inteligente y dinámica investigación semejantemente a la cual deben su nacimiento todas las importantes ramas de la ciencia física. Sin embargo la exploración física de las menas es un producto científico que tiene una historia muy breve y su valor económico ya ha sido demostrado en varias partes. Los perfeccionamientos y técnica alcanzados en el terreno garantizan la consideración cuidadosa de ellos, por "los hombres de minas", al planear una política acertada de prospección minera. Cuando se aplican en forma mesurada e inteligente, en regiones apropiadas a su naturaleza, creemos que los métodos físicos pagan ampliamente y con creces todas las inversiones que se hacen en ellos.



## Proyecto de reforma de la Ley Orgánica de la Caja de Crédito Minero

Santiago, 27 de Septiembre de 1928.

N.º 61.

Señor Ministro:

Cumplo un encargo del Consejo, presentando a la consideración de U.S. un proyecto de reforma de la Ley Orgánica que creó la Caja de Crédito Minero.

El crédito minero, señor Ministro, es una función completamente nueva, no sólo en Chile, sino que importa una práctica que no tiene precedente en ninguna otra nación y que, por el contrario, está sirviendo de ejemplo y modelo para su adopción en otros países.

No debe parecer extraño, por lo tanto, que la ley que creó a la Caja tenga que irse modificando para adoptarla a las condiciones que la práctica vaya sugiriendo.

Y mayor razón hay, todavía, para hacerlo, si se considera que la Caja debe inspirarse en los

propósitos que el Supremo Gobierno sustenta, que son los de levantar a toda costa el nivel industrial de la República.

Bajo este punto de vista es, sin duda, la minería la más acreedora a protección y la que más la necesita.

El Proyecto que hoy tengo la honra de elevar a U.S. tiende a ese fin y las facultades que en él se le dan a la Caja, la pondrán en situación de abordar el problema en toda su amplitud.

Con la ley actual, la Caja debe limitarse a las operaciones de préstamos con las exigencias que ella ordena y aunque éste es un medio eficaz, sin embargo, es un recurso lento y que restringirá la ayuda a los negocios que están especialmente preparados para ello.

Entre tanto, la gran mayoría de los mineros, que son gente de escasos recursos, no tiene sus minas en situación de ofrecerlas en garantía porque carecen de cubicación y de medios para

llevarla a cabo, y por esta circunstancia se ven imposibilitados para disfrutar de las ventajas de la ley.

Sin embargo, esos mineros constituyen un núcleo numeroso, cada uno de los cuales podría explotar pequeñas cantidades a la medida de sus fuerzas, pero que tampoco puede hacerlo porque no tiene mercado comprador.

A subsanar este inconveniente tienden las nuevas facultades que en el proyecto se propone dar a la Caja y será ella entonces la que por medio de establecimientos de concentración y de fundición venga a darle vida a todos esos pequeños industriales, quienes a su vez, podrán de esta manera ir desarrollando sus minas para transformarlas más tarde por sí solas en empresas de mayor entidad.

El proyecto deja subsistente las operaciones de préstamo consultadas en la ley actual y a cuyo amparo la Caja tiene en estudio negocios por cerca de veinte millones de pesos, algunos de los cuales ya han sido despachados favorablemente y en el resto del año se resolverán los demás.

En resumen, señor Ministro, las reformas que se proponen, obedecen al propósito de desarrollar un programa de fomento de la minería de acuerdo con el espíritu del Supremo Gobierno y el Consejo abriga la convicción de que con ellas podrá transformar por completo y antes de dos años la situación de la minería nacional, aumentando su capacidad productora en una proporción tal, que el país verá compensado con creces el esfuerzo hecho por el Estado.

Dios gue. a US.

O. MARTINEZ C.,  
Director.

Al señor Ministro de Hacienda.

### EXPOSICION DE MOTIVOS

El proyecto que se acompaña es el resultado de los estudios técnicos que la Caja de Crédito Minero ha hecho practicar en el año en curso, desde Tacna a Aconcagua, y las informaciones recogidas tienen el mérito de estar basadas en una observación imparcial y encaminada a estudiar los medios de solucionar la crisis por que atraviesa la minería.

Las facultades que a la Caja se le dieron por la Ley N.º 4,302, le han permitido afrontar a ella misma estos estudios y ha sido en esta forma que ahora se conocen de una manera concreta los diversos problemas que afectan a la industria.

Cuando se dictó la Ley N.º 4,112, en Enero de 1927, se carecía de informaciones completas e imparciales y a ello se debió que las disposiciones de esa ley se limitaran a las funciones del crédito para todas aquellas minas que necesitaran plantas de beneficio, pero que a la vez, contaran ya con minerales en cantidad suficiente y segura.

No hay duda, que este es un medio eficaz, pero su aplicación como único recurso retardará el resurgimiento de la minería por largos años, toda vez que las minas necesitarán previamente preparar sus labores para poder acogerse y esto requiere capitales y plazo largo.

Las informaciones recogidas por la Caja le han llevado a la convicción de que su auxilio, en la forma actual, será insuficiente, porque sólo podrá acordarlo en determinados casos y, en cambio, la mayoría de los mineros, de los cuales cada uno es pequeño y pobre, aisladamente considerado, pero que, en conjunto, forman las provincias de Coquimbo y Atacama, esos no podrán esperar beneficios inmediatos.

En la actualidad, puede decirse que la Caja tiene ya en sus manos las solicitudes de casi todos los negocios que creen cumplir con las condiciones actuales de la ley

De esos préstamos en tramitación, que en total no pasan de veinte millones de pesos, ya hay algunos despachados favorablemente, pero aún poniéndose en el caso hipotético de que todos cumplieran con las exigencias de la ley y fueran concedidos por la Caja, siempre quedará latente el problema del pequeño productor, por el cual nada puede hacerse.

Es por eso que la reforma que ahora se propone es substancial y divide a la ley en dos partes, de las cuales la primera está dedicada a los préstamos, que se hacen extensivos a otros casos, pero siempre en las condiciones actuales, y la segunda parte, que faculta a la Caja para poner en práctica por sí misma las medidas necesarias para ayudar a todos los mineros en forma efectiva

Es esta segunda parte la que constituye la reforma substancial de la ley y envuelve hasta cierto punto una innovación en las prácticas gubernativas, ya que se le encomiendan a la Caja operaciones de carácter comercial.

Pero el Gobierno, al proponer estas reformas cree cumplir un deber ineludible para con las provincias del Norte, proporcionando a sus habitantes los medios de aprovechar sus fuentes de recursos que hasta hoy han permanecido inactivas por falta de mercado amplio y equitativo para sus minerales.

Los medios que se proponen para su adopción

por la Caja, llenarán este objetivo y permitirán al Gobierno desarrollar, por su intermedio, un programa completo de política minera.

Por su parte, el Gobierno afrontará directamente las obras complementarias que se requieran para llevar este programa a buen éxito, construyendo los muelles y mejorando las vías de comunicación que sean necesarias.

Para la mejor comprensión, se pasa a analizar en seguida las reformas que se proponen.

## PRESTAMOS

La reforma principal que en esta materia se introduce, es la de hacer extensivos los préstamos a los medios mecánicos para la explotación de minas y para la elaboración, purificación o preparación de productos minerales naturales de valor comercial.

Con la ley actual ocurre, en la práctica, que una mina que tiene cubicación suficiente de minerales para justificar una planta de beneficios no puede acogerse porque le faltan instalaciones económicas para arrancar ese mineral y ponerlo en la planta y la Caja no puede proporcionárselas, pues se lo prohíbe el artículo 14.

Tampoco puede la Caja, hoy día, hacer préstamos para la explotación, elaboración o purificación de productos minerales, como el mármol, yeso, azufre, sal, etc., porque el artículo 12 limita sus operaciones a las instalaciones de establecimientos de beneficio y, al definir este concepto, lo limita a aquellos minerales que sean susceptibles de elevarlos su contenido metálico.

Las reformas que se proponen extienden el campo de la ley a todos estos casos, pero mantienen la condición indispensable de contar con una cubicación de minerales suficiente que sirva de garantía o si ésta no fuese suficiente u ofreciese dudas, el Consejo podrá aceptar otras que le satisfagan.

Hay que recalcar bien el hecho de que con estas reformas no se pretende lanzar a la Caja en aventuras peligrosas de exploraciones o reconocimientos de minas, puesto que la exigencia de que exista cubicación de minerales para amortizar los préstamos se impone como necesaria.

Otra reforma que se relaciona con los préstamos y que necesita una explicación especial, es la que se refiere a la fijación de la cuantía de cada préstamo.

La actual ley la fija en un máximo de un millón y medio de pesos para cada caso, pero si los préstamos han de hacerse extensivos también a la instalación de elementos mecánicos para la explotación del mineral, es indudable

que esta cifra podrá quedar corta en muchos casos, pero de todas maneras el préstamo está de por sí limitado a la cantidad que se justifique por la cubicación de minerales existentes, que debe ser suficiente para amortizar el préstamo. En consecuencia, el monto del préstamo queda restringido de hecho por esta condición.

Todas las demás modificaciones que se proponen en la parte relativa a los préstamos, son de simple tramitación y con ella se ha tratado de encuadrar la actual ley a las nuevas modalidades.

## DISPOSICIONES ESPECIALES

Es en esta parte donde las reformas introducen en la ley ideas totalmente nuevas, pero que, en todo caso, como ya se ha dicho, son el resultado de estudios prolijos hechos por la Caja en el terreno y cuya aplicación se considera indispensable para levantar a la minería de la postración en que se encuentra.

El Gobierno desea a toda costa ayudar a la minería y aún comprendiendo que pueda correr algún riesgo, estima que éste estará compensado por los beneficios indirectos que, para el país, significará el hecho de hacer renacer la actividad en las provincias del norte.

Ya se ha dicho que los préstamos, en la forma contemplada en las reformas, significarán una protección eficaz para aquellas minas que hoy día tienen minerales suficientes o que, mediante nuevas labores, pueden completar o poner de manifiesto una cubicación, pero, en cambio, las minas de poco desarrollo, las que viven, por decirlo así, al día, no pueden esperar otra ayuda que la que se les dispense, ofreciéndoles mercado para sus minerales.

Si la Caja por sí misma construye y explota concentraciones y fundiciones, el pequeño productor ya tiene donde vender sus minerales, sean éstos en pequeñas o grandes cantidades y de subidas o bajas leyes.

Hoy día ocurre que sólo hay mercado en el país para minerales de leyes superiores o que fluctúen alrededor de 10 por ciento, porque las casas compradoras, en su totalidad extranjeras, limitan sus actividades a estos minerales, que son los únicos que pueden pagar los fletes al extranjero y este exclusivismo perjudica doblemente al minero, porque no puede vender sus minerales de leyes inferiores y porque aunque tengan una ley subida, se les paga precios antojadizos y abusivos.

Es ésta una situación que ha venido prolongándose por muchos años y el Gobierno estima que así como se ha ayudado a los agricultores

y a los industriales, hay también la obligación de proteger en forma efectiva a los mineros que fueron en un tiempo los que hicieron la grandeza de la nación.

Es evidente que la Caja deberá realizar previamente estudios muy completos para abordar esta segunda parte de su programa, pero, además se le quiere dar en las reformas una debida protección a los capitales que ella invierta en este fin y para eso se faculta al Presidente de la República para que, oportunamente, pueda gravar la exportación de minerales, asegurando así la

existencia de los planteles que la Caja cree, y llegar así al ideal tantos años perseguido de dejar en el país el mejor provecho posible de su riqueza nacional.

Cuando la Caja tenga ya sus establecimientos en marcha y por lo tanto un mercado seguro para los productores, entonces habrá llegado el momento de fundir en el país los minerales que hoy día se exportan.

En mérito de las razones anteriores, tengo el agrado de someter a vuestra consideración el siguiente:

## Proyecto de Reforma de la Ley Orgánica de la Caja de Crédito Minero

Substitúyese el artículo 1.º, por el siguiente:

Art. . . Se establece una Caja de Crédito Minero destinada a fomentar la explotación y el beneficio de toda clase de minerales existentes en el país.

Sólo podrán acogerse a los beneficios de esta ley las empresas nacionales.

### TITULO III

#### De las operaciones

Substitúyese el artículo 12, por el siguiente:

Art. . . Las operaciones de la Caja tendrán como objeto fomentar la explotación y el beneficio de las substancias minerales del país, mediante la concesión de préstamos en dinero y en las demás reformas que esta ley y los reglamentos respectivos determinen.

Quedan excluidas de esta ley las substancias que cuenten con organismos especiales de crédito.

Substitúyese el artículo 14, por el siguiente:

Art. . . La Caja podrá otorgar préstamos para los siguientes fines:

a) Para la instalación de establecimientos de beneficio por procedimientos metalúrgicos que ya estén industrialmente probados y que hayan tenido éxito comercial;

b) Para la instalación de elementos mecánicos de explotación de minas, desmontes, escorias o relaves;

c) Para la instalación de elementos mecánicos de elaboración, purificación o preparación de productos minerales naturales de valor comercial;

d) Para mejorar o ensanchar instalaciones de la clase a que se refieren los incisos precedentes; y

e) Para capitalizar empresas mineras que estén en trabajo.

Substitúyese el artículo 15, por el siguiente:

Art. . . Para la concesión de un préstamo será necesario que la Caja verifique, en conformidad al reglamento respectivo que existe una cubicación de minerales suficiente para poder amortizarlo en un plazo máximo de doce años. Si esta cubicación no fuera suficiente, el interesado podrá ofrecer otras garantías a satisfacción del Consejo.

Substitúyese el artículo 16, por el siguiente:

Art. . . La cuantía de cada préstamo será fijada por el Consejo, tomando en consideración las necesidades del negocio y las garantías ofrecidas.

A continuación del artículo 16, se introduce el siguiente título:

### TITULO . . .

De los préstamos para la instalación de establecimientos.

Substitúyese el artículo 17, por el siguiente:

Art. . . La persona que solicitare un préstamo para la instalación de un establecimiento de beneficio se presentará por escrito a la Dirección acompañando los títulos que acrediten su derecho y los documentos que han de servir de base a la operación. Podrá también acompañar un proyecto de la instalación que se propone construir.

Artículo 18. Se suprime.

En el artículo 20, se cambia el párrafo final, por el siguiente:

"Las normas a que se sujetarán estarán fijadas en el Reglamento que para ello dictará el Consejo".

Antes del artículo 26, se intercala el actual artículo 27.

A continuación del artículo 26 se introduce el siguiente título, con las disposiciones que se indican:

#### TITULO ...

##### De los demás préstamos.

Artículo .. (nuevo). Para solicitar un préstamo de los contemplados en los incisos b), c), d) y e) del artículo 14, el interesado deberá proceder en la misma forma expresada en el artículo 17. La tramitación de la solicitud se hará en conformidad a lo dispuesto en el artículo 19.

Artículo .. (nuevo). Los préstamos a que se refiere el artículo anterior, deberán invertirse de acuerdo con la Caja y en conformidad a un proyecto o presupuesto aprobado por el Consejo. La Caja podrá adoptar todas las medidas que estime convenientes para asegurar la correcta inversión del préstamo en los fines a que esté destinado.

#### TITULO ...

##### De las garantías

Substitúyese el artículo 28, por el siguiente:

Artículo .. El deudor de cualquiera clase de préstamo deberá constituir a favor de la Caja, para asegurar el reembolso del préstamo e intereses, costas y comisiones correspondientes, primera hipoteca sobre la propiedad minera o los bienes raíces y derechos ofrecidos en garantía, o construir prenda sobre los desmontes, materia del préstamo. Igualmente, deberá otorgar a favor de la Caja las demás garantías que ésta le exigiere y que legalmente procedan en su caso, respecto de los establecimientos e instalaciones construídas o por construirse.

En caso de constituirse prenda sobre alguna de las especies indicadas podrá estipularse que ésta permanezca en poder del deudor. En tal caso el deudor quedará afecto a las responsabilidades penales que señalen los artículos pertinentes de la Ley de Prenda Agraria.

Substitúyese el artículo 29, por el siguiente:

Artículo .. Las minas constituídas en hipoteca para responder a los préstamos y demás operaciones que practique la Caja, no estarán sujetas a la inembargabilidad establecida en el Código de Minería. En consecuencia, esas minas y todos sus edificios, instalaciones, útiles, herramientas, etc., serán embargables y podrán ser sacadas a remate público por las obligaciones en favor de la Caja.

Se suprime el inciso final del artículo 32 y se reemplaza por el siguiente número:

"4." Si, con motivo del ejercicio de los medios indicados llegare a establecerse que los trabajos se llevan en términos de que puede peligrar el fiel cumplimiento de las obligaciones contraídas por el deudor a favor de la Caja, ésta podrá exigir del deudor la adopción de medidas determinadas, que en caso de no ser adoptadas por él, darán derecho a la Caja para demandar inmediatamente el pago total de la obligación contraída, como si ella estuviere de plazo vencido".

A continuación del artículo 32 se insertará un artículo nuevo:

Artículo .. Los gastos de cualquiera clase que origine el cumplimiento del artículo anterior serán de cuenta del deudor, como lo serán también los demás que fije el Reglamento respectivo

Substitúyese el artículo 34, por el siguiente:

Artículo .. La Caja podrá cobrar hasta un 3 por ciento anual de comisión sobre el monto total de cada préstamo que otorgue y su producto se destinará, conjuntamente con las utilidades que obtenga por otros conceptos, a incrementar su capital y a cubrir sus gastos de administración y los que le demanden los estudios y operaciones que le encomienda esta ley.

Reemplázase el artículo 36 por el siguiente:

Artículo .. Los préstamos se amortizarán con dividendos semestrales anticipados, calculados para efectuar la total cancelación en el plazo que el Consejo determine, contado desde la fecha del contrato. Si se tratase de un préstamo para instalación de establecimiento de beneficio, el primer dividendo de amortización se pagará dentro de los seis meses siguientes a la iniciación de las operaciones de beneficio, no pudiendo exceder este plazo de dos años, a contar desde la fecha del contrato.

#### TITULO ...

##### Disposiciones especiales

Reemplázanse los artículos 45, 46 y 47, por los siguientes:

Artículo .. La Caja de Crédito Minero podrá también fomentar el desarrollo general de la minería por medio de las siguientes operaciones:

a) Comprar y vender por cuenta propia o a comisión minerales de oro, plata, cobre, plomo, zinc, manganeso y azufre, sus concentrados y los productos metalúrgicos obtenidos por cualquier sistema de beneficio de los mismos, con

arreglo a las tarifas fijadas por el Consejo de la Caja.

Podrá también comprar y vender otra clase de minerales, sus concentrados y los productos metalúrgicos obtenidos por cualquier sistema de beneficio de los mismos, siempre que así lo resuelva el Consejo por la mayoría absoluta de los miembros que lo componen.

Podrá, además, conceder préstamos a empresas compradoras de minerales, siempre que den garantía suficiente y que realicen sus operaciones con arreglo a tarifas fijadas de acuerdo con el Consejo

b) Instalar, adquirir, habilitar y explotar establecimientos de fundición y planteles de beneficio para cualquiera clase de minerales en aquellos puntos en que el Consejo lo estime conveniente; participar con el capital necesario en negocios de esta misma clase y entregar cualquier establecimiento de su propiedad a terceros para su explotación, bajo contrato, y con las garantías que el Consejo determine.

c) Emitir bonos por cuenta de empresas mineras nacionales o garantizarlos en conformidad a las leyes y reglamentos respectivos.

Artículo . . Se autoriza al Presidente de la República para que, cuando lo solicite el Consejo de la Caja, previo aviso de sesenta días, pueda gravar con un derecho hasta de un 30 por ciento ad valorem la exportación de minerales y concentrados y fije en cada caso las substancias y leyes de los minerales que se gravarán, como asimismo los puertos en donde regirá el derecho.

Artículo . . Los gastos de organización, instalación, pago de personal, construcción de laboratorios, estudios técnicos para las operaciones especiales que se le encomienden y demás que la Caja haya efectuado y tenga que efectuar para su funcionamiento, serán hechos con su propio capital, pero deberá reembolsarlo posteriormente, a medida que sus entradas y utilidades se lo permitan.

Agrégase el siguiente artículo final:

Artículo . . Se autoriza al Presidente de la República para refundir en un solo texto las disposiciones de las leyes 4,112, de 12 de Enero de 1927; 4,302, de 9 de Febrero de 1928; 4,340, de 4 de Julio de 1928, y la presente.



# Normas generales para la fiscalización y vigilancia de las Sociedades Anónimas y en Comandita

LEY NÚM 4404

Por cuanto el Congreso Nacional ha dado su aprobación al siguiente

## PROYECTO DE LEY:

### TÍTULO I

#### Disposiciones generales

Artículo 1.º La vigilancia y la fiscalización de las Sociedades Anónimas y en Comandita por acciones estará a cargo de la Inspección General de Sociedades Anónimas y Operaciones Bursátiles. A la misma vigilancia y fiscalización estarán sujetas las compañías mineras a que se refiere el número 3 del artículo 100 del Código de Minería y que tengan más de veinticinco socios.

No quedan comprendidas en las disposiciones de esta ley, los Bancos, Compañías de Seguros y demás sociedades anónimas que se rijan por leyes especiales.

Art. 2.º Las sociedades y compañías a que se refiere el artículo anterior deberán ser precedidas en su formación por un prospecto, folleto o circular firmado por sus organizadores, prospecto que será depositado en la Inspección General e inscrito por orden numérico en un libro que al efecto deberá llevarse en la misma oficina.

Efectuado el depósito y la inscripción se dará al interesado un certificado en el que se hagan constar estos hechos. La Inspección General podrá, en interés del público subscriptor, agregar a dicho certificado una breve exposición de los puntos fundamentales de la negociación.

El certificado deberá insertarse en la correspondiente escritura. Los notarios velarán por el cumplimiento de esta disposición.

Art. 3.º Los prospectos, folletos o circulares a que se refiere el artículo precedente deberán contener:

- a) El nombre, apellido, profesión y domicilio de los socios fundadores;
- b) El domicilio de la sociedad;
- c) La empresa o negocio que la sociedad

se propone y el objeto de que toma su denominación, haciendo de ambas una enunciación clara y completa;

d) El capital de la compañía, el número y cuota de las acciones en que es dividido y la forma y plazos en que los socios deben consignar su importe en la Caja Social;

e) El valor que se atribuye a las propiedades que constituyan aporte de capital, con indicación de los títulos que comprueben su dominio;

f) Una síntesis de los informes técnicos o periciales firmados ante notario, acerca de las minas, salitreras u otras propiedades de igual naturaleza que forman el objeto de la sociedad;

g) El número de acciones asignadas a los organizadores y lo que se destine a gastos de formación de la Sociedad; y

h) El número de acciones exigidas para ser director de la Sociedad y en caso de ser remunerados los directores, monto de esa remuneración.

Art. 4.º Los originales de los informes técnicos y periciales de que hace mención el artículo anterior, se depositarán y registrarán en igual forma que los prospectos en la Inspección General y sus autores deberán firmar en la misma oficina, una declaración en que se constituyan legalmente responsables de las apreciaciones contenidas en sus informes.

La declaración a que se refiere el inciso anterior podrá hacerse fuera de Santiago, ante el Notario Público, y en el extranjero ante el funcionario consular chileno respectivo.

Art. 5.º Para declarar legalmente instalada una Sociedad Anónima, cuyo objeto sea la explotación de bienes que por su naturaleza requieran un capital de trabajo, proporcionado a la magnitud de la empresa que se propone ejecutar, se fijará necesariamente como cuota del capital social que debe hacerse efectiva antes de dicha declaración, además del dominio de los referidos bienes y de la suscripción íntegra del capital, la cantidad de dinero indispensable, a juicio de los técnicos que hubieren informado sobre el negocio, para que éste comience a funcionar.

Para fijar el capital de trabajo, se tomarán en consideración los créditos en forma de debentures, o de obligaciones a plazo con que la sociedad pueda contar, prudencialmente, para su desarrollo, siempre que a ellos se haga referencia en el prospecto de organización.

Art. 6.º La existencia en la Caja social de la cuota en dinero exigida para que se declare legalmente instalada una sociedad, deberá comprobarse no sólo con un certificado bancario de depósito, sino también con los documentos de recibo del valor de las acciones, o cuota de acciones, enterado en la caja social o con los memorándum de depósitos hechos por los accionistas a favor de la Sociedad.

Art. 7.º La memoria, balance e inventario ordenado en el artículo 461 del Código de Comercio, se remitirán en copia a la oficina de la Inspección General de Santiago, dentro de los ocho días siguientes a su aprobación por la Junta General de Accionistas.

El primer día hábil de cada mes deberán publicarse en el «Diario Oficial», por cuenta de las respectivas sociedades, los balances que se hayan enviado a la Inspección General en el mes anterior.

Art. 8.º La Inspección General de Sociedades y Operaciones Bursátiles, llevará un registro Alfabético, en el que se anotarán todas las sociedades y comunidades sujetas a su vigilancia, con expresión del nombre, capital social, domicilio legal, duración, fecha de las modificaciones de estatutos, prórrogas de su duración y decreto que apruebe la disolución y liquidación. Este Registro estará a disposición del público en el Archivo de la Inspección.

## TÍTULO II

### Atribuciones y deberes de la Inspección General

Art. 9.º La Inspección General estará bajo la dependencia inmediata del Ministerio de Hacienda y tendrá las siguientes atribuciones:

a) Informar al Presidente de la República, teniendo a la vista todos los documentos que acrediten haberse dado cumplimiento a las disposiciones vigentes sobre las presentaciones en que se solicite autorización de existencia, aprobación o modificación de estatutos, declaración de legalmente instalada o

disolución anticipada de una sociedad anónima;

b) Revisar los libros de contabilidad de las Sociedades sujetas a su vigilancia, pedir la ejecución y presentación de balances en las fechas que estime conveniente, y, en general solicitar todos los datos y antecedentes que le permitan imponerse del desarrollo de los negocios sociales;

c) Velar por el cumplimiento de los Estatutos y Contratos Sociales, debiendo representar al Directorio, o a los Administradores y a las Juntas de Accionistas, los actos, que a su juicio, signifiquen violación de los mismos o perjuicio para la Sociedad;

d) Citar a juntas generales extraordinarias de accionistas, cuando requerido el Directorio al efecto se hubiere negado a hacerlo. Podrá, asimismo, y ante la negativa del Directorio, suspender la citación a junta de accionistas si constatare que ella es contraria a la ley o a los estatutos;

e) Hacerse representar en toda junta general de accionistas cuando lo estime prudente, para cuyo efecto los gerentes de cada sociedad deberán comunicarle con la debida oportunidad y por carta certificada la fecha en que se celebrarán las juntas ordinarias y extraordinarias;

f) Comprobar la exactitud de los capitales y vigilar que se constituyan las reservas con arreglo a la ley;

g) Comprobar, cuando lo estime conveniente, la exactitud de los informes y valorización de todo aporte que no consista en dinero;

h) Fijar las normas generales para la confección de los balances de las sociedades y comprobar su exactitud;

i) Ejercitar las facultades de inspección y supervigilancia sobre las operaciones de crédito que realicen las sociedades en la forma que establezcan las leyes especiales;

j) Informar al Instituto de Crédito Industrial sobre las sociedades que deseen realizar operaciones de crédito con dicha institución;

k) Proponer al Presidente de la República la revocación de la autorización de existencia de las sociedades anónimas en los casos previstos por la ley o cuando de las investigaciones resulte que la administración se ha llevado en forma fraudulenta o manifiestamente descuidada. En ambos casos el Presidente de la República podrá decretar la revocación;

l) Intervenir en las liquidaciones y quiebras de las sociedades en la forma que establece el Título IV de la presente ley; y

m) Resolver, en el carácter de árbitro arbitrador, sin ulterior recurso, las dificultades que se susciten entre los accionistas, y entre éstos y la Sociedad cuando las partes de común acuerdo, así lo soliciten.

Art. 10. La Inspección General de Sociedades Anónimas y Operaciones Bursátiles enviará al Ministerio de Hacienda, en el mes de Marzo de cada año una memoria razonada acerca de la organización de nuevas sociedades y del funcionamiento de las ya existentes, haciendo mención expresa del movimiento de capitales, del reparto de utilidades, y demás antecedentes que puedan servir al Presidente de la República para formarse cabal juicio de la capacidad económica de las empresas que están bajo la supervigilancia de la oficina.

Art. 11. Las agencias de sociedades anónimas extranjeras quedan sujetas a las disposiciones de la presente ley.

Art. 12 La Inspección General visitará periódicamente las sociedades sujetas a su vigilancia, imponiéndose detenidamente del movimiento de la Caja Social, de la Contabilidad y de los libros de actas, velando especialmente por la observancia de las disposiciones legales y reglamentarias y de los estatutos o escrituras sociales.

El personal de la inspección estará obligado a guardar la más estricta reserva acerca de los documentos, contabilidad y actas de las sociedades que inspeccionen.

### TÍTULO III

#### De las operaciones bursátiles

Art. 13. Sólo en las ciudades capitales de provincia de más de 200,000 habitantes podrá existir una Bolsa de Valores.

Toda Bolsa de Valores requerirá para comenzar sus operaciones, la autorización de la Inspección General de Sociedades Anónimas.

Quedan sujetas a las disposiciones de la presente ley, todas las operaciones sobre valores mobiliarios que se hagan en las Bolsas de Valores.

Art. 14. Podrán operar en cada Bolsa de Valores las personas mayores de edad, que sean reconocidas como corredores de ella, y sobre aquellos valores mobiliarios que sean previamente calificados y admitidos para este efecto por la Bolsa respectiva, de acuerdo con el Inspector General de Sociedades Anónimas.

Los corredores de cada Bolsa deberán ser accionistas de ella, y para ejecutar operaciones de valores, deberán otorgar a favor de la propia Bolsa una garantía no inferior a 50,000 pesos, hipotecarios o en valores de primera clase, que será calificada por el Directorio de la respectiva Bolsa, de acuerdo con el Inspector General, garantía que responderá al cumplimiento de las obligaciones contraídas.

Art. 15. Serán cotizables en Bolsa, sin necesidad de previa aceptación, los siguientes valores:

a) Los títulos y los bonos emitidos por el Estado y las municipalidades;

b) Los bonos de la Caja de Crédito Hipotecario y demás instituciones análogas regidas por el Decreto Supremo número 2829, de 22 de Diciembre de 1925 que refundió en un solo texto las disposiciones de la ley de 29 de Agosto de 1855 y del Decreto-Ley número 743, de 15 de Diciembre de 1925.

Las acciones de las instituciones en cuyo capital haya aporte del Estado, no necesitarán de previa aceptación para ser cotizadas en Bolsa. Sin embargo, quedarán sujetas al pago de los derechos de admisión exigido por los Reglamentos de la Bolsa respectiva.

Art. 16. No se admitirán a cotización los títulos de Sociedades Anónimas Extranjeras que no estén representadas por agentes debidamente autorizados en Chile, ni los de Sociedades Chilenas Anónimas o en Comandita por acciones que no hayan sido declaradas legalmente instaladas.

Art. 17. La quiebra o concurso de una Sociedad Anónima o en Comandita por acciones, la revocatoria de su autorización legal, su disolución y liquidación anticipada, salvo que sobre la base del todo o parte de sus negocios se constituya una nueva Sociedad, hará cesar en el acto la cotización a plazo de sus acciones, debiendo liquidarse las operaciones pendientes en Bolsa sobre dichos títulos o acciones en conformidad a los Reglamentos vigentes. Sobre los expresados títulos o acciones podrá operarse exclusivamente al contado.

Art. 18. La cotización de un título o acción determinada, podrá suspenderse temporal o definitivamente por acuerdo del Directorio de una Bolsa, tomado con el voto de los dos tercios de sus miembros. También podrá suspenderse dicha cotización por el Directorio de una Bolsa a solicitud de la Inspección de Sociedades Anónimas.

El Directorio de una Bolsa podrá admitir

la cotización de nuevos títulos o acciones de Sociedades Anónimas o en Comandita previo informe de la Inspección General de Sociedades Anónimas.

Art. 19. Las operaciones a plazo que se hagan por corredores de una Bolsa, deberán ser garantidas por éstos depositando en poder del Directorio de la institución respectiva dinero o valores en conformidad al Reglamento de cada una de dichas Bolsas y del que dicte la Inspección General de Sociedades Anónimas sobre el particular, previo acuerdo del Presidente de la República.

Se exceptúan de esta disposición los valores indicados en el artículo 15, respecto de los cuales la garantía mínima será de 5 por ciento.

Art. 20. Las garantías de que habla el artículo precedente serán calificadas por el Directorio de la Bolsa respectiva, el que podrá exigir discrecionalmente su aumento cuando estime que ellas son insuficientes para cubrir las operaciones contratadas.

Art. 21. Toda operación hecha por corredores de una Bolsa, deberá constar en formularios impresos, en los cuales el corredor dejará constancia de la fecha de la operación, con indicación del nombre del comprador y vendedor, su valor y demás circunstancias, finalizando con el timbre de la Bolsa respectiva.

Se entenderá por fecha de emisión de los traspasos la fecha en que firme el vendedor.

Cuando los traspasos de acciones se inscriban después de los 60 días siguientes a la fecha de su emisión, estarán afectos al pago del doble impuesto de estampillas que les corresponda, y cuando se inscriban después de 120 días de la fecha de su emisión, pagarán el cuádruplo de los mismos derechos.

Art. 22. El corredor de Bolsa que cayere en falencia, no podrá ser admitido en la propia institución o en otra análoga, mientras no haya satisfecho íntegramente y sin descuento alguno el valor de todos sus créditos, además de obtener su rehabilitación legal.

Se presume fraudulenta la quiebra de un corredor producida por incumplimiento, en la propia Bolsa en la cual actuare, de contratos que provengan de operaciones ejecutadas en ella en interés propio, siempre que a consecuencia de las pérdidas provenientes de esas operaciones no pueda satisfacer el cumplimiento de las que ejecutare en la misma Bolsa por cuenta de sus clientes.

Art. 23. La Inspección General de Sociedades Anónimas, debidamente representadas por alguno de sus inspectores facultado al

efecto, servirá de Ministro de Fe entre los corredores de una Bolsa y sus respectivos comitentes para certificar la falta de entrega de las garantías que aquéllos exijan a éstos en conformidad a los artículos 14 y 19 de la presente ley, a su Reglamento y a los Reglamentos que rijan sobre el particular en las Bolsas de Valores correspondientes.

En estos casos, los corredores quedarán autorizados para liquidar las operaciones por intermedio del Directorio de la Bolsa respectiva, previo aviso al Inspector General de Sociedades Anónimas.

Art. 24. El Presidente de la República, previo informe de la Inspección General de Sociedades Anónimas y Operaciones Bursátiles, dictará el Reglamento sobre la aplicación del presente título.

#### TÍTULO IV

##### De las liquidaciones y Quiebras de las Sociedades

Art. 25. Si una Sociedad Anónima, en Comandita por acciones o Compañía Minera, suspendiere el pago de sus obligaciones, el Gerente deberá dar aviso inmediato a la Inspección General.

Si algún acreedor se presentare a los Tribunales solicitando la declaración de quiebra, el Juzgado ante el cual se presentare la demanda, pondrá el hecho en conocimiento de la misma oficina.

En uno y otro caso la Inspección General investigará la solvencia de la Empresa: si comprueba que la solvencia subsiste, propondrá las medidas necesarias para que la Empresa prosiga en sus operaciones; si estimare que no es posible tal prosecución, dará aviso al Tribunal competente para que la quiebra o concurso siga su tramitación en forma legal.

Art. 26. El Inspector General deberá dar su resolución dentro del plazo de veintidós días, contados desde que reciba la noticia de la suspensión de pago o de la solicitud de quiebra. Durante este plazo nadie podrá deducir contra la sociedad de que se trate acción judicial ejecutiva, y quedarán suspendidas todas las tramitaciones judiciales de la quiebra o concurso.

Art. 27. En caso de declararse la quiebra o concurso de una Sociedad Anónima, el Inspector General o el funcionario público que él indique, previa autorización del Ministerio

de Hacienda, podrá en cualquier momento actuar como síndico provisional o definitivo, con todas las facultades que al efecto le confiere la ley.

Art. 28. Si la situación de la empresa de que se trata no fuere de insolvencia, pero la seguridad de los accionistas hiciere necesaria la liquidación a juicio del Inspector General, este funcionario propondrá al Presidente de la República la dicha liquidación anticipada, si se tratare de sociedades anónimas, o la decretará cuando se trate de las demás sociedades o compañías sujetas a su inspección y vigilancia.

En casos calificados, podrá tomar a su cargo, por sí o por medio de alguno de los empleados del servicio que indique, la liquidación de la respectiva empresa, y tendrá al efecto, las facultades, atribuciones y deberes que la ley confiere e impone a los liquidadores.

Art. 29. Las funciones a que se refieren los artículos 27 y 28 no tendrán remuneración especial.

#### TÍTULO V

##### Disposiciones Especiales

Art. 30. Los organismos técnicos del Estado deberán evacuar los informes que solicite la Inspección General de Sociedades Anónimas y destinados a comprobar la exactitud de los antecedentes técnicos y periciales que presenten las Sociedades sujetas a su vigilancia.

En los casos en que dichas investigaciones no puedan verificarse por los expresados organismos, la Inspección General podrá contratar los servicios de peritos y técnicos que estime necesarios.

Art. 31. Los notarios de toda la República estarán obligados a comunicar quincenalmente a la Inspección General la formación de Sociedades Anónimas, en Comandita por acciones y Compañías Mineras.

Art. 32. La Ley Anual de Presupuestos consultará anualmente en el Ministerio correspondiente una suma hasta de 50,000 pesos para atender al pago de los viáticos y pasajes de los empleados públicos y de los honorarios de los peritos técnicos a que se refiere el artículo 30.

Art. 33. Establécese a beneficio fiscal una patente anual para las sociedades y compañías a que se refiere la presente ley de acuerdo con la siguiente escala:

|   |       |
|---|-------|
| Sociedades cuyo capital no exceda de cincuenta mil pesos. ....  | \$ 50 |
| Sociedades cuyo capital exceda de cincuenta mil pesos y no pase de cien mil pesos. ....                 | 100   |
| Sociedades cuyo capital exceda de cien mil pesos y no pase de quinientos mil pesos. ....                | 200   |
| Sociedades cuyo capital exceda de quinientos mil pesos y no pase de un millón de pesos. ....            | 400   |
| Sociedades cuyo capital exceda de un millón de pesos y no pase de tres millones de pesos. ....          | 600   |
| Sociedades cuyo capital exceda de tres millones de pesos y no pase de cinco millones de pesos. ....     | 800   |
| Sociedades cuyo capital exceda de cinco millones de pesos y no pase de diez millones de pesos. ....     | 1,500 |
| Sociedades cuyo capital exceda de diez millones de pesos y no pase de cincuenta millones de pesos. .... | 5,000 |

Las sociedades cuyo capital sea superior a 50.000,000 de pesos y las Bolsas de Valores, pagarán una patente de 10,000 pesos.

Para determinar el monto de la patente se sumarán al capital pagado, los fondos de reserva. Las agencias de sociedades anónimas extranjeras pagarán la patente en proporción al capital con que giren en Chile.

El pago de la patente cesará al entrar la sociedad en liquidación.

Art. 34. El pago de la patente a que se refiere el artículo anterior se efectuará dentro del mes de Marzo de cada año. Si no se efectuare dentro de este término, la Inspección podrá ocurrir al Juzgado de Letras de turno en lo Civil de Santiago, solicitando el correspondiente mandamiento de ejecución.

La liquidación firmada por el Inspector General tendrá por sí solo mérito ejecutivo y en el juicio no será admisible otra excepción que la de pago acreditado por el correspondiente recibo de la Inspección General.

#### TÍTULO VI

##### Del personal de la Inspección

Art. 35. La Inspección General de Sociedades Anónimas y Operaciones Bursátiles tendrá el siguiente personal con la remuneración anual que se indica:

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Inspector General. .... | \$ 48,000 |
| Un Contador jefe. ....  | 30,000    |

|   |           |
|---|-----------|
| Un Secretario .....                                       | \$ 18,000 |
| Un abogado .....  | 18,000    |
| Un archivero estadístico .....                            | 20,000    |
| Un oficial de partes .....                                | 12,000    |
| Dos jefes de sección, 24,000 pesos<br>cada uno .....      | 48,000    |
| Dos contadores primeros, 21,000 pe-<br>sos cada uno ..... | 42,000    |
| Dos contadores segundos, 18,000 pe-<br>sos cada uno ..... | 36,000    |
| Dos inspectores, 18,000 pesos cada<br>uno .....           | 36,000    |
| Cinco contadores terceros, 12,000<br>pesos cada uno ..... | 60,000    |
| Un oficial primero .....                                  | 8,400     |
| Seis oficiales segundos, 6,000 pesos<br>cada uno .....    | 36,000    |
| Dos porteros, 3,600 pesos cada uno ..                     | 7,200     |

Art. 36. El Inspector General de Sociedades Anónimas y Operaciones Bursátiles será nombrado por el Presidente de la República. El resto del personal será también nombrado por el Presidente de la República, a propuesta del Inspector General.

#### TÍTULO VII

De las sanciones por infracciones a esta ley

Art. 37. La resistencia al ejercicio de las facultades que en la presente ley se confiere a la Inspección General o la infracción por parte de los directores, liquidadores o empleados de las demás disposiciones vigentes y de los Estatutos sociales, será sancionada con multas a beneficio fiscal hasta de 5,000 pesos.

Art. 38. El infractor que haya pagado la multa tendrá derecho para reclamar de su aplicación dentro del plazo de diez días, a contar desde la fecha de resolución, ante el Juez Letrado en lo Civil que corresponda, quien resolverá la reclamación en juicio sumario, previo informe del Inspector General.

El infractor que no pague la multa en el término indicado en el inciso precedente, sufrirá un arresto de un día por cada 100 pesos. El arresto no podrá exceder de treinta días cualquiera que sea la cuantía de la multa.

Para hacer efectivo el cumplimiento de sus resoluciones y el pago de las multas, la Inspección General podrá requerir de quien corresponda el auxilio de la fuerza pública.

Art. 39. La Inspección General podrá requerir la intervención de la justicia ordinaria para el esclarecimiento y sanción de los actos ejecutados por los directores, gerentes o administradores y demás empleados de la sociedad, en el ejercicio de sus funciones, siem-

pre que de los antecedentes aparezca que ha habido fraude o engaño y que se trata de algún hecho sancionado por la ley penal.

La Inspección General será considerada como parte en el respectivo proceso.

Art. 40. Los organizadores de sociedades por acciones, y los peritos y técnicos a que se refiere el artículo 30, que, con sus informes o declaraciones falsas o dolosas, contrarias a la verdad de los hechos, defraudaren a los accionistas o a los terceros que hayan contratado con la sociedad, fundados en dichas informaciones o declaraciones falsas o dolosas, sufrirán la pena de presidio o relegación menores, en sus grados mínimos y multa a beneficio fiscal hasta de 5,000 pesos.

Art. 41. La infracción por parte de los Notarios, a lo dispuesto en el inciso 3.º del artículo 2.º, será sancionada con multa de 100 a 500 pesos.

Art. 42. La infracción a lo dispuesto en el inciso 2.º del artículo 12, será sancionada en la forma establecida en el inciso 1.º del artículo 247 del Código Penal.

#### TÍTULO VIII

##### Disposiciones transitorias

Artículo 1.º Concédese por una sola vez la suma de 100,000 pesos para los gastos que demande la instalación e imprevistos durante el presente año, de la Inspección General de Sociedades Anónimas y Operaciones Bursátiles.

Este gasto se imputará a la retribución que la Empresa de los Ferrocarriles del Estado deberá conceder al Fisco durante el presente año, sobre el valor de su capital y fondo de explotación.

Art. 2.º Deróganse los Decretos-Leyes número 93, de 15 de Noviembre de 1924; número 414, de 19 de Mayo de 1925, y número 158, de 18 de Diciembre de 1924, y las demás disposiciones contrarias a la presente ley.

Art. 3.º Las sociedades y compañías mineras que se someten a las disposiciones de la presente ley, tendrán un plazo de noventa días para cumplir con las obligaciones que impone esta ley.

El pago de la patente a que se refiere el artículo 33, empezará a regir desde el año 1929.

Artículo final. Esta ley comenzará a regir desde su publicación en el «Diario Oficial».

Y por cuanto, he tenido a bien aprobarlo y sancionarlo, por tanto, promúlgase y llévase a efecto como ley de la República.

Santiago, a seis de Septiembre de 1928.—  
CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO.—Pablo Ramírez.

## SECCION CARBONERA

### El empleo del Carbón Pulverizado en las Locomotoras <sup>(1)</sup>

En el salón de actos de la Escuela de Caminos de Madrid dió recientemente una interesante conferencia el distinguido ingeniero, don José Valenti Dorda, sobre "Grandes mejoras en locomotoras de vapor y hogares para carbón pulverizado".

La figura del conferencista es muy conocida en nuestros círculos técnicos por haberse consagrado a la electrificación de ferrocarriles. Hace años publicó una memoria sobre estos asuntos, que fué premiada por el Instituto de Ingenieros Civiles, ha redactado numerosos proyectos de electrificación, tomó parte activísima en el proyecto y construcción de la primera línea del Metropolitano de Madrid, y ha dirigido la electrificación de los ferrocarriles de Granada a Sierra Nevada y de Bilbao-Arenas Algorta, aparte de bastantes tranvías y obras de menor importancia. Ultimamente forma parte de la Comisión Oficial de electrificación, nombrada por el Gobierno. Con todos estos antecedentes, no es de extrañar la expectación que había causado el anuncio de su conferencia sobre los progresos de la locomotora de vapor, a la que la tracción eléctrica trata de destronar.

Comenzó el conferenciante refiriéndose a los progresos de la locomotora de vapor anteriores a la guerra europea y dió cuenta circunstancialmente del enorme trabajo que durante la guerra realizaron las locomotoras en transportes de tropas, municiones y aprovisionamientos, trabajo tan sumamente rudo y sin descanso, que ocasionó el destrozo de un enorme número de locomotoras, especialmente en Alemania.

Terminada la guerra, hubo que pensar en reparar (más bien en reconstruir), rápidamente estas locomotoras, y siendo para ello insuficientes los talleres normales de los Ferrocarriles y las fábricas de locomotoras se montaron nuevas fábricas, siendo las más importantes la de Krupp y la que A.E.G., estableció en Hoennigsdorf, a cuyo frente se puso el consejero Kleinow.

Encomia después, el conferenciante, la gran labor realizada por Kleinow para perfeccionar la construcción de la locomotora de vapor, lle-

gando a límites de ajuste no soñados antes y disminuyendo extraordinariamente el número de reparaciones y la importancia de duración de éstas. También cita los ensayos que se están realizando en Alemania para mejorar el rendimiento de la locomotora, empleando turbinas y aumentando la presión hasta 60 y 100 atmósferas en algunos casos. En la locomotora construída con arreglo al principio Benson, el vapor se comprime a 220 atmósferas, se recalienta, provocando su expansión a 100 atmósferas y se procede a un nuevo recalentamiento.

Por encima de todos estos ensayos sobresale el enorme éxito conseguido por el mismo Kleinow, al lograr la adaptación de los hogares de carbón pulverizado a las locomotoras de vapor. Esto permite obtener no solamente una mejora mínima del 25 por ciento en el rendimiento, sino que podrá substituirse una parte del carbón inglés importado, quemando en su lugar menudos de hulla y lignitos, que tanto abundan en nuestro país y que pueden adquirirse sumamente baratos. La economía puede llegar a ser tan formidable, que el conferenciante calcula que en la zona de Ciudad Real, en vez de 86 pesetas por tonelada de carbón se gastarán únicamente 25 pesetas. En la zona de Zaragoza en vez de 70 pesetas, se gastarán unas 31 pesetas; y en otras zonas la economía será quizás menor, pero desde luego, siempre se obtendrá importante ventaja.

El trabajo del fogonero en estas locomotoras es sumamente sencillo y nada rudo, las locomotoras apenas producen ese humo que tanto molesta a los viajeros y ensucia el material. Don Leopoldo Salto y don Luis Gámir, vocales del Consejo Superior de Combustible, que asistieron delegados por el citado Consejo a unas pruebas que se realizaron en su honor, parece ser que quedaron sumamente satisfechos, lo que pronto se podrá confirmar, pues está a punto de publicarse su informe oficial.

Finalmente, se refirió a los costes comparativos de la tracción con esta clase de locomotoras y la tracción eléctrica. Hizo notar que la locomotora eléctrica también progresa, a cuyo progreso también ha contribuido el mismo Klei-

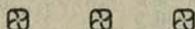
(1) De la Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería de Madrid.—Julio 16 de 1928.

now, creando el tipo de locomotora eléctrica para grandes velocidades, con accionamiento por eje hueco, que ha adoptado Alemania por su escasísimo coste de entretenimiento (inferior desde luego, al de la locomotora de vapor, pese a los perfeccionamientos de esta última), y sus recorridos de más de 120,000 kilómetros anuales y 12,000 kilómetros mensuales.

Expuso el gráfico de Piorr comparativo entre tracción con locomotoras de vapor recalentado y tracción eléctrica a base de Centrales de Carbón, y dió cuenta de que Alemania a partir de un tráfico que supone en consumo en las llantas de 100,000 kilowatios hora por kiló-

metro y año, se admite la posibilidad de la electrificación. Hizo ver que salvo casos especiales en que la tracción eléctrica está indicadísima, las líneas generales no convendrá que se electrifiquen sino con precios muy bajos para el kilowatio hora (por debajo de 4 a 6 céntimos), aún siendo así, es fácil que resulte más económica la tracción con las modernas locomotoras que queman carbón pulverizado.

Terminó pidiendo a sus oyentes que unieran el nombre de Kleinow a los de Stephenson y Schmidt jalones de progreso de la locomotora de vapor.



## COTIZACIONES

### PLATA

| DIAS               | Londres 2 meses<br>onza standard,<br>peniques | Valparaíso<br>kilo fino \$ |
|--------------------|---|----------------------------|
| Septiembre 13..... | \$ 33.69                                      | \$ 146.48                  |
| » 27.....          | \$ 33.31                                      | \$ 144.83                  |

### COBRE

#### QUINCENAL EN CHILE

| DIAS               | A BORDO \$ POR qq. m. |   |  |
|--------------------|-----------------------|---|--|
|                    | Barras                | Ejes 50%  | Minerales 10%  |
| Septiembre 13..... | \$ 221.81             | 97.03 <sup>1</sup> / <sub>2</sub><br>con escala 221 cents.  | 11.66<br>con escala 126 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> cents. |
| » 27.....          | \$ 227.73             | 100.01 <sup>1</sup> / <sub>2</sub><br>con escala 227 cents. | 11.97 <sup>1</sup> / <sub>2</sub><br>con escala 126 cents. |

#### SEMANAL EN NEW YORK

| DIAS              | Centavos por libra | DIAS               | Centavos por libra                |
|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Septiembre 6..... | 14.75              | Septiembre 20..... | 15.12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> |
| » 13.....         | 14.75              | » 27.....          | 15.25                             |

## DIARIA EN LONDRES

| DIAS     |         | £ por tonelada |         | DIAS     |         | £ por tonelada |         |
|----------|---------|----------------|---------|----------|---------|----------------|---------|
|          |         | Contado        | 3 meses |          |         | Contado        | 3 meses |
| Agosto   | 31..... | 62.13.9        | 63. 0.0 | Septbre. | 14..... | 63. 1.3        | 63.11.3 |
| Septbre. | 3.....  | 62.17.6        | 63. 1.3 | >        | 17..... | 63.10.0        | 64. 1.3 |
| >        | 4.....  | 62.16.3        | 63. 6.3 | >        | 18..... | 63.11.3        | 64. 2.6 |
| >        | 5.....  | 63. 0.0        | 63. 8.9 | >        | 19..... | 63.18.9        | 64. 8.9 |
| >        | 6.....  | 62.16.3        | 63. 6.3 | >        | 20..... | 64. 1.3        | 64.12.6 |
| >        | 7.....  | 62.16.3        | 63. 6.3 | >        | 21..... | 64. 8.9        | 65. 0.0 |
| >        | 10..... | 62.16.3        | 63. 6.3 | >        | 24..... | 64.10.0        | 65. 2.6 |
| >        | 11..... | 62.15.0        | 63. 5.0 | >        | 25..... | 64.12.6        | 65. 5.0 |
| >        | 12..... | 62.16.3        | 63. 6.3 | >        | 26..... | 64.11.3        | 65. 2.6 |
| >        | 13..... | 62.16.3        | 63. 7.6 | >        | 27..... | 64.10.0        | 65. 0.0 |

## VALOR DE LA LIBRA ESTERLINA

| DIAS     |                       | \$ por £ | DIAS     |         | \$ por £ |
|----------|-----------------------|----------|----------|---------|----------|
| Agosto   | 31.....               | 39.54    | Septbre. | 14..... | 39.47    |
| Septbre. | 1. <sup>o</sup> ..... | 39.55    | >        | 15..... | 39.47    |
| >        | 3.....                | 39.58    | >        | 16..... | 39.47    |
| >        | 4.....                | 39.49    | >        | 17..... | 39.47    |
| >        | 5.....                | 39.53    | >        | 20..... | 39.43    |
| >        | 6.....                | 39.52    | >        | 21..... | 39.44    |
| >        | 7.....                | 39.50    | >        | 22..... | 39.42    |
| >        | 8.....                | 39.50    | >        | 24..... | 39.37    |
| >        | 10.....               | 39.50    | >        | 25..... | 39.37    |
| >        | 11.....               | 39.50    | >        | 26..... | 39.40    |
| >        | 12.....               | 39.50    | >        | 27..... | 39.44    |
| >        | 13.....               | 39.49    |          |         |          |

## SALITRE

Septiembre 13.

El mercado Europeo continúa tranquilo, las ventas que se registran para entregas adelante son a los precios fijados por la «Corporación», no obstante se registran transacciones por revendedores a precios menores que los fijados, pero no de gran importancia.

También se han efectuado varias transacciones para otros países basados en los precios f. o. b. para entregas Septiembre/Octubre.

El total de lo exportado durante el mes de Agosto fué de 1.763,527 qtls. mét., comparado con 2.441,538 qtls. mét. exportados durante el mismo mes del año 1927.

La producción durante el mes de Agosto ué de 2.751,033 qtls. mét., con 69 oficinas en

trabajo, demostrando un aumento de 1.322,740 qtls. mét., comparado con Julio de 1927 cuando habían en trabajo 38 oficinas.

Las existencias en la costa han aumentado y suben a 850,040 toneladas métricas.

El consumo para el mes de Agosto se calcula en 1.178,560 qtls. mét., comparado con 1.214,120 qtls. mét. durante el mismo mes en 1927.

La producción y exportación de los primeros ocho meses durante los últimos cuatro años se compara como sigue:

|      |             |            |            |
|------|-------------|------------|------------|
| 1925 | Producción  | 16.151,470 | qtls. mét. |
| 1926 | >           | 15.705,564 | > >        |
| 1927 | >           | 8.343,286  | > >        |
| 1928 | >           | 20.422,626 | > >        |
| 1925 | Exportación | 16.448,262 | > >        |
| 1926 | >           | 11.758,094 | > >        |
| 1927 | >           | 13.325,670 | > >        |
| 1928 | >           | 17.054,511 | > >        |

El mercado de fletes para Europa ha mejorado considerablemente durante la pasada quincena bajo revista, y una vez que los exportadores o distribuidores nombrados bajo el nuevo sistema de ventas de salitre, tuvieron conocimiento de sus respectivas cuotas de un total de más de 1.800,000 toneladas destinadas a Europa y Egipto, han estado activos, habiendo resultado una buena cantidad de negocios a precios que han ido sufriendo gradualmente.

Para Estados Unidos y varios países existe muy poco interés por fletar. El mercado cierra firme con una marcada tendencia.

Para el Reino Unido o Continente se puede seguir mejor el mercado por los siguientes fletamentos que se registran:

Cargamento completo 15 Octubre/15 Noviembre 25/6 Burdeos/Hamburgo.

Opción 27/-Mediterráneo C. C. Italia.

Dos cargamentos completos Septiembre/Octubre 26/- Continente.

Opción 27/6 Málaga/Génova.

Opción 28/6 Alejandría.

Cargamento completo 20 Septiembre/20 Octubre 27/- Burdeos/Hamburgo 2 puertos.

Opción 28/- Gottenburg/Malmo.

Opción 27/6 Danzig.

Cargamento completo 25 Septiembre/15 Octubre 27/6 Alejandría.

Por Líneas de la Carrera:

800 toneladas pronto 21/-Amberes/Hamburgo.

2,000 toneladas pronto 25 Septiembre/25 Octubre 22/-Amberes/Hamburgo.

4,000 toneladas pronto 20 Septiembre/20 Octubre 23/- Dunkirk/Hamburgo 2 puertos.

1,000 toneladas mensuales 15 Septiembre/15 Abril de 1929 25/-Amberes/Hamburgo.

2,000 toneladas 20 Octubre/20 Noviembre 24/-Amberes/Hamburgo.

2,000 toneladas 20 Noviembre/20 Diciembre 24/- Amberes/Hamburgo.

2,000 toneladas Noviembre 25-Amberes/Hamburgo.

2,000 toneladas Noviembre 28/6 Ardrossan.

1,500 toneladas Diciembre 28/6 Ardrossan.

2,500 toneladas Enero de 1929 27/6D unkirk-Hamburgo.

2,500 toneladas Febrero de 1929 27/6Dunkirk-Hamburgo.

2,000 toneladas mensuales Abril 1929 a Marzo 1930 25/-Havre/Hamburgo.

Opción 27/6 Oslo/Malmo.

600 toneladas pronto 25/-Burdeos/Hamburgo.

500 toneladas Octubre 26/-Liverpool.

1,000 toneladas Diciembre 27/6 Liverpool.

1,500 toneladas Octubre 27/-Havre/Hamburgo.

Se dice que después de estos fletamentos se han efectuado varios por líneas de la carrera a precios más altos para puertos del Reino Unido con opción Continente.

Para Estados Unidos no se sabe de fletamento alguno y se cotiza nominalmente de 4.50 a 5.— dollars según los puertos de descarga y destino para embarcar durante Octubre.

No hay interés de parte de los exportadores para contratar tonelaje por líneas de la carrera para pronto o adelante.

Las cotizaciones nominales son 4 dollars para Septiembre y Octubre y 4.50 dollars para Noviembre/Diciembre para Nueva York directamente. Para la costa Occidental puertos de costumbre entre San Pedro y Puget Sound el precio de 4 dollars queda sin cambio para cualquier posición.

Septiembre 27.

El mercado europeo ha continuado tranquilo durante la quincena, quedando las cotizaciones sin alteración. Los negocios en la costa basados en los precios f. a. s: Chile, han estado paralizados habiéndose comprado solamente pequeños lotes.

Lo exportado durante la primera quincena de Septiembre fué de 978,630 qtls. mét., contra 845,728 qtls. mét. exportado durante el mismo período de 1927.

La firmeza en el mercado de fletes por salitre en la quincena pasada, se ha mantenido habiendo subido los precios durante el período bajo revista. Es difícil pronosticar el futuro, pero hay grandes probabilidades de que habrán numerosos fletes disponibles pues se espera que las necesidades de Río de la Plata no serán muy grandes, en cuyo caso los armadores mirarán para este lado, y por consiguiente traerá seguramente una baja en los precios.

Para el Reino Unido o Continente como podrá verse más abajo se han contratado varios vapores de ocasión y actualmente hay varios más que se ofrecen, pero los exportadores no aceptan las actuales condiciones de los armadores. Los negocios por líneas de la carrera han estado tranquilos y lo que se ha

efectuado ha sido a precios muy convenientes. Los fletamentos que se registran son como sigue:

Cargamento completo 15 Octubre-10 Noviembre 26-6 Burdeos-Hamburgo opción 27-6 Norte de España opción 29-- Mediterráneo no el E. de la Costa Occidental de Italia.

Cargamento completo 25 Octubre-20 Noviembre 26-6 Burdeos-Hamburgo opción 28-6 Mediterráneo no el E. de la Costa Occidental de Italia 30--puertos en el Adriático.

Cargamento completo 1-25 Diciembre 26-9 Dunkirk-Hamburgo.

Cargamento completo Noviembre 27-- Puertos del Continente opción. 28--Málaga-Génova.

Por líneas de la carrera:

2,000 toneladas 15 Noviembre-15 Diciembre 28-6 Londres y Hull.

2,000 toneladas mensuales Noviembre-Diciembre-Enero 28--Burdeos-Amberes.

1,000 toneladas Octubre-Noviembre 25-- Amberes-Hamburgo.

1,000 toneladas mensuales Diciembre a Mayo 26-- Amberes-Hamburgo.

También se registra pero no ha sido confirmado de haberse contratado espacio para embarques mensuales desde Octubre a Abril de 1930 al precio de 27-- para Amberes-Hamburgo con 1-- extra para Dunkirk.

Para Estados Unidos no se registran fletamentos, habiendo muy poco interés de parte de los exportadores para tomar espacio de cualquier clase, debido a la falta de interés por comprar que existe actualmente.

La cotización nominal por vapores de ocasión para Octubre y Noviembre es de 4.50 dollars según el número de puertos de descarga que se permiten. La cotización nominal por espacio por Líneas de la carrera para pronto y Octubre es de \$ 4.-- dollars y de 4.50 para Noviembre-Diciembre. Para la costa occidental la situación queda lo mismo que la última quincena.

## CARBON

Septiembre 13.

No han habido transacciones en carbón extranjero durante la quincena.

Las cotizaciones libres de derechos de importación son como sigue:

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Cardiff Admiralty List.....      | 32-6 a 34-- |
| West Hartley.....                | 28-6 > 29-- |
| Pocahontas o New River.....      | 34-- > 35-- |
| Australiano, la mejor clase..... | 45-- > 45-6 |

todo para Octubre-Noviembre según condiciones, cantidades y puertos.

En carbón Nacional la demanda ha continuado habiéndose vendido varios lotes para puertos salitreros. El actual precio de venta es de \$ 74.-- a \$ 78.-- m/cte. por harneado y de \$ 64.-- a \$ 68.-- por sin harnear f. o. b. según cantidad y puerto de descarga.

Septiembre 27.

No han habido transacciones en Carbón extranjero durante la quincena.

Las cotizaciones libre de derechos de importación son como sigue:

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Cardiff Admiralty List.....      | 32-6 a 34-- |
| West Hartley.....                | 28-6 > 29-- |
| Pocahontas o New River.....      | 34-- > 35-- |
| Australiano, la mejor clase..... | 45-- > 45-6 |

todo para salidas Octubre-Noviembre según condiciones, cantidades y puertos.

En carbón Nacional la demanda ha continuado habiéndose vendido varios lotes pequeños para puertos salitreros. El actual precio de venta es de \$ 74.-- a \$ 78.-- m/cte. por harneado y de \$ 64.-- a \$ 68.-- por sin harnear f. o. b. según cantidades y puerto de descarga.

# ESTADISTICA DE METALES

## Precio medio mensual de los metales:

### PLATA

|                         | Nueva York |        | Londres |        |
|-------------------------|------------|--------|---------|--------|
|                         | 1927       | 1928   | 1927    | 1928   |
| Enero.....              | 55.795     | 57.135 | 25.863  | 26.313 |
| Febrero.....            | 57.898     | 57.016 | 26.854  | 26.205 |
| Marzo.....              | 55.306     | 57.245 | 25.655  | 26.329 |
| Abril.....              | 56.399     | 57.395 | 26.136  | 26.409 |
| Mayo.....               | 56.280     | 60.298 | 26.072  | 27.654 |
| Junio.....              | 56.769     | 60.019 | 26.203  | 27.459 |
| Julio.....              | 56.360     | 59.215 | 25.983  | 27.262 |
| Agosto.....             | 54.718     | 58.880 | 25.224  | 27.096 |
| Septiembre.....         | 55.445     | 57.536 | 25.565  | 26.440 |
| Octubre.....            | 56.035     | —      | 25.776  | —      |
| Noviembre.....          | 57.474     | —      | 26.526  | —      |
| Diciembre.....          | 57.957     | —      | 26.701  | —      |
| Año, término medio..... | 56.370     | —      | 26.047  | —      |

Cotizaciones de Nueva York: centavos por onza troy: fineza de 999, plata extranjera. Londres: peniques por onza, plata esterlina: fineza de 925.

### COBRE

|                 | Nueva York<br>Electrolítico |        | Standard |        | Londres<br>Electrolítico |        |
|-----------------|-----------------------------|--------|----------|--------|--------------------------|--------|
|                 | 1297                        | 1928   | 1927     | 1928   | 1927                     | 1928   |
| Enero.....      | 12.990                      | 13.854 | 55.414   | 61.912 | 62.375                   | 66.557 |
| Febrero.....    | 12.682                      | 13.823 | 54.438   | 61.670 | 61.119                   | 66.381 |
| Marzo.....      | 13.079                      | 13.845 | 55.935   | 61.148 | 62.641                   | 66.443 |
| Abril.....      | 12.808                      | 13.986 | 55.056   | 61.678 | 61.526                   | 66.500 |
| Mayo.....       | 12.621                      | 14.203 | 54.563   | 62.554 | 60.881                   | 67.216 |
| Junio.....      | 12.370                      | 14.527 | 54.030   | 63.664 | 59.881                   | 68.738 |
| Julio.....      | 12.532                      | 14.527 | 54.551   | 62.881 | 60.089                   | 68.670 |
| Agosto.....     | 12.971                      | 14.526 | 55.364   | 62.472 | 62.227                   | 68.750 |
| Septiembre..... | 12.940                      | 14.724 | 54.455   | 63.522 | 61.830                   | 69.800 |
| Octubre.....    | 12.658                      | —      | 55.119   | —      | 62.256                   | —      |
| Noviembre.....  | 13.319                      | —      | 58.830   | —      | 63.761                   | —      |
| Diciembre.....  | 13.744                      | —      | 60.078   | —      | 66.181                   | —      |
| Anual.....      | 12.920                      | —      | 55,653   | —      | 62,064                   | —      |

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

## PLOMO

|                 | Nueva York  |       | Londres |        | A 3 meses |        |
|-----------------|-------------|-------|---------|--------|-----------|--------|
|                 | 1927        | 1928  | 1927    | 1928   | 1927      | 1928   |
|                 | Enero. .... | 7.577 | 6.500   | 27.485 | 21.773    | 27.786 |
| Febrero. ....   | 7.420       | 6.329 | 27.344  | 20.283 | 27.781    | 20.747 |
| Marzo. ....     | 7.577       | 6.000 | 27.845  | 19.938 | 28.302    | 20.352 |
| Abril. ....     | 7.126       | 6.100 | 26.546  | 20.306 | 27.053    | 20.563 |
| Mayo. ....      | 6.616       | 6.123 | 25.054  | 20.483 | 25.526    | 20.813 |
| Junio. ....     | 6.414       | 6.300 | 24.438  | 20.985 | 24.750    | 21.211 |
| Julio. ....     | 6.344       | 6.220 | 23.491  | 20.602 | 23.932    | 20.957 |
| Agosto. ....    | 6.681       | 6.248 | 23.119  | 21.634 | 23.540    | 21.628 |
| Septiembre. . . | 6.297       | 6.450 | 21.446  | 22,050 | 21.994    | 21.769 |
| Octubre. ....   | 6.250       | ..... | 20.479  | .....  | 20.946    | .....  |
| Noviembre. .... | 6.259       | ..... | 20.889  | .....  | 21.318    | .....  |
| Diciembre. .... | 6.504       | ..... | 22.163  | .....  | 22.441    | .....  |
| Anual. ....     | 6.755       | ..... | 24.192  | .....  | 24.614    | .....  |

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

## ESTAÑO

|                  | Nueva York  |        | Straits |        | Londres |         |
|------------------|-------------|--------|---------|--------|---------|---------|
|                  | 99%         |        | 1927    | 1928   | 1927    | 1928    |
|                  | Enero. .... | 64.785 | 55.185  | 66.415 | 55.650  | 297.804 |
| Febrero. ....    | 66.528      | 51.793 | 69.142  | 52.440 | 306.125 | 233.833 |
| Marzo. ....      | 67.833      | 51.630 | 69.199  | 52.220 | 313.315 | 232.722 |
| Abril. ....      | 66.069      | .....  | 67.933  | 52.270 | 302.572 | 234.204 |
| Mayo. ....       | 63.935      | .....  | 67.510  | 51.582 | 294.938 | 230.886 |
| Junio. ....      | 64.226      | .....  | 67.466  | 47.938 | 296.006 | 217.280 |
| Julio. ....      | 62.625      | .....  | 64.110  | 47.040 | 288.690 | 212.449 |
| Agosto. ....     | 63.523      | .....  | 64.431  | 48.012 | 293.193 | 212.847 |
| Septiembre. .... | 60.735      | .....  | 61.490  | 48.073 | 280.432 | 215.663 |
| Octubre. ....    | 57.560      | .....  | 58.450  | .....  | 264.631 | .....   |
| Noviembre. ....  | 57.089      | .....  | 57.641  | .....  | 262.591 | .....   |
| Diciembre. ....  | 58.053      | .....  | 58.452  | .....  | 267.138 | .....   |
| Anual. ....      | 62.747      | .....  | 64.353  | .....  | 288.953 | .....   |

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

## ZINC

|                  | St. Louis |       | Londres    |        | A 3 meses |        |
|------------------|-----------|-------|------------|--------|-----------|--------|
|                  | 1927      | 1928  | A la vista | 1928   | 1927      | 1928   |
|                  |           |       | 1927       |        |           |        |
| Enero. ....      | 6.661     | 5.643 | 30.979     | 26.125 | 30.938    | 26.051 |
| Febrero. ....    | 6.673     | 5.551 | 29.931     | 25.518 | 30.109    | 25.506 |
| Marzo. ....      | 6.692     | 5.624 | 30.649     | 25.082 | 30.889    | 24.972 |
| Abril. ....      | 6.338     | 5.759 | 29.579     | 25.493 | 29.901    | 25.316 |
| Mayo. ....       | 6.075     | 6.026 | 29.034     | 26.102 | 29.131    | 25.756 |
| Junio. ....      | 6.213     | 6.158 | 28.598     | 25.664 | 28.613    | 25.429 |
| Julio. ....      | 6.229     | 6.201 | 28.280     | 24.946 | 28.021    | 24.972 |
| Agosto. ....     | 6.342     | 6.249 | 28.210     | 24.540 | 28.068    | 24.713 |
| Septiembre. .... | 6.212     | 6.250 | 27.347     | 24.497 | 27.327    | 24.625 |
| Octubre. ....    | 5.996     | ..... | 26.899     | .....  | 26.634    | .....  |
| Noviembre. ....  | 5.745     | ..... | 26.281     | .....  | 26.006    | .....  |
| Diciembre. ....  | 5.722     | ..... | 26.363     | .....  | 26.109    | .....  |
| Anual. ....      | 6.242     | ..... | 28.513     | .....  | 28.479    | .....  |

Cotización de St. Louis, centavos por lb.—Londres, £ por ton. de 2,240 lbs.

## Producción mensual de cobre crudo: Tons. cortas.

|                            | 1928     |       |       |          |       |        |
|----------------------------|----------|-------|-------|----------|-------|--------|
|                            | Marzo    | Abril | Mayo  | Junio    | Julio | Agosto |
| Alaska. . . . .            | 3,495    | 2,084 | 1,767 | 2,351    | 999   | 2,219  |
| Butte & Superior. . . . .  | + 205    | —     | —     | 128      | —     | —      |
| Calumet & Arizona. . . . . | 2,019    | 2,102 | 2,726 | 1,991    | 1,593 | 2,205  |
| Magma. . . . .             | 1,346    | 1,525 | 1,451 | 1,593    | 1,584 | 1,427  |
| Miami. . . . .             | 2,029    | 2,092 | 2,185 | 2,055    | 1,756 | 1,924  |
| New Cornelia. . . . .      | 3,318    | 3,224 | 2,924 | 3,050    | 2,989 | 3,673  |
| Nevada Con. . . . .        | + 26,288 | —     | —     | + 31,854 | —     | —      |
| Old Dominion. . . . .      | 1,009    | 988   | 1,010 | 882      | 819   | 968    |
| Phelps Dodge. . . . .      | 7,803    | 8,334 | 8,083 | 8,887    | 8,193 | 9,330  |
| United Verde Extensión     | 1,699    | 1,604 | 1,724 | 1,670    | 1,793 | 2,027  |
| Utah Copper. . . . .       | 27,810   | —     | —     | + 30,296 | —     | —      |
| Tennessee Copper. . . . .  | 596      | 526   | 582   | 527      | 541   | 574    |

## EXTRANJERO

|                                 |         |        |        |         |        |        |
|---------------------------------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| Boleo, Méjico. . . . .          | 1,130   | 1,012  | 953    | 882     | —      | —      |
| Furukawa, Japón. . . . .        | 1,677   | 1,559  | 1,286  | 1,350   | 1,274  | —      |
| Granby Cons., Canadá. . . . .   | 2,326   | 2,406  | 2,505  | 2,345   | 2,492  | 2,517  |
| Union Miniere, Africa. . . . .  | 10,864  | 10,780 | 10,689 | 10,120  | 10,820 | 10,775 |
| Mount Lyell, Aust. . . . .      | + 1,510 | —      | —      | + 1,594 | —      | —      |
| Sumitomo, Japón. . . . .        | 1,316   | 1,483  | 1,475  | 1,347   | 1 611  | —      |
| Bwana M'Kubwa. . . . .          | 533     | 392    | 556    | 542     | —      | —      |
| Braden Copper Co. . . . .       | 8,504   | 8,506  | 9,544  | 8,129   | 9,075  | 8,193  |
| Chile Exploration Co. . . . .   | 7,854   | 8,155  | 8,797  | 9,785   | 9,969  | 11,337 |
| Andes Copper Mining Co. . . . . | 2,152   | 2,152  | 2,816  | 4,144   | 4,315  | 4,925  |

## Producción comparada de las minas de los Estados Unidos: Tons. cortas

|                           | 1926    |        | 1927    |        | 1928    |        |
|---------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|                           | Mensual | Diaria | Mensual | Diaria | Mensual | Diaria |
| Enero. . . . .            | 71,026  | 2,291  | 76,198  | 2,458  | 68,469  | 2,209  |
| Febrero. . . . .          | 68,131  | 2,433  | 69,202  | 2,772  | 67,423  | 2,325  |
| Marzo. . . . .            | 75,728  | 2,443  | 69,314  | 2,236  | 70,327  | 2,269  |
| Abril. . . . .            | 73,454  | 2,448  | 71,122  | 2,371  | 69,230  | 2,308  |
| Mayo. . . . .             | 73,542  | 2,372  | 71,613  | 2,310  | 73,229  | 2,378  |
| Junio. . . . .            | 71,317  | 2,377  | 69,539  | 2,318  | 73,224  | 2,441  |
| Julio. . . . .            | 72,228  | 2,330  | 65,545  | 2,114  | 73,426  | 2,369  |
| Agosto. . . . .           | 72,014  | 2,323  | 67,248  | 2,169  | 77,047  | 2,485  |
| Septiembre. . . . .       | 72,672  | 2,421  | 65,936  | 2,198  | ..      | ..     |
| Octubre. . . . .          | 75,099  | 2,423  | 68,595  | 2,225  | ..      | ..     |
| Noviembre. . . . .        | 74,947  | 2,498  | 68,080  | 2,269  | ..      | ..     |
| Diciembre. . . . .        | 72,205  | 2,329  | 67,377  | 2,173  | ..      | ..     |
| Total. . . . .            | 872,509 | ..     | 829,878 | ..     | 573,366 | ..     |
| Promedio mensual. . . . . | 72,709  | ..     | 69,165  | ..     | 71,671  | ..     |
| Promedio diario. . . . .  | ..      | 2,390  | ..      | 2,274  | ..      | 2,350  |

## MERCADO DE MINERALES Y METALES

Estas cotizaciones que han sido tomadas del Engineering and Mining Journal-Press de Nueva York, Septiembre 29 de 1928, se refieren a ventas en grandes lotes al por mayor, libre a bordo (f. o. b.) New York, salvo que se especifique de otra manera. Los precios de Londres están dados de acuerdo con los últimos avisos. El signo \$ significa dollars U. S. Cy.

### Metales

**Aluminio.**—98 y 99% a \$ 0.24 la libra.—Mercado inactivo.—Londres, 98% £ 95 tonelada de 2,240 libras.

**Antimonio.**—Standard en polvo a 200 mallas, óxido blanco de la China de 99%  $Sb_2O_3$  a 10 centavos la libra (nominal).

**Bismuto.**—En lotes de toneladas, precio \$ 1.70 por libra.—En pequeñas partidas \$ 1.85 por libra.—Londres, 7 sh 6d.

**Cadmio.**—Por libra a \$ 0.75.—En Londres de 2 a 3 sh. para metal australiano. Excelente demanda.

**Cobalto.**—De 96 a 98% de \$ 2.50 la libra, para el óxido negro de 70% a \$ 2.10.—Londres 10 sh. por libra para el cobalto metálico.

**Magnesio.**—Precio por libra y en lotes de tonelada, de \$ 0.85 a \$ 1.05.—Londres 4 sh. a 4 sh. 3 d. de 99%.—Mercado firme.

**Molibdeno.**—Por gramo de 99%, 4 centavos.—Generalmente se vende como molibdato de calcio a razón de 95 centavos por lb. de Mo., o bien como aleación de ferromolibdeno de 50 a 60% de Mo., a \$ 1.20 f. o. b. por lb. de Mo. contenido.

**Mercurio.**—\$ 125 a \$ 127 por frasco de 76 libras.—Londres a £ 23.—Mercado firme.

**Níquel.**—Electrolítico 0.37, la libra con 99.9% de ley.—Londres £ 170 a £ 175 por tonelada de 2,240 libras, según la cantidad. Las demandas continúan bastante buenas.

**Paladio.**—Por onza, se cotiza de \$ 42 a 44.—En pequeñas partidas a \$ 55 por onza.—Londres £ 10 $\frac{1}{4}$  a £ 11 $\frac{1}{2}$  la tonelada (nominal).

**Platino.**—Precio oficial de metal refinado, \$ 78 la onza. Los negociantes y refinadores cotizan la onza de metal refinado de \$ 74.—a \$ 74.50 al contado.—Precio nominal. Londres £ 13 a £ 17 por onza refinado.

**Radio.**—\$ 70 por mgr. de radio contenido.

**Selenio.**—Negro en polvo, amorfo, 99.5%, puro de \$ 2.20 a \$ 2.25 por libra en lotes mayores de una tonelada, Londres 7 sh. 8 d. por libra.

**Tungsteno.**—En polvo, de 97 a 98%, de ley, \$ 0.95 a \$ 0.97 por libra de tungsteno contenido.

### Minerales metálicos

**Mineral de cromo.**— Por tonelada, f. o. b. en puertos del Atlántico, de \$ 22 50 a \$ 23 para mine-

rales de 47 a 50% de  $Cr_2O_3$ . Precios firmes y buenas demandas.

**Mineral de Manganeso.**—De \$ 0.35 a \$ 0.38 por unidad en la tonelada de 2,240 libras en los puertos, más el derecho de importación. Mínimo 47% de Mn. Productos del Cáucaso lavado de 53 a 55% se cotiza de \$ 0.38 a \$ 0.40 por unidad en la tonelada. Para productos químicos, polvo grueso o fino de 82% a 87% de  $MnO_2$ , Brasiero o Cubano \$ 70 a \$ 80 por tonelada, en carros Del país de 70 a 72% a un precio entre \$ 40 y \$ 50 por tonelada.

**Mineral de Plomo (Galena).**—Precio medio sobre la base de 80% de plomo, a \$ 82.50 por tonelada de 2,000 libras.

**Mineral de Zinc (Blenda).**—Precio medio sobre la base de 60% de Zinc, a \$ 41 por tonelada de 2,000 libras.

**Mineral de Tungsteno.**—Por unidad, en Nueva York, wolframita, de alta ley, \$ 10.80; Shelita, de \$ 10 60 a \$ 10.75.—Mercado muestra signos de activarse.

### Minerales no metálicos

Los precios de los minerales no metálicos varían mucho y dependen de las propiedades físicas y químicas del artículo. Por lo tanto, los precios que siguen, sólo pueden considerarse como una base para el vendedor, en diferentes partes de los Estados Unidos.

El precio final de estos artículos sólo puede arreglarse por medio de un convenio directo entre el vendedor y el comprador.

**Asbesto.**—Crudo N.º 1, \$ 625. Crudo N.º 2 \$ 385; en fibras \$ 190 a \$ 225. Stock para techos, \$ 55 a \$ 115. Stock para papel \$ 45 a \$ 50. Stock para cemento \$ 25. Desperdicios \$ 10 a \$ 20. Fino, \$ 15. Todos estos precios son por tonelada de 2,000 libras f. o. b. Quebec; el impuesto y los sacos están incluidos. Existe un mercado muy activo y firme. Las minas trabajan a su total capacidad.

**Azufre.**—A \$ 18 por tonelada f. o. b., para azufre de Texas para la exportación \$ 22 f. a. s. en puertos del Atlántico.

**Barita.**—Mineral crudo, \$ 7 por tonelada f. o. b.; minas de Georgia. Excelente demanda. Blanca, descolorada, a 300 mallas \$ 19 la ton.—Mineral crudo de 93%  $SO_4Ba$  con un contenido no superior de 1% de hierro \$ 6.50 f. o. b. minas.

**Bauxita.**—N.º 1 mineral puro, sobre 55% a 58% de  $Al_2O_3$  y con menos de 5% de  $SiO_2$  y menos de 3% de  $Fe_2O_3$ , \$ 8.—por ton. de 2,240 libras f. o. b. minas Georgia.—En polvo y seca a \$ 14; calcinada \$ 18 a \$ 20.

**Bórax.**—Granulado en polvo \$ 0.04 por libra f. o. b. en plantas de Pensylvania. En cristales por libras  $\frac{3}{4}$  ctv. en sacos y en lotes mayores a una tonelada sobre carros.

**Cal para flujo.**—Depende de su origen; f. o. b. puertos de embarque, por tonelada, chancada a media pulgada y a menos, de \$ 0.50 a \$ 3. Para usos agrícolas, \$ 1.00 hasta \$ 6 según su pureza y grado de finura.

**Cuarzo en cristales.**—Sin color y claro en pedazos de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  libra de peso \$ 0.40 por libra, en lotes de más de 1 tonelada. Para usos ópticos y con las mismas condiciones, \$ 0.80 por libra.

**Feldespat.**—Por tonelada de 2,240 libras f. o. b. en carro de Nueva York, N.º 1 crudo \$ 9; N.º 1 para porcelanas, a 140 mallas, \$ 16.—por ton. Para esmalte, 140 mallas, \$ 13.75. Para vidrios a 200 mallas, \$ 15.50. Buena demanda.

**Flospato.**—En colpa, con no menos de 85% de  $\text{CaF}_2$  y no más de 5% de  $\text{SiO}_2$ , \$ 16.—a \$ 17.—por tonelada de 2,000 libras.

**Grafito.**—De Ceylán de primera calidad, por libra, en colpa, \$ 0.08 a \$ 0.08 $\frac{1}{2}$ . En polvo de \$ 0.03 a \$ 0.05. Amorfo crudo, \$ 15 a \$ 35 por tonelada según la ley.

**Kaolina.**—Precios f. o. b. Virginia, por tonelada corta, cruda N.º 1, \$ 7. Cruda N.º 2, \$ 5.50. Lavada, \$ 8. Pulverizada, \$ 10 a \$ 15. Inglesa importada f. o. b. en los puertos americanos, en colpa de \$ 13 a \$ 21.—Pulverizada, \$ 45 a \$ 50.

**Magnesita.**—Por tonelada de 2,000 libras f. o. b. California, calcinada en colpa, 80%  $\text{MgO}$ , Grado «A» a 200 mallas, \$ 42. Grado «B» \$ 37.50 Cruda \$ 11. Calcinada a muerte \$ 29.

**Mica.**—Precios f. o. b. en Nueva York por libra impuestos pagados, clase especial, libre de fierro, \$ 3.75; N.º A 1, \$ 3.50 a \$ 4.—N.º 1 a \$ 3.—; N.º 2, \$ 2.50 a \$ 2.75; N.º 3 a \$ 1.30; N.º 4 a \$ 0.80; N.º 5 a \$ 0.45. Las clases se refieren al tamaño de las hojas.

**Monacita.**—Mínimo 6%  $\text{ThO}_2$  a \$ 130 por tonelada.

**Potasa.**—Cloruro de potasa de 80 a 85% sobre la base de 80% en sacos, \$ 36.40; a granel \$ 34.80. Sulfato de potasa de 90 a 95% sobre la base de 90%, en sacos \$ 47.30; a granel \$ 45.70. Sulfato de potasa y magnesia, 48 a 53%, sobre la base de 48%, en sacos \$ 27.25; a granel \$ 25.65. Para abono de 30% \$ 21.75 y de 20% \$ 15.40 en sacos.

**Piritas.**—Españolas de Tharsis de 48% de azufre, por tonelada de 2,240 libras c. i. f. en los puertos de los Estados Unidos, tamaño para los hornos, ( $2\frac{1}{2}$ " de diámetro) a 14 centavos la unidad.

**Sílice.**—Molida en agua y flotada, por tonelada, en sacos f. o. b. Illinois, a 400 mallas, \$ 31; a 350 mallas, \$ 26; a 250 mallas, a \$ 18.

**Cuarcita.**—99% de  $\text{SiO}_2$ ; Arena para fabricar vidrios, \$ 0.75 a \$ 5, por tonelada; para ladrillo y moldear, \$ 0.65 a \$ 3.50.

**Talco.**—Por tonelada, de 99% en lotes sobre carro, molido a 200 mallas, extra blanco, \$ 10.—De 96% a 200 mallas, medio blanco, de \$ 9.—Incluido envase, sacos de papel de 50 libras.

**Tiza.**—Precio por tonelada f. o. b. Nueva York, cruda y a granel, \$ 4.75 a 5 dollar.

**Yeso.**—Por tonelada, según su origen, chancado, \$ 2.75 a \$ 3; molido, de \$ 4 a \$ 8; para abono, de \$ 6 a \$ 10, calcinado, de \$ 8 a \$ 10.

**Zirconio.**—De 90%, \$ 0.04 por libra, f. o. b. minas, en lotes sobre carros; descontando fletes para puntos al Este del Mississippi.

### Otros productos

**Nitrato de soda.**—Crudo a \$ 2.10 a \$ 2.12 por cada 100 libras. En los puertos del Atlántico.

**Molibdato de Calcio.**—A \$ 0.95 a \$ 1.— por cada libra de Molibdeno contenido.

**Oxido de Arsénico.**—(Arsénico blanco) \$ 0.04 por libra. En Londres, a £ 17 por tonelada de 2,250 libras de 99%.

**Oxido de Zinc.**—Precio por libra, ensacados y en lotes sobre carro y libre de plomo; 0.06 $\frac{1}{2}$ . Francés, sello rojo, a \$ 0.09  $\frac{3}{4}$ .

**Sulfato de Cobre.**—Ya sea en grandes o pequeños cristales de 5,30 a 5,40 centavos por libra.

**Sulfato de Sodio.**—Por tonelada a granel f. o. b. Nueva York, \$ 10 a \$ 17.

### Ladrillos refractarios

**Ladrillos de cromo.**—\$ 45 por tonelada neta f. o. b. puertos de embarque.

**Ladrillos de Magnesita.**—De 9 pulgadas, derechos \$ 65 por tonelada neta f. o. b. Nueva York.

**Ladrillos de Sílice.**—A \$ 43 por M. en Pennsylvania y Ohio; \$ 51 Alabama; en Illinois a \$ 52.—

**Ladrillos de Fuego.**—De arcilla: primera calidad \$ 43 a \$ 46; de segunda clase, de \$ 35 a \$ 38.

# PRODUCCION MINERA

CUADRO I

Producción de carbón.—Septiembre de 1928

| ZONAS                                  | Departamentos         | Compañías Carboneras | Minas  | PRODUCCIÓN EN TONELADAS |                | Personal ocupado Obreros y Empleados |
|--|-----------------------|----------------------|--|-------------------------|----------------|--------------------------------------|
|  |                       |                      |  | Bruta                   | Neta           |                                      |
| 1.º Departamento de Concepción.....    | Concepción Concepción | Lirquén Cosmito      | Lirquén Cosmito                                      | 5,949<br>982            | 5,288<br>711   | 535<br>168                           |
|  | Coronel               | Lota                 | Chiflón Grande, Pique Grande y Pique Alberto Coronel | 51,674                  | 48,416         | 5,652                                |
| 2.º Bahía de Arauco.....               | Coronel               | Schwager             |  | 34,699                  | 31,116         | 4,071                                |
|  |                       |                      |  | <b>86,373</b>           | <b>79,532</b>  | <b>9,723</b>                         |
| 3.º Resto provincia de Concepción..... | Coronel Arauco        | Lebu Curanilahue     | Fortuna y Constancia Curanilahue y Plegarias         | 1,192<br>10,970         | 797<br>9,156   | 151<br>1,335                         |
|  |                       |                      |  | <b>12,162</b>           | <b>9,953</b>   | <b>1,486</b>                         |
| 4.º Provincia de Valdivia.....         | Valdivia Valdivia     | Máfil Sucesión Arrau | Máfil Arrau  | 758<br>1,040            | 724<br>966     | 52<br>98                             |
|  |                       |                      |  | <b>1,798</b>            | <b>1,690</b>   | <b>150</b>                           |
| 5.º Territorio de Magallanes.....      | Magallanes            | Menéndez Behety      | Loreto   | 3,800                   | 3,350          | 95                                   |
| <b>Total.....</b>                      |                       |                      |  | <b>111,064</b>          | <b>100,254</b> | <b>12,157</b>                        |

CUADRO II

Producción de cobre en barras.—Septiembre de 1928

| COMPAÑÍAS                                    | Establecimientos | MINERALES BENEFICIADOS |        | COBRE FINO (Barras) |               | PERSONAL      |             |              |             |
|--|------------------|------------------------|--------|---------------------|---------------|---------------|-------------|--------------|-------------|
|  |                  | Toneladas              | Ley    | Toneladas           | Ley           | Obreros       |             | Empleados    |             |
|  |                  |                        |        |                     |               | Chilenos      | Extranjeros | Chilenos     | Extranjeros |
| Chile Exploration C.º.....                   | Chuquicamata     | 694,525                | 1,61%  | 11,336              | 99,95%        | 4,665         | 463         | 758          | 312         |
| Andes Copper Mining C.º.....                 | Potrerillos      | 406,073                | 1,57%  | 4,187               | 99,38%        | 4,280         | 62          | 482          | 269         |
| Cía. Minas y Fundición de Chagres.....       | Chagres          | 2,242                  | 11,08% | 738                 | 100,00%       | 589           | ..          | 75           | 1           |
| Société des Mines de Cuivre de Naltagua..... | Naltagua         | 4,711                  | 9,42%  | 251                 | 99,00%        | 589           | ..          | 75           | 1           |
| Braden Copper C.º.....                       | El Teniente      | 427,150                | 2,20%  | 435                 | 99,30%        | 643           | 8           | 26           | 16          |
| Cía. Minas de Gatico.....                    | Gatico           | 3,733                  | 13,02% | 8,193               | 99,71%        | 5,724         | 31          | 741          | 118         |
| <b>Total.....</b>                            |                  | <b>1,538,415</b>       |        | <b>427</b>          | <b>99,50%</b> | <b>16,874</b> | <b>583</b>  | <b>2,121</b> | <b>728</b>  |

## CUADRO III

Producción de oro, plata, plomo, cobre y carbón de las compañías mineras

| COMPAÑIAS   | Producto                      | Uni-<br>dad | Total<br>1926 | Total<br>1927 | Año 1928 |        |        |        |
|---|-------------------------------|-------------|---------------|---------------|----------|--------|--------|--------|
|   |                               |             |               |               | Junio    | Julio  | Agost. | Sept.  |
| Beneficiadora de Taltal,<br>Cía. Minas.....                           | Plata fina.....               | Kgs.        | —             | —             | 620      | 576    | —      | —      |
| Condoríaco, Soc. Benef.<br>de plata de.....                           | Plata.....                    | >           | 2,047         | 2,142         | 152      | 156    | 139    | 170    |
|   | Oro.....                      | >           | 26            | 40            | 4,2      | 4,3    | 3,6    | 3,4    |
| Disputada de las Condes,<br>Cía. Minera.....                          | Concent. 23% cobre            | Tons.       | 8,523         | 16,336        | 927      | 1,168  | 1,817  | 2,265  |
| Gatico, Cía. Minas de....   | Cobre fino.....               | >           | 1,594         | 1,956         | 266      | 181    | 241    | 421    |
| Guanaco, Cía. Minera del<br>Nacional de Plomo, Soc.<br>Fundición..... | Minerales 21% cobr.           | >           | 202           | 298           | 31,19    | 15,8   | 15,7   | 31,3   |
| Poderosa, Mining Com-<br>pany.....                                    | Concent. 65% plomo            | >           | 1,576         | 2,396         | —        | —      | —      | 210    |
|   | Concent. cobre.....           | >           | 7,125         | 9,380         | 1,078    | 1,078  | 1,078  | 964    |
|   | Minerales 15% co-<br>bre..... | >           | —             | —             | 1,960    | 2,150  | —      | —      |
| Tocopilla, Cía. Minera de.  | Concent. 28% co-<br>bre.....  | >           | —             | —             | 640      | 620    | —      | —      |
| Minera e Industrial de<br>Chile, Cía.....                             | Carbón.....                   | >           | 807,570       | 840,085       | 72,522   | 70,196 | 62,366 | 62,644 |
| Schwager, Cía. Carboní-<br>fera y de Fundición...                     | Carbón.....                   | >           | 420,156       | 434,938       | 37,738   | 42,355 | 40,778 | 34,699 |

(\*) Concentrados de 65% de plomo.

## CUADRO IV

Producción de las principales compañías estañíferas de Bolivia

| COMPAÑIAS  | Producto                         | Uni-<br>dad | Total<br>1926 | Total<br>1927 | Año 1928 |       |        |       |
|--|----------------------------------|-------------|---------------|---------------|----------|-------|--------|-------|
|  |                                  |             |               |               | Junio    | Julio | Agost. | Sept. |
| Áraca, Emp. de Estaño de<br>Cerro Grande, Cía. Esta-<br>ñífera de..... | Barrilla estaño....              | Tons.       | 2,438         | 2,306         | 237      | 244   | 196    | 213   |
| Colquirí, Cía. Minas de..  | > > .....                        | Q. esp.     | 17,053        | 18,506        | 1,123    | 1,006 | 1,019  | 956   |
| Morococala, Cía. Estañí-<br>fera.....                                  | > > .....                        | >           | 9,159         | 9,856         | 1,020    | 1,060 | 1,205  | 1,160 |
| Oploca, Cía. Minera y<br>Agrícola.....                                 | > > .....                        | >           | 37,300        | 30,646        | 3,261    | 3,200 | 3,337  | 3,815 |
| Ocuri, Cía. Estañífera de.   | > > .....                        | >           | 75,680        | 85,800        | 8,800    | 8,800 | 8,690  | 9,020 |
|  | > > .....                        | >           | 9,110         | 11,543        | 830      | 920   | 770    | 780   |
| Oruro, Cía. Minera de...   | Barrilla estaño....              | Tons.       | 1,320         | 1,375         | 145      | 130   | 130    | 140   |
|  | Plata.....                       | Kgs.        | 13,553        | 12,553        | 1,128    | 1,160 | 957    | 1,413 |
| Patiño, Mines & Enter-<br>prises Cons.....                             | 1.ª Quinc. Sn. fino.             | Tons.       | 10,260        | 12,301        | 698      | 739   | 822    | 880   |
|  | 2.ª Quinc. Sn. fino.             | >           | —             | —             | 726      | 877   | 886    | 748   |
|  | Barrilla estaño . .              | Q. esp.     | 22,921        | 24,046        | 2,130    | 2,092 | 1,853  | 1,486 |
|  | Media barrilla . .               | >           | 5,133         | 8,899         | 515      | 543   | 414    | 1,059 |
| Porvenir de Huanuni, Cía.<br>Minera.....                               | Plata.....                       | Onzas       | 847,470       | 756,259       | —        | —     | —      | —     |
|  | Cobre.....                       | Kgs.        | 100,829       | 47,100        | —        | —     | —      | —     |
|  | Plata, zinc<br>Concentrados..... | Tons.       | 4,894         | 8,385         | 1,170    | 1,080 | —      | —     |

