

BOLETIN MINERO

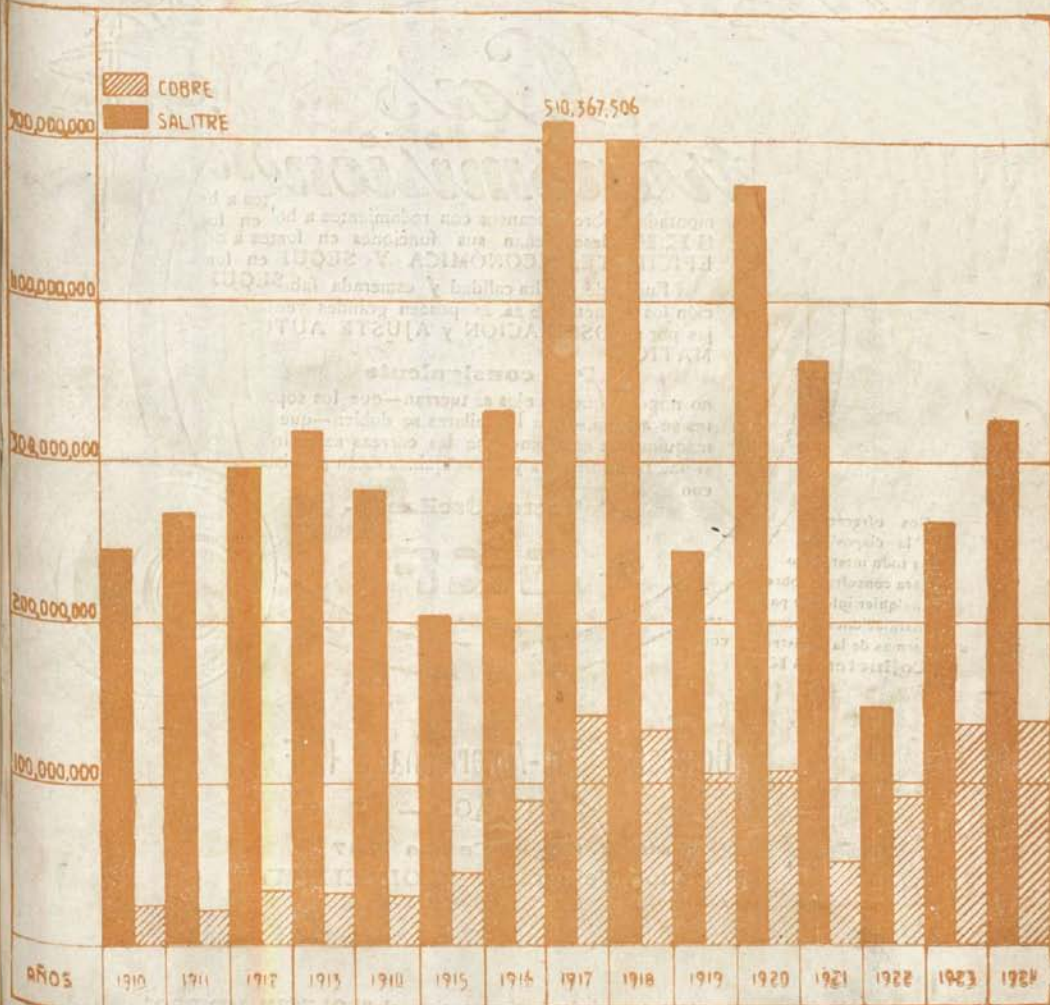


DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

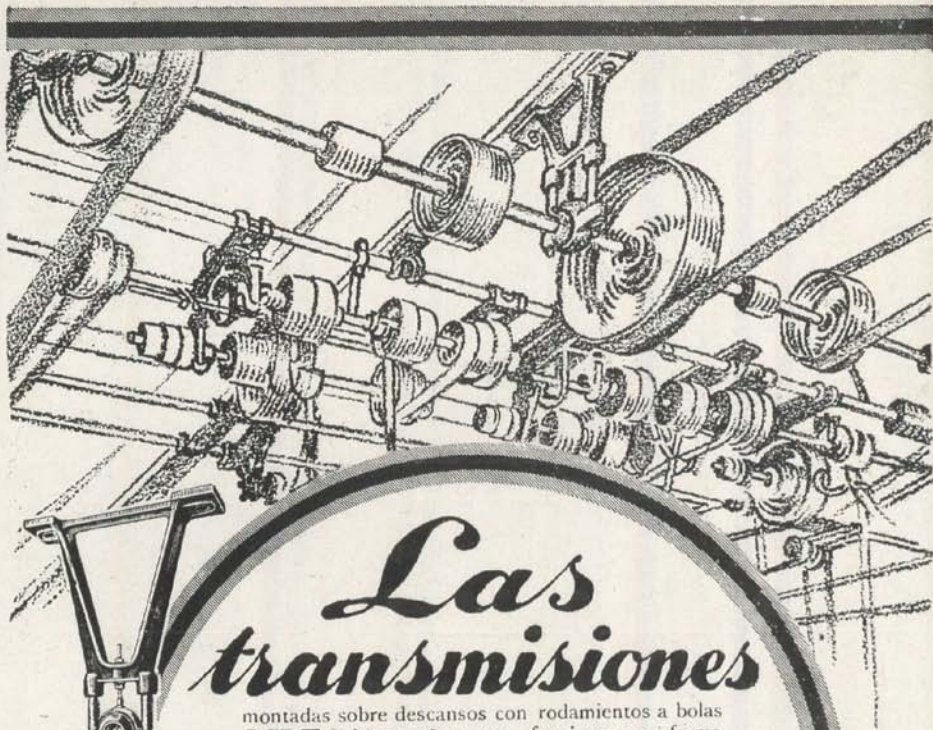
Año XLI

Santiago de Chile,
Diciembre de 1925

Vol. XXXVII
Núm. 320



Producción comparada del Salitre y el Cobre en pesos oro de 18 d.



Las transmisiones

montadas sobre descansos con rodamientos a bolas **SKF**,* desempeñan, sus funciones en forma **EFICIENTE, ECONÓMICA Y SEGURA.**

Fuera de su alta calidad y esmerada fabricación los cojinetes **SKF** poseen grandes ventajas por su **OSCILACION** y **AJUSTE AUTOMÁTICO.**

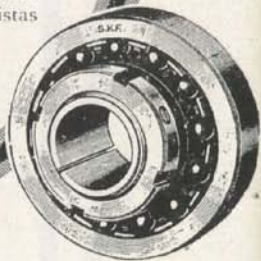
Por consiguiente

no importa que los ejes se tuerzan—que los soportes se aflojen,—que los pilares se doblen—que las máquinas se asienten—que las correas se estiren. si las transmisiones y las máquinas están provistas con

Cojinetes Oscilantes.

SKF

Nos ofrecemos a la disposición de todo interesado para consultas, sobre cualquier informe para instalaciones nuevas o reformas de las existentes, con **Cojinetes SKF.**



Compañía Sud-Americana S K F

— SANTIAGO —

Estado 50 — Casilla 207

Dirección Telegráfica "ROLUEMENT"

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

SUMARIO

	Págs.
La Industria Salitrera.....	833
La Mina de oro más grande del mundo.....	835
Un ejemplo que imitar.....	836
Cobre y Salitre.....	838
El Impuesto al cobre.....	839
Bwana M'Kubwa, por George L. Walker.....	841
Costo de la producción del cobre, por Arthur Notman.....	853
Monografía Minera de la provincia de Coquimbo, por J. Kuntz.....	863
«Engineering and Mining Journal Press».....	879
El procedimiento Perkins, por H. R. Sleeman.....	879
Los Magmas metalíferos, por J. E. Spurr.....	885
Los principios de la lixiviación, por A. W. Allen.....	895
Los minerales raros.....	906
SECCIÓN SALITRERA.—La Técnica Económica de la Industria Salitrera, Parte II.....	908
Memorial de la Asociación de Productores. Parte II.....	919
SECCIÓN CARBONERA.—El Consumo y Economía del Combustible en el Norte de Chile, por Edmundo Delcourt.....	930
El Consumo del Carbón en España.....	940
Informaciones de compañías mineras.....	942
COTIZACIONES.....	944
Bibliografía.....	951
Índice general de 1925.....	955

LA INDUSTRIA SALITRERA

En otro editorial llamamos la atención al peligro que entraña para la más importante de nuestras industrias la creación del Trust Químico Alemán. Este peligro no es ilusorio. Es, por el contrario, muy real y efectivo, y muy grande. Significa la asociación con fines de perfeccionamiento de sistemas y de competencia, de las industrias químicas más adelantadas del orbe. Si trabajando cada uno por sí y para sí, los alemanes han podido progresar tanto y llevar a la práctica proyectos que pa-

recían verdaderos cuentos de hadas, ¿qué no podrán realizar estrechamente unidos y colaborando juntos en lo que para ellos ha de ser una gran obra?

No es difícil responder a esta pregunta. Harán simplemente maravillas.

La Asociación de Productores del Salitre se ha dado cuenta, aunque un poco tarde, de que la industria salitrera está atrasada, lastimosamente atrasada; y con la contratación de dos químicos extranjeros ha dado el primer paso, y

sólo el primero, en el cambio de su política tradicional de no hacer nada. Nos congratulamos de que así sea y que sus propósitos de enmienda sean sinceros y permanentes. Pero, ¡qué de años malgastados, qué de oportunidades perdidas, qué de consejos despreciados, qué de salitre desperdiciado!

Todos los técnicos extranjeros de reputación que la han estudiado han dicho con claridad meridiana que la industria salitrera no progresaba, que sus sistemas de cateo, explotación, beneficio, muestreo y control, eran indignos del siglo en que vivimos; pero todo ha sido en vano.

Fóster Bain y Mulliken, comisionados por el Gobierno de Estados Unidos para estudiar la industria, lo dijeron. Igualmente se han expresado metalurgistas tan distinguidos como A. W. Allen, y químicos de tanta fama como el Prof. Donnan; especialistas en la economía del combustible, como el italiano Gobbi y ahora el belga señor Delcourt, lo han repetido. Este último, estima que sólo en combustible se pueden economizar £ 300,000 al año.

Si comparamos los rendimientos que se obtienen en la pampa con los que imperan en las industrias químicas y metalúrgicas en todo el mundo, encontraremos el mismo grado de atraso y estagnación. Mientras en las máquinas salitreras rendimientos de sólo 60% son la excepción, en el Witwatersrand las extracciones inferiores a 90% en la cianuración y amalgamación de las menas de oro se consideran malas. En la planta de Ajo de la New Cornelia Copper Co., de Chu-

quicamata, de Utah Copper Co. Calument y Hecla, etc., los rendimientos por lixiviación pasan de 85%. Con la flotación, un procedimiento nuevo, desconocido hace 20 años, se obtienen rendimientos que fluctúan entre 80 y 95% con menas de cobre, zinc, plomo, molibdeno, etc., ya sean simples o complejas, empleando en el último caso, la flotación diferencial. Igual cosa sucede con la metalurgia térmica del cobre y con la siderúrgica, bien sea en el alto horno con coke o en la electro-siderurgia.

¿Para qué seguir repitiendo casos? La verdad de estas aseveraciones son universalmente conocidas de todos los técnicos. Sólo en Chile las ignoran o pretenden ignorarlas. De nada sirve el argumento que el obtener rendimientos altos en el beneficio del salitre es difícil. Difícil era obtener los rendimientos que se obtienen en la actualidad con la cianuración, lixiviación y flotación. Todo es difícil en la vida en sus comienzos. El poder andar sin caernos nos parecía obra de romanos cuando apenas gateábamos. La perfección en todo orden de cosas sólo se puede obtener mediante el esfuerzo continuado, decidido y entusiasta. El progreso ascendente de la humanidad hacia el ideal soñado no ha sido en el pasado, y no podrá ser en lo por venir, sino una serie de esfuerzos heroicos y sostenidos en que las victorias se cuentan por decenas y los descalabros por millones. "Persevera y tendrás el mundo a tus pies", dijo un filósofo. He aquí la clave de nuestro problema: perseverancia. Esta es

la virtud por excelencia del verdadero hombre de ciencia y la que ha brillado por su ausencia en la industria salitrera. Ha faltado el tesón, la perseverancia; ha faltado la fé ciega y constante en el triunfo final, y por eso hemos permanecido estancados mientras las in-

dustrias químicas - metalúrgicas progresaban a pasos agigantados. Nunca es tarde para enmendar rumbos. Por esta razón no queremos escatimar nuestros aplausos a la Asociación de Productores por la contratación de los dos técnicos recién llegados al país.



LA MINA DE ORO MAS GRANDE DEL MUNDO

Este lugar de honor no hay quien se lo dispute, por varias razones, a la *New Modderfontein*, en el Witwatersrand, Johannesburg, Transvaal, Sud Africa. La compañía que posee esta mina, con un capital pagado de £ 1,400,000 tuvo £ 1.997,970 de ganancias hasta el mes de Junio del presente año. Casi dos millones de libras esterlinas de ganancia en 6 meses!!! La compañía, dueña de estas minas, es una de las más poderosas en el famoso Rand. Desde que comenzó sus operaciones en 1895, ha producido 6.957,168 onzas finas de oro, avaluadas en £ 31.246,432. Los accionistas han recibido £ 12.753,750 en dividendos. El último dividendo pagado ha sido a razón de 110% sobre el capital, comparado con 100% en los dos años anteriores. Las reservas de mineral pasan de 9 millones de toneladas, suficiente para 5 años de trabajo.

Las acciones, que son de 10s., se cotizan en la Bolsa de Londres a £ 4.10s.

El Directorio en su exposición pone de manifiesto que la menor

ley del mineral que se está beneficiando ha sido compensada gracias a un mayor rendimiento en gramos por tonelada de mineral beneficiado. Este resultado se ha obtenido, no explotando los cubos más ricos en oro de las reservas, sino por medio del empleo de perforadoras de martillo, las llamadas "jack hammers", en los labores, cosa que permite un arranque más limpio del mineral, una consiguiente mayor ley de éste, y un mayor tonelaje de broza escogida en la mina y en la superficie.

Las grandes minas de oro del Rand, son un ejemplo bien concluyente de lo que puede hacer una gran dirección técnico-comercial. Luchando contra grandes dificultades naturales, — gran hondura de las minas, baja ley de las menas, (11 gramos de oro por tonelada), grandes distancias para el transporte, etc., los técnicos a cargo de los trabajos han conseguido vencerlas todas con los magníficos resultados de todos conocidos, y de los que la mina *New Modderfontein* no es más que un ejemplo.

La industria del oro en Sud Africa llamó a su seno a los mejores ingenieros de minas y metalurgistas del mundo, y su ayuda y sus consejos sirvieron para solucionar brillantemente todos los problemas y dificultades según éstos se iban presentando. Entre muchos nombres ilustres recordamos en este momento a los norteamericanos John Hays Hammond y Pope Yeatman. De la Metalurgia del Rand no es necesario hablar. Réstanos con recordar que hoy día los rendimientos menores de 90% se consideran malos.

La minería del oro en el Rand,

como la del cobre en las llamadas minas de pórfidos en los Estados Unidos y Chile, nos brindan una prueba asaz convincente de lo que es capaz la ingeniería moderna cuando la dirección está en manos de hombres honrados, de talento, conocimientos y experiencia. En Chile, ya hemos llegado a olvidar que las minas, cuando son bien explotadas, pueden ser, y en efecto son, una fuente de entradas y riquezas. Por esta razón, hemos querido citar este admirable ejemplo de la New Modder, para que no lo olvidemos por completo.



UN EJEMPLO QUE IMITAR

Noticias recién llegadas de Berlín, nos comunican la importante nueva de que todas las fábricas alemanas de anilinas se han amalgamado para formar un gran trust. En esta combinación entran a formar parte integrante todas las ramas de la industria química, que es una de las más importantes con que cuenta la nación alemana. Su organización, por demás está el decirlo, es, o será, perfecta; y la competencia que tendrán que sufrir las industrias similares de las demás naciones será a muerte. La noticia en sí, nada tiene de original. No es una orientación nueva en la mentalidad del pueblo alemán, que es, por instinto o por educación, o por las dos cosas a la vez, partidario decidido de la dis-

ciplina, de la cooperación y de la ayuda mutua.

Las industrias alemanas en la paz, están demostrando la misma admirable organización que sus ejércitos demostraron en la guerra. La fusión oficial de las industrias químicas alemanas es sólo un paso más, el paso legal, en una labor callada, pero tenaz, continuada y admirable en la conquista de los mercados mundiales que no ha cesado un momento desde que terminó el conflicto armado. Hasta el presente la labor ha sido de preparación. Después vendrá la competencia y, seguramente, el triunfo. Para nosotros, que somos por naturaleza, por educación y por causa del medio ambiente, indiferentes, indisciplinados y en-

vidiosos, esta noticia debiera servirnos como toque de alarma que nos sacara de nuestro secular indiferentismo islámico, de nuestro *dolce farniente* colonial.

En nuestras pocas y atrasadas industrias el técnico no es nada. Mal pagado y peor mirado y tratado, muchas veces se le tolera por compasión. Que lo diga, si nó, nuestra más importante industria: la salitrera, siempre en manos de meros contadores que ni siquiera tuvieron la visión de lo que pudo haber sido su hermoso porvenir.

En Alemania, el director técnico siempre ha marchado a la cabeza del gerente comercial. El profesor ha dictado la política, ha marcado la ruta, y el gerente la ha seguido como Dios mejor le ha dado a entender. Los resultados, la realidad irrefutable de los hechos, han dado la razón a esta política.

En la República Germana, el estudiante de ciencias que en la Universidad demuestra aptitudes más que comunes, está seguro de un buen puesto, aun antes de recibir su diploma. Esta cooperación admirable entre el laboratorio de la usina y el de la Universidad, entre el profesor y el técnico, ha sido siempre todo lo estrecha que las circunstancias lo demandaban. El segundo no ha hecho más que continuar y ampliar el trabajo del primero.

Según el convenio firmado, más de 9,000 fábricas podrán cooperar ahora como nunca lo habían hecho

antes, cada una especializando en un producto o en una serie de éstos, que la hagan suprema en su ramo. El Trust Químico Alemán, podrá ahora con entera seguridad dictar sus precios al mundo entero, y a éste no le quedará más camino que pagarlos. Para la venta de los productos, las fábricas han sido agrupadas en cinco grandes divisiones: anilinas, productos nitrogenados, medicinas, productos fotográficos, seda artificial, y los subproductos correspondientes.

A la cabeza de esta organización está el profesor Dr. Bosch, de la Badische Aniline und Soda. Como es bien sabido, el profesor Bosch, fué el que llevó a cabo los trabajos de experimentación que culminaron en la aplicación práctica del procedimiento del prof. Haber, para fijar el nitrógeno del aire. Como lugarteniente en el puesto de presidente del Directorio está el prof. Duisberg, la primera figura científica en el gran centro de Leverkusen.

Para la industria salitrera esta noticia encubre y significa una amenaza. Para todos es, o debiera ser, una enseñanza que aprender, un ejemplo que imitar, una pauta por seguir.

¿Continuaremos como hasta ahora, por dejadez o indiferencia, con nuestra política de *laissez faire*? Mucho nos tememos que así sea; pero, que no se diga, por lo menos, que no hemos llamado la atención al peligro.



EL SALITRE Y EL COBRE

En la portada de este número publicamos un gráfico que nos da a simple vista la producción comparada de salitre y cobre en Chile a partir de 1910. Como podrá verse, la producción máxima de salitre, tanto en valor como en tonelaje, se alcanzó en el año 1917 con 510 millones de pesos oro de 18 d. y 3 millones de toneladas. Ese mismo año, 1917, se obtuvo la mayor producción de cobre en cuanto a su valor: 143.500,000 pesos oro, pero el año pasado y el que está por terminar, se ha obtenido una mayor producción en cuanto a tonelaje. En el año 1923, la producción fué mayor en 80,000 toneladas que en el año 1917, y el año pasado este exceso pasó de 90,000. Esta aparente disparidad entre el precio y el tonelaje, se debe, claro está, al mayor valor que el cobre tuvo en 1917, £ 123½ comparado con precios que han fluctuado entre £ 60 y 70 durante los años 1923, 24 y 25.

Mientras el valor de la producción del salitre era, en 1910, 10 veces mayor que la del cobre, el año pasado fué, solamente, 2.3 veces mayor, es decir, relativamente el cobre ha aumentado su producción 6 veces, mientras que el salitre no ha logrado incrementar la suya sino 1.3 veces. Si como es de esperar, Chile alcanza para 1930 una producción de 350,000 toneladas de cobre, éste tendría un valor de \$ 325.000,000 oro de 18 d. con el cobre a £ 70 la tonelada, es de-

cir, para 1930 el valor de la producción del cobre habría igualado a la del salitre. Y decimos igualado, porque no es probable que la producción de salitre aumente ni lejanamente en la misma proporción que la del cobre, a menos que los productores de salitre cambien radicalmente de política, cosa que nos parece menos probable todavía.

Este gráfico, además, nos muestra otro hecho interesante. En 1924 el cobre ha alcanzado el mismo nivel que tenía en 1917, el año de gran auge en nuestras dos industrias más importantes, mientras que el salitre en 1924 quedó corto en 183.000,000 de pesos oro, si comparamos el valor de su producción con la de 1917. Además, analizando con más detención las curvas respectivas que obtendríamos uniendo los puntos máximos de las ordenadas del gráfico, vemos que, en obediencia a la restricción de la producción que sobrevino después de la guerra y como corolario a la desorganización industrial ocasionada por los transtornos económicos del período de la post-guerra, mientras la curva del cobre tuvo un descenso gradual y ordenado de 1917 a 1921 y un ascenso, igualmente ordenado, a partir de ese año, la del salitre ha estado fluctuando sin orden ni concierto a causa de las especulaciones injustificadas en los precios de venta. A la industria salitrera le ha faltado una política

justa en la fijación de los precios, es decir, le ha faltado acumen financiero. Sin embargo, y a pesar de todo, desde el año 1922, la curva del salitre revela un alza gradual y consoladora desde 146, a 262 y 327 millones de pesos de 18 d., un incremento anual de 112 y 64 millones para los dos primeros años. Este año es probable

que se vendan 2.600,000 toneladas que a £ 10 la tonelada puesta en la costa, importarían £ 26 millones ó 350.000,000 de pesos oro de 18 d., lo que da un incremento de 23 millones de pesos oro; es decir, el aumento en cada uno de estos tres años se ha ido reduciendo a la mitad del año anterior.



EL IMPUESTO AL COBRE

En su editorial del 26 del pasado, el importante diario de la tarde "Las Últimas Noticias", incluye un párrafo que a la letra dice: "Hay impuestos que el país tiene derecho a exigir—como el del cobre—porque no es lógico que de la riqueza del suelo, acervo común de todos, no se extraiga un legítimo beneficio y se esté haciendo gravitar todos los gastos de la Nación sobre los contribuyentes directos, mientras se exceptúan de tales obligaciones industrias que reciben beneficio de la organización misma del Estado".

El grave error en que ha incurrido el editorialista de "Las Últimas Noticias" tiene su explicación en el abandono en que los Poderes Públicos han mantenido a la industria minera, abandono que lógicamente ha debido producir como consecuencia el desconocimiento más completo de todo aquello que guarda relación con esta importante rama de la actividad nacional.

Hace cerca de veinte años que la Sociedad Nacional de Minería propuso por primera vez la idea de gravar con un impuesto a la producción mineral, y su proyecto se basó en la condición esencial de que su producto fuera invertido totalmente en obras de fomento de la misma industria.

La Sociedad tuvo en vista en ese entonces dos objetivos principales: obtener para el país una participación legítima en negocios que más tarde se acrecentarían considerablemente y desarrollar con su producto nuevas fuentes de producción ayudando en forma efectiva a la minería nacional.

Toda esa obra de previsión que la Sociedad aconsejó con tanta oportunidad fué perdida más tarde por las mismas razones de indiferencia general que reinaron hasta hace poco en el país para todo aquello que significara política económica en la verdadera acepción del concepto.

Tomada la idea por el Gobier-

no, postergada lastimosamente su realización y desvirtuada en absoluto en su esencia, llegó el proyecto a injertarse en la Ley General de la Renta, como una fuente de recursos que era necesario aprovechar, pero sin ninguna compensación que permita esperar algún beneficio para los mismos contribuyentes mineros. En efecto, en dicha ley se gravó a la industria minera no sólo en sus utilidades sino también sobre los dividendos de los tenedores de acciones, y estos impuestos son mayores para el caso en que las sociedades residan en el extranjero.

Es así que en el año en curso la industria minera ha pagado tal vez más de 15.000,000 de pesos por el impuesto correspondiente al año de 1924. Por el capítulo de las leyes sociales, las empresas mineras deberán pagar también este año muy cerca de otros 20 millones de pesos.

Resulta así que la industria minera ha quedado gravada en conjunto por la Ley de la Renta y por las Leyes Sociales en más o menos un 20% sobre sus utilidades, sin contar con el Impuesto Complementario, cuya cifra no podemos precisar.

Hay ciertas empresas que con todos estos gravámenes y con el aumento constante de los fletes ferroviarios, verán este año totalmente absorbidas sus utilidades y algunas tendrán pérdida.

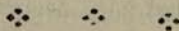
Y esto se explica porque las utilidades obtenidas son muy pe-

queñas con relación a los capitales invertidos.

Ahora bien, el producto de estos impuestos ingresa a las rentas generales de la Nación y, en cambio, no se consulta ninguna obra de fomento que pueda beneficiar a las fuentes productivas de esos recursos, desvirtuando así en absoluto, como ya se ha dicho, la idea primitiva de la Sociedad Nacional de Minería.

El más elemental principio de economía aconseja la política contraria, es decir, incrementar las industrias que producen impuesto para obtener así más entradas, pero en la forma que se está procediendo, las fuentes de recursos se irán agotando, de la misma manera que se seca un árbol que no se riega, y que, por el contrario, se le cortan raíces.

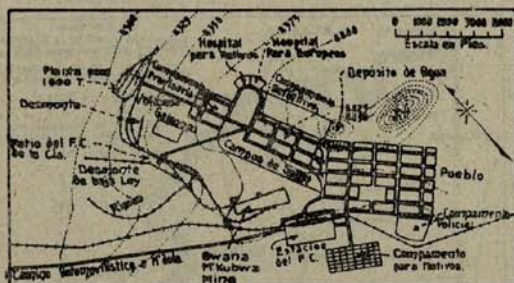
Creemos haber dejado demostrado que el autor del artículo estaba totalmente equivocado al suponer que la industria del cobre no paga impuestos. Los paga, y muy grandes. El impuesto indirecto al cobre exportado es un absurdo económico, porque gravaría con igual rigor al productor pobre y al rico. En la actualidad, los economistas de todo el mundo reconocen que el impuesto más justo es el directo, el que grava al contribuyente de acuerdo con sus ganancias, es decir, el impuesto a la renta o a las utilidades. "Pagarás de acuerdo con tu capacidad para pagar" ha llegado a ser un axioma elemental de economía política que lo saben hoy día hasta los niños de escuela.



El nuevo procedimiento de reducción ha sido desarrollado por la Minerals Separation, Ltd., y está protegido por patente. «Se ha encontrado que, se lee en una información oficial, «empleando un tratamiento a alta temperatura que envuelva la regulación de la temperatura, atmósfera y tiempo, todos los minerales de cobre pueden transformarse en un producto único que es soluble en el carbonato cúprico amoniacal.»

«Atmósfera y «todo» son las palabras importantes que se señalan en el informe. Después que el mineral se la calentado a la temperatura apropiada, pasa a un horno de reducción diseñado especialmente, donde se efectúa la reacción final que reduce el cobre a óxidos solubles, en una atmósfera de gas pobre, excluyendo el aire. Se dice que este procedimiento abre un ancho campo, desde el momento que reduce todos los minerales de cobre en una misma mena y al mismo tiempo.

Los minerales que se tratan son principalmente los que se en-



Bwana M'Kubwa.—Plano con la ubicación de la planta, campamento, etc.

cuentran cerca de la superficie como la malaquita, con cantidades apreciables de todos los otros óxidos y silicatos. Los sulfuros principian a aparecer en el nivel 250. En el nivel 450 se dice que éstos están sólo parcialmente oxidados. Se espera encontrar un poco más abajo de este nivel a los sulfuros.

Desde una profundidad de 500 pies hasta superficie se han cubido 7,568,365 ton. con un término medio de 3,9% de cobre. El yacimiento consiste de lechos mineralizados que tienen un espesor de 90 a 60 p. Afloran en un largo de 2,400 pies y se elevan de 50 a 70 pies sobre el valle de los alrededores. El yacente del yacimiento de 50 a 100 pies de ancho se ha demostrado que alcanza a una profundidad de 450 pies. La Veta Central fué un depósito secundario y muy rico, pero la mayor parte fué extraída por los antiguos mineros. A profundidad se cambia en dolomita. El pendiente del yacimiento de 25 a 50 p. de ancho, también se ha demostrado que alcanza a una profundidad de 450 p., pero tiene una longitud inferior al del Yacente. Los yacimientos Yacentes Nos. 2 y 3, 15 a 25 de ancho, han

sido desarrollados parcialmente en tres niveles y tienen más o menos el mismo largo del yacimiento Yacente principal.

La compañía se propone explotar la zona superior u oxidada por el método de cielo abierto, usando palas a vapor. Se desea explotar a cielo abierto el yacimiento entero sobre todo el largo conocido y hasta el nivel 270 (4,130 p. sobre el mar). Se cree posible que los trabajos a cielo abierto se lleven a una profundidad mayor. No se espera encontrar dificultades desconocidas en la explotación por palas a vapor. En el costado sur de la excavación se ha proyectado extraer los estériles de areniscas que se encuentran entre el mineral y el yacente de cuarcita, el cual puede permanecer verticalmente sin soporte lateral, pero a la que se dará una pendiente de 10 por 1. Se utilizará vías de trocha standard.

Se tienen facilidades amplias para acumular el desmonte y el mineral.

Debido al gran tonelaje que representan los estériles, los desmontes se han dispuesto inmediatamente al lado de la mina. Detrás de éstos se han colocado los desmontes de mineral, uno para el mineral que no se pueda tratar ahora,—mineral que contenga menos de 2% —y otro que se pueda tratar en la planta apenas ésta esté lista.

Se ha propuesto que durante 1925 se explote todo el mineral de la cima del yacimiento hasta el nivel 4,430, almacenando el mineral y botando los desmontes. El nivel 4,400 ya se ha construído.

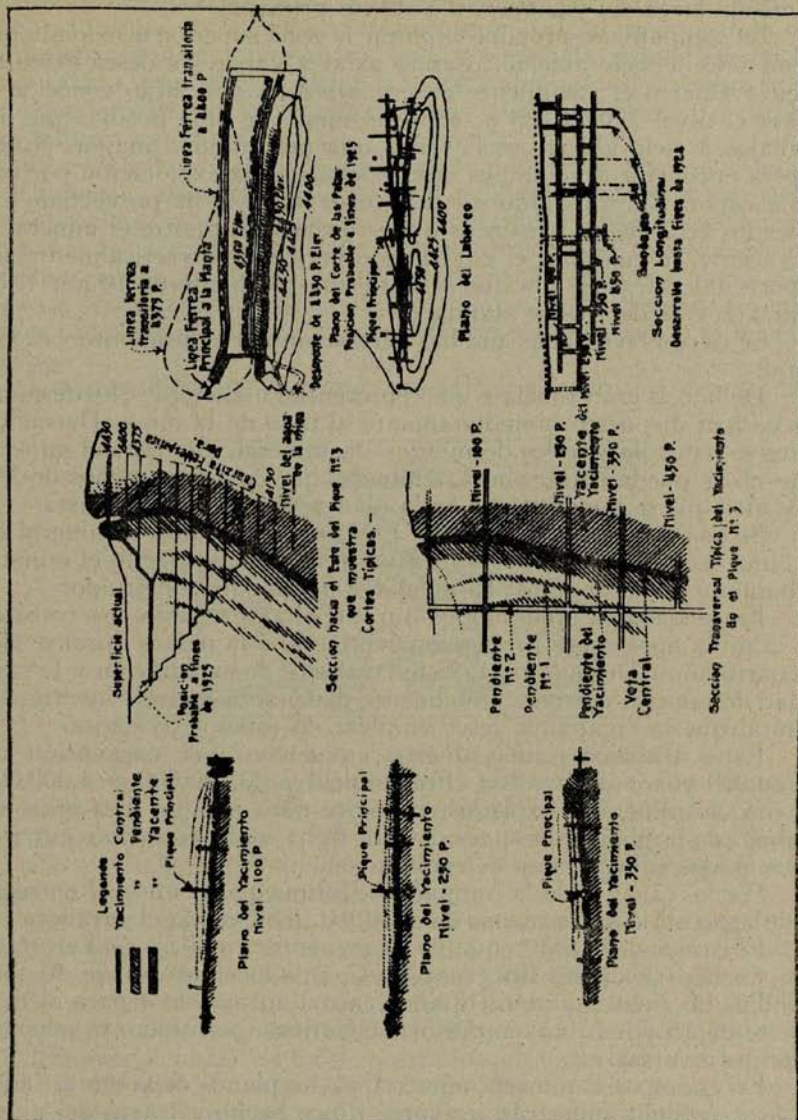
Estos trabajos preliminares durante el año dejarán los trabajos de la mina aptos para proporcionar mineral a la planta durante tres o cuatro años. Después de 1925 los trabajos de explotación y la cantidad de mineral extraída anualmente dependerá exclusivamente del capital que la compañía desee emplear en estas actividades.

Estos trabajos a cielo abierto envuelven una excavación de 5,750,000 yds. cúb. En esta cifra se incluyen 3,500,000 a 4,000,000 de ton. de minerales oxidados, bastante para más de diez años de trabajo de la planta. Después de esta fecha será necesario recurrir a los métodos subterráneos de explotación.

Por los cálculos de la compañía se estima que el mineral entregado a la planta costará menos de 3 sh. 6 d. incluyendo el arranque.

El equipo de la mina, que ya se encuentra en ella o está en tránsito, incluye dos palas Bucyrus 78—C, tres locomotoras de 40 ton. 8 millas de rieles standard, quince carros automáticos para el desmonte de 16 yd. cúb., compresoras eléctricas, perforadoras y herramientas diversas.

En cuanto a la minería subterránea, los planos de la mina, dados en este artículo, muestran un corte típico hecho a través del pique principal; planos de los yacimientos en el nivel 100 (4,300 p. de elevación), nivel 250 (4,150 p.) y nivel 350 (4,050 p.); también un corte longitudinal y un plan. En total se han hecho más de 23,500 pies de desarrollo subterráneo y 4,000 p. de perforaciones.



Planos y secciones de los Yacimientos de Bwana M/Kubwa.

La Minerals Separation ha estudiado y demostrado lo que llama el «Método de producción de metales» trabajando durante varios años en el laboratorio y después en una planta de 10 ton. en Bwana M'Kubwa. Se incluyen en estos estudios los procedimientos previos, como la producción de gas, la lixiviación por amoníaco y la fundición del cobre para la separación del oxígeno con algunas mejoras, innovaciones y adaptaciones.

La característica primordial del método es la transformación de todas las formas en que se encuentran el cobre en los minerales mezclados a una solubilidad uniforme. Esto se realiza moliendo el mineral de $\frac{1}{2}$ a 1 pulgada y someténdolo a un tratamiento por el calor en el que se incluye la regulación de la temperatura, atmósfera y tiempo. El mineral pasa primero por un horno de calentamiento previo del tipo del «kiln» rotatorio (una modificación de los secadores rotatorios), en el cual se llega a una temperatura de 400 a 450° C. en más o menos media hora; el calor lo suministra el gas. Así se deshidrata el mineral y se calienta hasta la temperatura de reacción en la forma más económica; al mismo tiempo se deshidratan los coloides.

Después de este calentamiento previo el mineral se alimenta pasando por una atmósfera de gas a un horno cilíndrico de reducción, provisto de una espiral interna para el control del tiempo de contacto. En éste la atmósfera consiste en una corriente de gas artificial que corre en sentido contrario al del mineral. El calor de reacción mantiene la temperatura a aquella con que entra el mineral al horno. La reacción de reducción es rápida, demorando a lo sumo veinte minutos. Donde se efectúa la reacción el horno está revestido de ladrillo; el extremo inferior está refrigerado con agua para reducir la temperatura del mineral a una que sea aproximadamente igual a la del aire exterior antes de descargarlo a través de un cierre hermético para los gases..

Antes de la lixiviación viene una nueva molienda hasta $\frac{1}{2}$ pulgada, la que se efectúa en rodillos en dos etapas.

El cobre pasa a ser rápidamente soluble en carbonato de amonio

Después de la operación anterior el cobre del mineral se disuelve rápidamente en una solución de carbonato de amonio en presencia de oxígeno. La solución de cobre en carbonato de amonio (carbonato cúprico amoniaco) actúa como un portador de oxígeno; el oxígeno necesario se suministra por medio de una torre de ventilación colocada fuera del estanque de lixiviación o por aire soplado por bombas.

La solución primera de lixiviación contiene alrededor de 5% de amoníaco y 4% de anhídrido carbónico y disuelve un 5% de cobre. Esta va seguida de otras lixivitaciones y lavados, las soluciones avan-

zan en la forma ordinaria hasta que llegan a ser soluciones primarias para una carga fresca. La etapa final consiste en un lavado a vapor con el fin de extraer el resto del cobre y del amoníaco. La mayoría de los metales que usualmente se disuelven, cuando se lixivian con ácido, quedan en la solución. El hierro y las tierras alcalinas estarán casi completamente ausentes de la solución final de lixiviación.

El tiempo gastado en la lixiviación, incluyendo el lavado, etc., depende principalmente de los factores mecánicos. Corrientemente varía entre tres y siete días. Entre el 70 y 80% del cobre queda extraído en las primeras horas; ocasionalmente esta extracción sube hasta un 90%.

La solución fuerte de lixiviación, contiene 5% de amonio, 4% de anhídrido carbónico y 5% de cobre y se somete a inyecciones de vapor para separarlo del amoníaco y del anhídrido carbónico, los cuales en seguida se condensan y vuelven al circuito. La separación del amoníaco y del anhídrido carbónico origina la precipitación del cobre de la solución en forma de óxido de cobre. Al filtrarle se obtiene una torta que una vez seca, contiene 75 a 80% de cobre. El resto, que es prácticamente estéril, puede ir al desmonte o volver al circuito según se desee. Así se elimina la posibilidad de que las impurezas se acumulen en la solución.

La reducción del óxido de cobre a cobre metálico puede hacerse, según los informes de la compañía, mezclándolo con alquitrán y fundiendo, evitando la formación de óxido. El refinado se efectúa en la forma ordinaria. El cobre que se obtiene es muy puro. Las barras de cobre obtenidas en la planta dan los análisis siguientes:

Cobre, %	99.85	Plomo	Indicios
Arsénico, %	0.01	Nickel	Nada
Antimonio	Indicios	Oxígeno, %	0.123
Bismuto	Nada	Azufre, %	0.002

Las características salientes del procedimiento son: la facilidad con que actúa sobre los silicatos, y que una misma operación sirve para toda clase de minerales de cobre.

Hay interés en hacer resaltar, por los informes de la compañía, que los dos sub-productos más importantes son reactivos empleados en el proceso. La cantidad de amoníaco y de alquitrán obtenida como sub-producto en la fabricación del gas reductor necesario para el tratamiento, es más que suficiente para la lixiviación del mineral y la refina del óxido de cobre.

No hubo experiencias preliminares en la planta de ensayo. En las primeras doce pruebas se trataron 103 ton. de 3.78% y se recuperó el 88.4% del cobre contenido. El cobre se encontraba principalmente en forma de silicato, algo de malaquita, considerable grafito e indicios de sulfuros. En las seis pruebas siguientes el mineral fué de 2.88% y de otro yacimiento el rendimiento fué 90.3%. En este

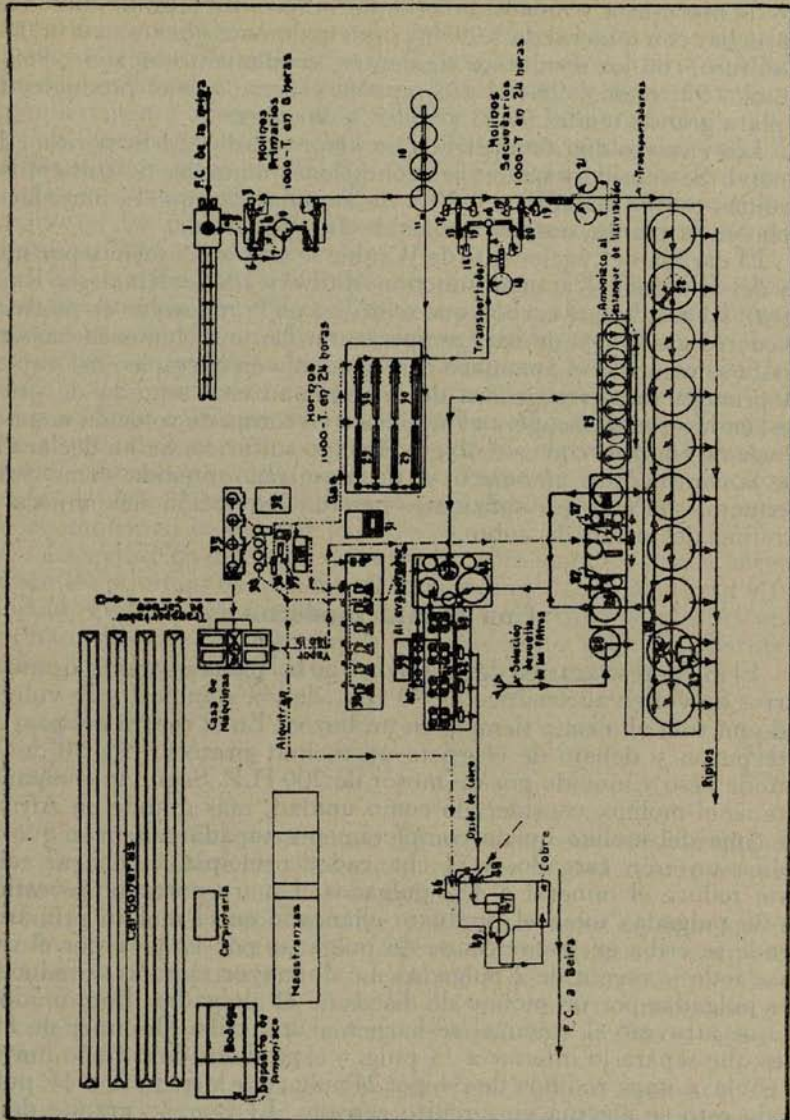
caso el cobre se encontraba principalmente en forma de silicato, con algo de malaquita y menos de 0.1% de sulfuro. En seguida hubo siete pruebas con mineral de 3.998%, principalmente silicato, con 0.15% de sulfuro, con los resultados siguientes: rendimiento máximo, 96%, mínimo, 92; medio, 93.4. La compañía espera que el producto de la plata grande tendrá 99.93 a 99.95% de cobre.

Los ensayos dan una pérdida de amoníaco de 0.51 lb. por ton. de mineral. Se considera que en las condiciones normales de trabajo las pérdidas totales bajarán a 0.3 lb. de amoníaco, y que el amoníaco, hecho en la planta, costará menos de 3 d. por libra.

El carbón del yacimiento de Wankie se trae a las faenas por medio del Rhodesia Katanga Junction Railway (de la Rhodesia Railways). El gas de este carbón que se utiliza en la reducción se produce en cuatro gasógenos de baja temperatura. En una chimenea bastante alta se recupera el amoníaco con economía en el empleo del vapor. La primera torre recogedora de la humedad está seguida de otras tres, en las que se recupera el amoníaco en forma de solución acuosa, en vez de emplear con este objeto el ácido sulfúrico. Se ha declarado que la cantidad de amoníaco y de alquitrán obtenida como sub-productos son más que suficientes para la lixiviación del mineral y el refinado del óxido de cobre.

Una planta moderna

El mineral se acarrea desde el corte de las palas en trenes de cinco carros de volteo automático de 30 ton. de vía standard y se voltea, todo un tren al mismo tiempo, en un buzón. En el centro del piso de este buzón y debajo de él existe un molino giratorio N.º 30 de 76 ton. de peso y movido por un motor de 200 H.P. Según la compañía este es el molino, considerado como unidad, más grande en Africa. La cima del molino queda completamente tapada cada vez que se voltea un tren cargado, y el chancador principia a chancar solo. Este reduce el mineral a 4½ pulgadas. Un transportador revestido de 36 pulgadas toma el producto chancado en el molino primario, donde se criba en trommels de 46 pulgadas por 12 pies, por el que pasa todo lo menor de 2 pulgadas. Lo de mayor tamaño se reduce a dos pulgadas por un molino de discos de 48 pulgadas. Esto unido a lo que atravesó el trommel se harnea en una criba Hummer de 8x4 pies que separa lo inferior a ½ pulg. y el producto de tamaño mayor se envía a unos rodillos de 54 por 24 pulg., que lo reduce a ½ pulg. Todo esto se efectúa en circuito cerrado. El tamaño grande de la criba vibrátil lo toma un transportador inclinado de 20 pulg. a una sección donde se almacena el mineral chancado. Cada unidad de molienda tiene una capacidad de 62½ ton. por hora. Cuatro buzones de acero de 750 ton., 33 pies de diámetro por 22 de alto, almace-



Esquema de la planta de lixiviación de la Bwana M'Kubw-

Explicación del Esquema de la planta Bwana M'Kubwa

- | | |
|--|---|
| 1. Chancadora Giratoria de 30". | 28. Estanque para agua. |
| 2. Electro-Imán. | 29. Horno de Pre-Calentación. |
| 3. Molinos de Rodillos de 54"×24" | 30. Horno de Reducción. |
| 4. Harnero Hummer. | 31. Torre de refrigeración para los motores a gas pobre |
| 5. Elevador. | 32. Casa para la planta de producir el gas. |
| 6. Chancadora de Discos de 48". | 33. Planta de gas pobre. |
| 7. Harnero de 2". | 34. Aparatos para limpiar el gas |
| 8. Alimentador de 36". | 35. Plantas de alquitrán. |
| 9. Tolva de 200 Tons. | 36. Ventiladores. |
| 10. Tolva principal de 3,000 toneladas de 1/2' | 37. Aparatos de limpiar el gas por medio de aserrín. |
| 11. Electro-Imán | 38. Casa de Fuerza Motriz. |
| 12. Molino de Rodillos de 36×16". | 39. Torre de enfriamiento para los condensadores. |
| 13. Elevador. | 40. Condensadores. |
| 14. Molino de Rodillos de 36"×16". | 41. Evaporadores de 12 pies de diámetro con estanques de 20 pies de diámetro para los desperdicios. |
| 15. Harnero Hummer. | 42. Filtro de agua. |
| 16. Tolva. | 43. Estanque de almacenamiento para el amoníaco. |
| 17. Elevador. | 44. Estanque de almacenamiento para soluciones ricas. |
| 18. Tolva de 500 tons. (De cambio). | 45. Filtro de arena |
| 19. Molino de Rodillos de 36"×16". | 46. Planta de mezclar los óxidos y el alquitrán. |
| 20. Harnero Hummer. | 47. Horno de refina de 20×10 pies. |
| 21. Tolvas de acumulación de 1,000 tons. de mineral reducido a 1/8". | 48. Grúa para el carbón. |
| 22. Correa transportadora y de descarga automática. | 49. Máquina Walker para modelar las barras. |
| 23. Buzón de quita y pón. | |
| 24. Grúa de 3 tons. | |
| 25. Estanques de almacenamiento para las soluciones. | |
| 26. Estanque de circulación. | |
| 27. Estanque de desperdicios. | |

nan lo suficiente para asegurar la marcha continua de la planta. Se han colocado electro-imanés convenientemente distribuidos para sacar los trozos de hierro trasportados en el mineral.

La planta de hornos consta de cuatro hornos para el calentamiento previo, de 7 p. 9 pul. de diámetro por 60 p. de largo, revestidos de ladrillos refractarios. Su capacidad combinada alcanza a 1,000 ton. en cada 24 horas. Los productos de la combustión pasan a una cámara colectorá de polvo de 20 por 13 por 102 p. y en seguida por un ventilador movido eléctricamente y luego pasa por una chimenea de 100 p. y de 8 p. 6 pulg. de diámetro. El horno de reducción que recibe a continuación el mineral, en una atmósfera de gas, tiene una construcción semejante, el mismo diámetro, pero cinco pies más largo. El extremo inferior de él, sección de 25 p., no está revestido. Es de acero y refrigerado por agua, y está provisto en el exterior por paletas que elevan el agua de los estanques situados debajo y, cuando el horno gira, la vacían en su cubierta con el objeto de reducir la temperatura del mineral.

Una correa transportadora lleva el mineral a un buzón alimentador que encabeza la planta de molienda secundaria, donde se le reduce a 1/8 pulg. en rodillos de 36 por 16 pul. y dos cribas Hummer de 4 p. En las etapas precedentes la producción de polvo se mantiene

baja, diferenciando la molienda fina; el tratamiento en caliente actúa mejor sobre material grueso.

Existen medios de muestrear el mineral cuando llega a la planta de molienda principal; también cuando llega a la planta de lixiviación.

Se puede transportar el mineral fino ya sea a las canchas donde se guarda o directamente a la planta de lixiviación. Esta consiste en diez estanques de 1,000 ton. de 54 p. de diámetro por 13 p. 6 pul. de alto. Una correa transportadora acondicionada con un descargador automático, un tolva movable y descarga giratoria permite cargar el mineral en cualquier punto de cada estanque. Los estanques mismos tienen tapas que se pueden quitar y provistas de un cierre hidráulico, y se les puede abrir completamente tanto para introducir el mineral o para extraer el ripio, dejando protegida la solución amoniacal de las pérdidas por evaporación. Una grúa superior con una cuchara de 3 toneladas extrae los ripios, y los descarga en un transportador de capachos de fibras de coco, el que lo lleva al desmonte.

El movimiento de la solución entre los estanques que la guardan y los estanques de lixiviación se hace por medio de bombas de aire, permitiendo a la solución que absorba una gran cantidad de oxígeno. En una torre de lavado se recogerá el amoníaco que lleva al aire. Si se considera necesario más aire, se puede construir torres especiales de aspiración. Si se necesita bombas que eleven más de 30 p. se debe recurrir a bombas centrífugas.

Después de terminada la lixiviación y el lavado, se somete el mineral a la acción del vapor para retirar las últimas trazas de amoníaco. Se introduce vapor, producido en una planta de calderas de alta presión, disminuída a $1\frac{1}{2}$ onza, por la parte superior, y se aspira a través del mineral por medio de bombas de vacío.

De los estanques de lixiviación la solución con el cobre pasa a unos estanques de almacenaje, y en seguida a través de un filtro de arena para eliminar los sólidos en suspensión a otro estanque de almacenaje, del cual se lleva a los evaporadores a medida que se necesita. Existen 16 evaporadores, cada uno de 12 p. de diámetro por 24 p. 6 pul. de alto. Consisten en cilindros verticales de fondo cónico dispuestos en forma que se pueda soplar el vapor en dos o más de ellos en serie. El vapor fresco se introduce siempre en las soluciones más débiles siguiendo hacia las más fuertes.

Los cinco condensadores de 1,000 pies cuadrados de área, provistos de un serpentín refrigerador, reciben el vapor que contiene amoníaco y anhídrido carbónico que viene de los evaporadores y recupera el amoníaco como condensado que envía al estanque de almacenaje.

Los evaporadores, dispuestos en grupos de a cuatro, cada uno de 12 p. de diámetro por 24 p. 6 pul. de alto, se descargan en un pozo de 20 p. de diámetro provisto de un fondo cónico. Después que ha hervido el amoníaco y el cobre se ha precipitado como óxido, todo lo que queda en el evaporador pasa al pozo, del cual pasa a un filtro Sweetland, en el que se reduce el contenido de humedad de 15 a 20%. Las tortas de óxido van a una planta de refino donde se les mezcla con un diez por ciento de alquitrán de gas. Esto hace materialmente desaparecer la humedad. De la mezcla se obtiene el metal en un horno de refino alimentado con carbón, y el metal fundido se lleva a a una máquina Walker, para modelar las barras.

En la construcción de la planta se ha empleado equipo y materia de la mejor clase. Se tiene bodegas bien provistas para las reparaciones, ya sean estas pequeñas o de consideración. La planta de vapor, la planta de gas, la planta eléctrica y el equipo de la mina han sido perfectamente diseñadas.

El gas necesario para las máquinas de gas y para los hornos viene de cuatro gasógenos, diez pies de diámetro interior, y pertenecen al tipo de temperatura semi-baja, que pueden gasificar 72 ton. de carbón por día. El gasógeno de temperatura semi-baja posee una chimenea alta, con la cual se consigue la recuperación del amoníaco sin un mayor empleo de vapor.

La limpia del gas se efectúa en la forma acostumbrada por medio de torres de lavados, limpiadores centrífugos y aparatos para eliminar el polvo. Difiere ésta de las plantas corrientes de recuperación de amoníaco, en que la primera torre húmeda de lavado viene seguida de otras tres, en las que se obtiene el amoníaco en forma de solución acuosa en vez de emplear ácido sulfúrico. Por los informes de la compañía se ve que el rendimiento en amoníaco es pobre, pero se le puede obtener a un precio muy bajo. Se espera que se obtendrán al día 800 lb. de amoníaco en solución de 0.8%, necesarias para sustituir el amoníaco perdido en el circuito.

La planta de fuerza principal está equipada con seis alternadores de 300 kw. movidos por motores a gas, horizontales, marca Premier, uno de reserva. Se genera corriente de 600 volts, trifásica, período 50. Como excitador se emplean dos máquinas generadoras de 180 kw. d.c. Belliss & Morcom (una de estas de reserva). Se genera corriente directa de 440 volt. La instalación de calderas comprende cuatro calderas Babcock & Wilcox de tubos de agua con una capacidad total de 68,000 lb. de vapor por hora a una presión de 140 lb. Están provistas de alimentación automática. Su trabajo principal es suministrar vapor a los evaporadores.

Cálculo del costo de producción del cobre

La gerencia estima que el costo de producción de cobre, incluyendo el transporte a Europa y las comisiones de venta, pero sin incluir los gastos de oficina en Londres o depreciación, se compone como sigue:

	Costo tonelada	Costo tonelada
	larga de cobre	corta de mineral
	£ sh. d.	£ sh. d.
Mina	5 18 8	3 6
Tratamiento	22 19 5	13 7
Realización	11 13 5	6 10
	40 11 6	1 3 11

Haciendo los cálculos sobre una base de una producción de 10,266 ton. de cobre anuales vendida a £65 por ton., la gerencia calcula la utilidad anual en £250,722 8sh.

En el año último cuando la Bwana M'Kubwa decidió la construcción de la planta, se vendieron 1,204,000 acciones de 5sh. del tesoro de la compañía. Este valor era algo superior al que tenían en el mercado en ese tiempo. En la reunión anual, efectuada poco después Edmund Davis, presidente del consejo, dió a conocer las siguientes corporaciones entre la larga lista de suscritores: Anglo American Corporation of South Africa, Selection Trust, Gold Fields Rhodesian Development, Unión Corporation, Rhodesia Copper y General Exploration and Finance, y la Fanti Consolidated Mines. Mr. A. Chester Beatty, Ingeniero norteamericano, residente en Londres y con valiosas propiedades en Africa, tiene grandes intereses en la compañía, como también otro ingeniero de fama internacional, Mr. J. H. Francke. Además de los tres directores nombrados otros son: Edward Birkenruth, de la Gold Fields Rhodesian Development C^o., D. O. Malcolm, de la British South Africa C^o., J. G. Moulden del grupo de la Mineral Separation y Sir Ernest Oppenheimer, de la Anglo-American Corporation. La Mineral Separation mantiene ingenieros consultores mineros y metalúrgicos, Mr. I. K. Horner ingeniero consultor, y W. G. Perkins metalurgista consultor. Estos son asistidos en la propiedad por la Anglo-American Corporation y Carl R. Davis.

Estando agrupadas con Katanga y la Rhodesian Congo Border Concession, las pertenencias de la Bwana M'Kubwa y sus derechos que alcanzan entre 2,000 y 3,000 millas cuadradas, no tienen la misma apariencia que si hubieran estado solas. La Bwana tiene 64 millas cuadradas de área de mineral rodeando la mina. El año último tomó la concesión de la N'Kana Concession de 1,800 millas cuadradas, en los cuales tiene derechos exclusivos de desarrollar hasta el año 1927, junto con el derecho de estacar y mantener las áreas mi-

neralizadas que pueda descubrir, y tomar 10 millas cuadradas adicionales una vez que expire la concesión.

En la parte occidental de la concesión, a 30 millas de Bwana M' Kubwa, se encuentra la mina N' Kana, en la que se han desarrollado— 1.000,000 de ton. de mineral semejante al de Bwana, todo sobre el nivel 100, término medio de $3\frac{1}{2}$ a 4%. Existen esperanzas de desarrollar un gran tonelaje. En determinadas zonas de la mina se ha desarrollado en anchos comerciales mineral entre 4 y 6%. Se ha demostrado que la zona mineralizada se extiende en unos 7,500 p., y se efectúan trabajos para proseguirlos. Existe en proyecto la construcción de un ferrocarril para llevar el mineral a la planta de Bwana a 35 millas, a menos que sea necesario construir una nueva planta.



COSTO DE PRODUCCION DEL COBRE ⁽¹⁾

Más del 60% de la producción mundial se entrega al mercado a menos de 10 c. la libra, excluyendo castigos, pero debería venderse a 15 c.

POR

ARTHUR NOTMAN,
Ingeniero Consultor, Nueva York.

En la vida de cualquier yacimiento minero, el costo de producción del metal se mide por la diferencia entre lo recibido por la venta, más las subscripciones en dinero por la emisión de bonos y los gastos de adquisición de propiedad minera, planta y equipo, desarrollo, minería, molienda, fundición, transporte, comisiones, administración, impuestos, etc. Comúnmente, esta diferencia se distribuye en su totalidad, o en parte, mientras se agota el yacimiento, repartiendo intereses a los bonos o dividendos. Toda cantidad que no se distribuya aparecerá como exceso del activo ordinario sobre el pasivo. Se deduce lógicamente que en un período de años se tiene la verdadera medida del costo medio de producción, deduciendo del precio recibido por unidad de producto, más o menos, cualquier cambio sufrido por el activo ordinario durante el período, la cantidad pagada por unidad de producto en interés de bonos y en dividendos; se ha exceptuado el ítem para cubrir la amortización del capital. En otras

(1) Traducido de Eng. and M. J.—P. por O. Vergara, del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

palabras, todo gasto deducido del capital, incluyendo la inversión primitiva, debe tomarse en cuenta transitoriamente en los costos antes de que se haya agotado el mineral. Si no se hiciera esto, tendríamos el espectáculo de una propiedad que ha pagado durante toda su vida interés a los bonos y dividendos y que muestra en el activo de sus libros las partidas referentes al costo de la propiedad, desarrollo, planta y equipo, pero que no dice más sobre las rentas que se obtendrán por la producción y, en consecuencia, no da ningún medio de equilibrar las obligaciones que dicen respecto bonos, stock, etc. Los únicos gastos deducidos del capital que deben exceptuarse de esta categoría son aquellos que se refieren al desarrollo y adquisición de reservas adicionales de mineral; todo otro gasto debe entrar en un análisis final de la venta del producto antes de considerar la utilidad real. Todos estos hechos los deben tener presente constantemente los investigadores mineros, que fácilmente se descuidan en períodos de utilidad extraordinaria. Sin embargo, nunca dejan de presentarse con una realidad extraordinaria en los períodos de depresión de la industria, ya sea ésta total o de una de las unidades a que ella se refiere.

Sólo se deben emitir bonos por excepción

Antes del desarrollo de nuestras minas llamadas "PORFIRITAS", la industria del cobre, en cuanto se refería a la industria de los Estados Unidos, se financió casi totalmente con emisión de acciones. Para atraer el capital suficiente para cubrir los grandes gastos de desarrollo y equipo de estas minas, se hicieron algunas emisiones pequeñas convertibles en bonos, las cuales se pasaban a la reserva unos pocos años después que la compañía entraba a producir. En la creación de las grandes unidades Sud Americanas hubo necesidad de una mayor proporción de capital obtenido por medio de la venta de bonos. Estos bonos se han convertido o retirado, a su vez, menos \$ 35.000,000 de bonos del 6% emitidos por la Chile Copper Co. que todavía se mantienen.

Algunas de las compañías más pequeñas de Norte América, tienen deudas con garantía. Con la entrada de Anaconda a los negocios manufactureros del Este, con la compra de la American Brass Co. y por su expansión con la adquisición del control de la Chile Copper Co., la cantidad de deudas con garantía en aquello que se refiera a la industria controlada por los Estados Unidos, ha aumentado enormemente. Esta condición hace necesaria, cuando se comparan los resultados actuales con los del pasado, la inclusión del interés pagado a estas deudas como parte de la diferencia entre el precio de costo y el de venta, en la misma forma que se procede respecto a los dividendos.

Constituye una verdadera dificultad recopilar los datos que dicen de los gastos deducidos del capital desde los comienzos de la industria, pero, una investigación en los informes de las compañías de mayor representación, como Calumet & Arizona, Inspiration Consolidated, Miami Copper y Utah Copper, nos revela que puede llegar a distribuirse un 75% de las entradas después de deducir la depreciación y un 70% si no se ha deducido. En otras palabras, un dollar correspondiente a utilidad se distribuyó en el pasado en la forma siguiente:

Gastos de depreciación.	7 c.
Intereses de bonos y dividendos. . .	70 c.
Gastos deducidos del capital.	23 c.

El fin de estos últimos gastos era, en general, prolongar la vida de trabajo de las compañías por la adquisición de nuevas reservas, o mejorar los métodos e instalaciones para reducir el costo o prolongar su vida permitiendo el beneficio de minerales de ley cada vez más baja, o aumentando la capacidad para incrementar la suma total de entradas anuales.

Hasta qué punto se ha cumplido este objeto, no nos lo podrá revelar, sino el estudio cuidadoso de cada propiedad individual. Sin embargo, se ha demostrado hasta la evidencia, la opinión relativa a la insuficiencia que las cifras asignadas a la depreciación han tenido para compensar los gastos deducidos del capital en aquello que se refiere a mantener el poder competidor de la compañía bajando los costos de beneficio, expandiendo su producción o prolongando su vida,

En el cuadro que más adelante daremos, he tabulado, en orden, intereses de bonos y dividendos distribuidos en períodos contados a partir de 1911 por diversas compañías que constituyeron ese año más del 60% de la producción mundial; estas cifras se refieren a una libra de cobre. Para el año 1924 se dan en el cuadro cinco columnas: (1) las entradas por libra susceptibles de ser distribuidas; (2) intereses de bonos y dividendos pagados por cada libra producida; (3) entrada susceptible de pasar a la reserva por acción; (4) dividendo ordinario por acción; y (5) los cambios totales en el activo ordinario neto para 1924. Al fondo del cuadro he indicado el valor medio de venta del producto en los diversos períodos, y restándole la cantidad distribuida, he deducido el costo medio por libra, excluyendo amortización del capital o castigos de la reserva de mineral. Debo indicar que al calcular la diferencia media distribuida por estas compañías, he tomado en cuenta toda producción que pueda incluirse dos veces, las entradas y distribuciones que se deban a propietarios intermedarios. Al calcular el costo medio para 1924, se debe determinar, en primer lugar, qué parte de estas entradas pueden distribuirse sin peligro. Si al interés de los bonos y a los dividendos se agrega el aumento neto en el activo ordinario y se toma como divisor la producción,

se obtiene la cifra de 3.35 c. por libra o prácticamente la misma que dan los informes considerados. La cantidad que se ha distribuido en el año es de 2.25 c. o el 82,5% de las entradas.

La partida depreciación crece rápidamente

Desde la promulgación del impuesto de la renta, o más exactamente, en los pocos años últimos, las compañías han tenido una visión mucho más clara de la gran cantidad de dinero que se necesita para mantener la planta y los métodos de explotación al día. A consecuencia de esto, la cuenta depreciación ha crecido enormemente y ha quedado a la altura con los costos de depreciación dados por la historia. En el pasado sólo un 6 $\frac{2}{3}$ % de las rentas se dedicaban a esta partida, mientras en 1924 el total que se asignó a depreciación fué el 23,7% de las rentas o 1.04 c. por libra. Si se conserva esta práctica debe ser

PAGO POR LIBRA DE COBRE PRODUCIDA SEGUN LOS INTERESES PAGADOS POR LOS BONOS Y LOS DIVIDENDOS

Compañía	1911-1915	Compañía	1916-1920
Nevada Consolidated	5.10 cent.	Mohawk	9.05 cent.
Phelps Dodge	4.91 >	Copper Range	8.71 >
Calumet & Hecla	4.78 >	Inspiration	8.53 >
Calumet & Arizona	4.66 >	Utah	8.30 >
United Verde	4.25 >	Nevada Consolidated	7.84 >
Old Dominion	4.00 >	Phelps Dodge	7.58 >
Mohawk	3.92 >	Chino	7.46 >
Anaconda	3.89 >	Miami	7.16 >
Utah Copper	3.66 >	United Verde	6.68 >
Miami	3.46 >	Calumet & Arizona	6.43 >
Chino	3.38 >	Anaconda	6.29 >
Copper Range	3.31 >	Ray Cons.	6.15 >
Quincy	2.52 >	Cerro de Pasco	6.12 >
Magma	2.45 >	Kennecott	6.02 >
Ray Consolidated	2.09 >	Calumet & Hecla	5.81 >
Green Cananea	1.99 >	Green Cananea	5.73 >
Granby Consolidated	1.90 >	U. V. X.	5.38 >
Inspiration	S. P.	Quincy	5.22 >
Kennecott	S. P.	Old Dominion	4.79 >
Mother Lode	S. P.	Arizona Comercial	3.71 >
New Cornelia	S. P.	Magma	3.54 >
U. V. X.	S. P.	Granby Consolidated	3.42 >
Arizona Comercial		Chile	2.64 >
Braden	2.82	East Butte	1.65 >
Cerro de Pasco	N. A.	Braden	1.55 >
Chile	S. P.	New Cornelia	0.92 >
East Butte		Mother Lode	
Precio medio	15.37 cent.	Precio medio	23.35 cent.
Diferencia media, sin tomar en cuenta repeticiones.....	3.76 >		7.24
Por ciento de entradas brutas	24.5		31.00
Costo medio.....	11.61		16.11

razonable esperar que el 95% o más de las entradas puedan distribuirse libremente una vez cargada la depreciación. Sobre la base de 3.34 c. como margen en 1924, se podrían distribuir 3.17, o el 24.3% de las entradas totales, cifra de acuerdo con la historia. Partiendo de esto, uno puede llegar a un costo medio para 1924 de aproximadamente 10 c. por libra para el grupo que se considera. El costo que se estima para el período anterior a la guerra sin duda es demasiado alto, y el correspondiente al período de la guerra demasiado bajo. Indiscutiblemente las compañías de pórfidos, nuevas en los negocios, han hecho una distribución tan prudente de sus entradas antes que se haya acumulado un capital de trabajo amplio. La distribución durante el período de la guerra probablemente excede a una distribución segura de las entradas ordinarias. Después de los descuentos hechos correspondientes a estos factores, es evidente que el costo medio del cobre para el grupo en 1924 fué más de 1.5 c. por libra inferior al período anterior a la guerra. El margen distribuible de 3.17 es equi-

Compañía	1921-1923	Compañía	Entradas disponibles para el pago de dividendos 1924
U. V. X.	7.02 cents.	Cerro de Pasco	8.45 cents.
Mother Lode	6.53 >	Mother Lode	6.66 >
United Verde	4.93 >	Chile	6.30 >
Chile	4.92 >	Kennecott	5.34 >
Anaconda	4.63 >	U. V. X.	5.30 >
Utah	3.93 >	United Verde	N. A.
New Cornelia	3.61 >	Anaconda	5.17 >
Kennecott	3.60 >	Arizona Comercial	3.74 >
Calumet & Arizona	3.22 >	Utah	3.61 >
Braden	3.04 >	Braden	3.58 >
Magma	2.72 >	Magma	3.39 >
Miami	2.42 >	New Cornelia	3.21 >
Phelps Dodge	2.40 >	Nevada	2.39 >
Cerro de Pasco	2.05 >	Calumet & Arizona	1.96 >
Calumet & Hecla	1.66 >	Inspiration	1.88 >
Mohawk	1.47 >	Copper Range	1.88 >
Copper Range	1.41 >	Miami	1.84 >
Inspiration	1.02 >	Calumet & Hecla	1.65 >
Arizona Comercial	0.89 >	Mohawk	1.62 >
Granby Consolidated	0.61 >	Phelps Dodge	1.19 >
Chino		Ray Chino	0.73 >
East Butte		Granby	0.53 >
Green Cananea		Old Dominion	0.47 >
Nevada Consolidated		Green Cananea	0.02 >
Old Dominion		Quincy	0.03 >
Quincy		East Butte	
Ray Consolidated			
Precio medio	13.68 cents.	Precio medio	13.02 cents.
Diferencia media, sin tomar en cuenta repeticiones	2.94 >		3.34 >
Por ciento de entradas brutas	21.6 >		25.6 >
Costo medio	10.74 >		9.68 >

valente a sólo 2.06 c., medida por el poder adquisitivo de la moneda antes de la guerra. En consecuencia, para volver al margen distribuable de antes de la guerra (3.75 c. a 4.25 c.) el metal debería venderse de 14.75 a 15.25 por libra. Existe algo de razón para suponer que un nivel semejante en los precios no tenga efecto serio en el consumo. Con la vuelta de Europa a la normalidad se puede esperar que los precios lleguen a ese nivel.

COMPAÑIA	Pago en intereses de bonos y dividendos por libra producida.	Entradas disponibles para reserva por acción	Dividendos ordinarios por acción Junio,	Aumento o disminución de las entradas ordinarias, durante el año 1924.
	1924.—cent.	1924 cent.	1925. Dollars	Dollars
Cerro de Pasco	6.38	5.38	4.00	3,653,287
Mother Lode	5.97	0.84	0.75	325,602
Chile	6.15	2.58	2.50	—1,845,288
Kennecott	3.15	5.11	3.00	—1,071,470
U. V. X.	5.93	2.34	2.00	1,143,141
United Verde	3.45	N. A.	N. A.	N. A.
Anaconda	3.78	2.36	3.00	—5,568,705
Arizona Commercial.	3.41	1.10	1.00	99,510
Utah	3.03	5.55	4.00	804,404
Braden	0.23	2.03	...	6,586,341
Magma . . . . .	...	2.34	3.00	226,439
New Cornelia	2.11	1.14	0.75	906,221
Nevada . . . . .	...	0.84	...	425,655
Calumet & Arizona	1.50	2.61	4.00	16,703
Inspiration . . . . .	...	1.44	2.00	920,043
Copper Range	2.62	0.72	1.00	—110,502
Miami	2.47	1.49	1.00	576,705
Calumet & Hecla	1.34	0.62	0.50	N. A.
Mohawk . . . . .	...	2.15	...	66,604
Phelps Dodge	1.14	4.18	4.00	989,434
Ray Chino . . . . .	...	0.32	...	444,759
Granby	0.78	déficit	...	N. A.
Old Dominion . . . . .	...	0.34	...	172,916
Green Cananea . . . . .	...	0.11	...	N. A.
Quincy . . . . .	...	déficit	...	N. A.
East Butte . . . . .	...	N. A.	...	N. A.
	2.75 c.			

En los cuadros anteriores N. A. significa, no existe sobrante disponible; S. P. no hubo producción, y donde no aparecen cifras no se han pagado ni intereses de bonos ni dividendos. Las cifras incluyen la proporción de producción, intereses, dividendos y entradas (1924) representadas por reservas en otras compañías productoras de cobre. Donde las liquidaciones se han efectuado solo recientemente, las cifras correspondientes a los primeros períodos se han combinado comparativamente con los resultados actuales. Las entradas están en todo caso tomadas en cuenta después de abonar la depreciación. En el caso de las compañías del Lago Superior que no indican separadamente los castigos y la depreciación, he calculado la depreciación en 1 c. por libra. Hay otros dos casos en que me he visto obligado a hacer una estimación de esta cifra por razones semejantes. Si estas suposiciones son erradas, las entradas correspondientes a 1924 por libra y por acción también adolecen de error. En estos casos he utilizado las cifras que se conocían de los años anteriores. Todos los datos se han tomado de los informes publicados por las compañías. Toda entrada cualquiera que sea su origen se debe financiar con los gastos de producción de cobre electrolítico o standard. En el caso de Anaconda se incluye el oro, la plata, el plomo y el zinc, derechos de fundición, fabricación de alambres y de bronce, etc. En Cerro de Pasco se incluye la producción de una onza de plata en cada libra de cobre. En otras compañías algunos créditos semejantes constituyen una proporción muy pequeña de la entrada.

Antes de admitir la lógica de esta conclusión, debe estudiarse la historia de la producción y consumo. Los resultados de tal estudio pueden encontrarse en los siguientes artículos que he escrito: "Proyecto de Impuesto al Cobre", aparecido en MINING AND METALLURGY, en Marzo de 1925, y uno sobre la situación general del cobre en la International Monthly Section, Marzo de 1925, de "EL DAILY METAL REPORTER." Los hechos señalados más adelante nos hacen deducir que las necesidades anuales en el mundo aumentarían en un 65% o, 2,000,000,000 de libras, suponiendo que el consumo siga aumentando en la misma proporción que en el pasado. Un estudio de los aumentos probables y posibles podrían ser los siguientes:

Compañías y Países	Aumentos (lb)
Andes Copper, Co.	200,000,000
Braden Copper, Co.	100,000,000
Cerro de Pasco.....	50,000,000
Chile Copper, Co.....	200,000,000
Katanga	500,000,000
Northern Rhodesia.....	150,000,000
United States	200,000,000
Otros.....	200,000,000

Estas cifras representan la capacidad de producción calculada para la compañía Andes según los proyectos de minas y planta; un 60% de aumento para la Braden; un 50% para Cerro de Pasco; 100% más para la Chile; 250% de aumento para Katanga; la vuelta a las cifras de antes de la guerra para los Estados Unidos; una producción considerable de Rhodesia, un 15% de aumento para el resto del mundo. Este total parece corto en 400,000,000 libras, o sea un 9% de las necesidades totales. Para satisfacer estas necesidades, se debe aumentar en forma apreciable el precio de venta. Esta alza no sólo restaurará la diferencia de 3.75—4.25 c. anterior a la guerra, sino aún compensará la baja del poder adquisitivo del dólar.

El precio del cobre tiende a subir

Algunos parecen creer que existe un descenso en la proporción en que aumenta el consumo y siendo así no se justificaría la suposición que la proporción válida para los últimos ocho años continuara en los próximos diez años. Ellos señalan el hecho que ha habido descenso en la velocidad de aumento del consumo del hierro en los Estados Unidos una vez concluída la tarea de establecer las principales líneas de transporte y concluídas las principales construcciones en las ciudades. Aunque éste es un argumento atinado en cuanto se refiere al consumo en el país, no vale cuando se refiere al consumo mundial considerado como un todo. Pero volviendo al caso del cobre: la expansión supuesta en las industrias eléctricas de Estados Unidos y más especialmente en el extranjero, si consideramos el consumo tanto interno como externo por habitante, puede, con cierta base, esti-

marse seguirá aumentando en una proporción mayor en los próximos diez años. Como se dice en los artículos a que nos hemos referido, en los diez años 1870-80, siguientes a la terminación de la guerra Franco-Prusiana y a la guerra Civil, se manifestó una disminución en la velocidad del aumento que quedó reducido a la mitad del término medio, o sea a 32%. Sin embargo, en los diez años siguientes hubo una proporción de aumento de un 86%. Los diez años que terminaron con 1924 nos muestran un descenso semejante y aún mayor, la velocidad bajó a un 26% a pesar de que el consumo interno se ha duplicado en la década. Me inclino a creer que se repetirá la historia y que habrá un aumento en la velocidad de expansión a lo menos al nivel del término medio en el pasado y que el precio del cobre se afirmará gradualmente en los próximos diez años. El aumento de las entradas en dólares puede compensarse por algún aumento en su poder adquisitivo, pero el resultado líquido consistirá en un aumento real del valor de las entradas al nivel anterior de la guerra medido a base del valor de las cosas.

En estos últimos meses se han publicado muchas apreciaciones divergentes sobre el costo de producción del cobre y sobre el valor de esta producción considerada como una industria. Todas estas opiniones tan diferentes se basan en datos también diversos. Como ya se ha establecido, el costo total de producción del cobre de cualquier depósito no se puede tener sino cuando el depósito se haya agotado. Las informaciones conocidas sólo dan las cifras actuales sobre costos parciales solamente; los ítems adicionales pueden ser suprimidos enteramente o calculados. Estos cálculos pueden ser altos o bajos, dependen de la tendencia de la autoridad o con el fin que se han hecho las informaciones. El resultado es confuso. Todavía, la historia de la industria nos suministra una cantidad de antecedentes indiscutibles sobre el problema, que nos permiten demostrar que los costos son actualmente mucho más bajos que los anteriores a la guerra; en otras palabras, ha tenido éxito con la dirección inteligente y con la ayuda de grandes inversiones en las plantas, contrarrestando el alza de salario y del material y los minerales de más baja ley.

Los metales escasearán antes que los alimentos

Por otra parte, debe tomarse en cuenta que son, en extremo limitados los depósitos cuyos afloramientos son visibles en la superficie de la tierra, a la que han llegado por medio de la erosión. El número de ellos que son lo suficientemente accesibles para asegurar su explotación en los próximos diez años, es aún más limitado. Mientras tanto, los actuales productores proceden a una explotación que crece aceleradamente. Sin embargo, siendo su extensión limitada e incapaz de reproducirse, se acercan lentamente a su agotamiento. En el futuro, deberán emplear toda la inteligencia en aprender el secreto de

localizar depósitos en los puntos de la tierra donde no existen indicios de lo que pueda haber debajo. Si este problema es insoluble, nuestra actual civilización, dependiente del empleo de los metales, inevitablemente debe declinar con el rápido aumento de la población. Muchas cosas importantes se han escrito sobre la producción máxima de alimentos que puede suministrar el mundo y la funesta suerte que correrán las futuras generaciones. Parece absolutamente probable que antes que al aumento de población alcance los límites de nuestros recursos agrícolas ya habrá pasado los límites de nuestros recursos mineros, a menos que se descubran yacimientos secretos. Sin discusión, será grande la recompensa financiera que obtengan aquellos que empleen su inteligencia y su coraje en encontrarlos, sin decir nada del servicio que prestarán a la humanidad con este éxito.

¿Cuál es el valor actual de esa parte de la industria del cobre que produjo una entrada después de descontar la depreciación de 65 millones de dólares en 1924? Existen muchas preguntas sobre este mismo problema y tiene interés el estudio de algunas de ellas. Permítaseme suponer que la vida de dichos depósitos sea de cuarenta años. Entonces con un dividendo anual de 8% se tendrá un rendimiento de 7% y un pago anual que, reinvertido al 4%, amortizará el capital. El valor actual de las reservas que deban explotarse durante cuarenta años contados desde ahora es demasiado pequeño para que tenga algún valor su consideración. Por tanto, capitalizando la entrada al 8%, se alcanza un valor de \$ 812.500,000 ó 41 c. por libra anual de capacidad, con cobre a 13 c. Con metal a 15 c. uno puede esperar con toda razón, que el 28% de la entrada bruta pueda dedicarse a la distribución. La entrada bruta correspondiente a dos billones de libras de cobre a 15 c. serían \$ 300.000,000 y la entrada que se podría distribuir sería de \$ 84.000,000. Efectuando también la capitalización de esa cantidad al 8% llegaríamos a \$ 1,050,000,000.

En el punto más alto correspondiente a los stocks en Enero de 1925, es el grupo que considero vendió en el mercado alrededor de \$ 1,130.000,000. En esa época el metal se vendía a 15 c. Después del hundimiento y restablecimiento de la industria del cobre, su precio se ha mantenido casi constante entre $13\frac{1}{2}$ y $13\frac{3}{4}$ c., mientras el valor del stock en el grupo que consideramos es en el momento (mediados de Junio) de más o menos \$ 950.000,000. Tal vez el 6% de la entrada bruta correspondiente a dicho precio de metal pueda repartirse. Dos billones de libras con esta base suministrarían una entrada de \$ 70.850,000, los cuales capitalizados al 8% darían una suma de \$ 888.625,000. En otras palabras, el nivel del stock actual en el mercado está anticipando un aumento de precio del metal. Con la vuelta al pago de dividendos de Anaconda e Inspiration y el aumento en la proporción de Calumet & Arizona, se desembolsan anualmente alrededor de \$ 68.000,000 o el 95% de las actuales entradas después de tomar en cuenta la depreciación.

El público sólo considera las amortizaciones ordinarias

Aparentemente el público se contenta con inversiones en negocios cupríferos sobre una base de un 7% de interés y amortización, probablemente con la esperanza de que mucho antes que exista peligro de agotamiento pueda vender sus acciones a cualquier otro. La compra de la mitad de las acciones de la Chile Copper por la Anaconda en \$ 77.000.000, da un valor para la capacidad actual de la compañía de cerca de 80 c. por libra y quizás 40 c. sobre su capacidad potencial. Naturalmente, mientras más barata sea la producción y más larga la vida de la compañía, más alto será el precio que se puede pagar por ella. Las minas de cobre principales de los Estados Unidos todas han sido adquiridas por los propietarios primitivos por una pequeña fracción de su valor actual. Muchas de ellas pagan sus gastos desde el principio, pero la posibilidad que esto se repita en el futuro parece remota, cualquiera que sea el punto del mundo que se considere. Cualquier aumento en la producción en las minas actuales sin duda aumentará las entradas disponibles, aunque en razón directa. Tal aumento necesariamente elevará su valor. Las cifras dadas en este artículo se refieren al grupo considerado como un todo. Se comprueba hasta la evidencia que la estimación pública del valor, en el caso de unidades individuales, es errada.

Finalmente, nada hay en los informes de 1924, en sí mismos o comparándolos con las cifras previas, para justificar el hecho que las compañías de cobre tomadas en su totalidad disipan su activo sin amortizarlo. No obstante, para restaurar todas sus entradas anteriores de la guerra en dollars, comparado con el precio de otras cosas, se necesita que el precio del metal suba a 15 c. La tendencia de disminuir las amortizaciones muy pronto pondrá un límite a los avances en los procesos metalúrgicos. Esto es también muy poco probable con un grupo de depósitos semejantes a los pórfidos mineralizados en los Estados Unidos y Sud América y que se encuentran en descanso esperando descubrimientos metalúrgicos de igual significación económica a los de flotación y lixiviación. La tendencia en Sud América en los próximos diez años, será hacia los salarios e impuestos más altos a través del impulso hacia la industrialización dada por estas mismas empresas mineras. Quizás no sería aventurado decir que el cobre se produce actualmente más barato relativamente que nunca.

Para terminar, deseo referirme a un artículo reciente, en "Mining Journal-Press de William Spence Black". Lo he leído con gran interés y me encuentro enteramente de acuerdo con sus puntos de vista sobre los actuales costos de producción del cobre. Sin embargo, de lo anterior se deduce que no estoy de acuerdo con sus consideraciones sobre el futuro.



MONOGRAFIA MINERA DE LA PROVINCIA DE COQUIMBO

POR

J. KUNTZ,

del Cuerpo de Ingenieros de Minas

*(Continuación)***Punitaqui**

La región de Punitaqui, a unos 30 kilómetros al sur de Ovalle, desde hace largo tiempo ha sido conocida por sus minas de cobre, de oro y de azogue. El mineral se encontraba en su apogeo durante la segunda mitad del siglo pasado, cuando se explotaron las minas El Durazno, Los Mantos, Constancia y otras de menos importancia.

Actualmente las minas están de pára y parcialmente derrumbadas e inaccesibles. Se trata de una zona bien mineralizada de varios centenares de metros de ancho y varios kilómetros de largo desde la mina El Manto hacia el norte. Las causas del abandono son las regulares, es decir: métodos anticuados de explotación, falta de reservas y la baja del precio del cobre.

La formación geológica es la granodiorita de la costa, por la cual corren filones de andesita diabásica con diferentes rumbos, pero generalmente norte sur. En varios casos se puede ver que las vetas metalíferas se presentan en conexión con estos filones andesíticos, como vetas de contacto o como filones mineralizados.

El Manto.— La mina El Manto es la principal del mineral y está situada a unos 5 kilómetros al oriente del pueblo de Punitaqui, en la falda sur de la quebrada de Los Hornos. Los trabajos se encuentran en una veta principal y en varias vetas secundarias. La primera corre norte sur y manta con 45° o menos al poniente. Los mineros antiguos la tomaron como manto y según eso la llamaron la mina El Manto. Su espesor es de 4 a 10 metros; en su extensión lateral se la ha seguido por medio kilómetro y por esta distancia se extienden también los labores de explotación y de reconocimiento. En cambio, la hondura de los trabajos no alcanza más de 100 metros según indicaciones del último administrador, Rómulo Fariña, mientras que la explotación no se extiende a esta profundidad. El relleno consiste de roca encajadora descompuesta, cuarzo colorado ferruginoso, cuarzo blanco, carbonatos de cal y de hierro oligisto e hidróxidos de hierro. El cobre aparece principalmente como malaquita, crisocola, acerado, amalgrado y rosicler. Ade-

más, dicen que los minerales escogidos contienen 5 gramos de oro por tonelada. Según un informe antiguo, se explotaron también bolsones de bronce morado y amarillo, pero según don Rómulo Fariña, no existen tales bronces en la mina hasta los planes, y yo tampoco pude encontrar más que indicios en los desmontes.

En partes la veta es pobre, en otras partes los rajos grandes demuestran que allí se explotaron bolsones ricos. Estos aparecen en el centro de la mina, mientras hacia el sur y hacia el norte el valor de la veta aparentemente disminuye.



En la parte norte de la mina la veta contiene mercurio en forma de cinabrio (Hg S), y se explotaron allí, según dicen, cantidades bastante grandes de este mineral.

A poca distancia del afloramiento hacia el E. y el O. se ven los afloramientos de vetas secundarias que corren más o menos paralelamente con la principal, pero mantean en ángulo más parado. Dos de ellas al lado del camino carretero se presentan claramente como vetas de contacto a ambos lados de un filón andesítico. Varias de las vetas secundarias hacia el oriente de la principal alcanzan un espesor de 3 a 4 metros; 2 de ellas corren N. O.-S. E. y por esto deben cruzar las otras en su continuación al N. O., es decir, en la quebrada. Todas las vetas secundarias contienen los mismos minerales como la veta principal y también cinabrio hacia su extensión norte, y en dirección de la mina de mercurio al lado norte de la quebrada.

Los trabajos en las vetas secundarias también son extensos en partes, pero no tienen tanta hondura y tanto largo como los de la principal. Los piques sobre ellas alcanzan 50 metros de profundidad y hay varios socavones hasta de 100 metros de largo.

Los desmontes se pueden estimar en 80,000 toneladas de 4% y consisten de minerales de color mezclados con acerado y amalgrado. Existe probablemente una gran cantidad de minerales concentrables en hondura, especialmente en la veta principal, pero también las vetas secundarias deben contener muchos minerales explotables si se pudieran emplear métodos más modernos de trabajo y un establecimiento de beneficio. El contenido de oro en los minerales de cobre no deja de ser un factor ventajoso.

Por tener muy grandes cantidades de hierro y de carbonatos de cal no se prestan los minerales para la lixiviación por ácido. En la concentración se perderían muchos minerales de color y el concentrado llegaría a ser comparativamente pobre por la presencia de los minerales de hierro. Para beneficiar los minerales se debe buscar por experimentación un procedimiento de flotación o emplear la lixiviación con amoníaco por un sistema empleado recientemente.

El agua en las cercanías es muy escasa; en el tiempo de mi visita no había agua en la quebrada; posiblemente existe agua subterránea, pero es dudoso si se la encuentra en cantidad suficiente para una planta de beneficio.

El informe antiguo interesante, arriba mencionado (1) describe también un hallazgo de estaño (casiterita) en la parte norte de la misma corrida, en la quebrada Viña Vieja, al cual se atribuye buenas expectativas.

Constancia.— En la continuación norte de la corrida de mineralización, al otro lado de la quebrada de Los Hornos, está situada la mina de mercurio Constancia (13 hectáreas). Los yacimientos consisten de una veta principal y dos vetas secundarias con 20 metros de distancia la una de la otra, todas con rumbo norte-sur y manteo de a 45° a 50° al O. Corren a lo largo del filón diabásico mencionado arriba. El relleno consiste principalmente de cuarzo y especularita. Con éstos se mezclan minerales de cobre y de azogue (cinabrio).

El mineral fué descubierto en 1785 por don José Antonio Rojas, quien encontró partes muy ricas en los afloramientos. Los rajos antiguos de explotación tienen espesores grandes y un largo hasta de 100 metros, mientras su hondura alcanza a 60 metros. Trabajaron también en las minas Rica, San Luis, Ema Luisa y Santa Fe, pero en todas partes sólo a poca hondura, pues las vetas empobrecen en profundidad. Las minas se abandonaron probablemente en la segunda década del siglo pasado. Unos 50 años más tarde se reanudaron los trabajos cuando se explotó principalmente la mina Constancia. Cuando se brocearon las vetas se hicieron trabajos extensos de reconocimiento hacia abajo, por frontones largos sobre las vetas y por cortadas a ambos lados de ellas, sin encontrar otra cosa que ojos chicos de minerales ricos. En los planes de la Constancia, a 110 metros de hondura, la veta tiene 2½

(1) A. Goetting: Las vetas de Punitaqui con referencia especial a los yacimientos que contienen cinabrio. Con un plano y un perfil. Zeitschrift für praktische Geologie, Tomo 1894, pág. 224.

metros de ancho, pero consiste principalmente de especularita sin azogue. Dos socavones de unos 150 metros de largo cada uno en las minas San Luis y Santa Fe alcanzaron la veta broceada.

Buena Esperanza.— Una de las pequeñas minas de oro que se trabajaron anteriormente se ha puesto de nuevo en explotación por pirquineros en el tiempo de mi visita, la mina Buena Esperanza, que está situada en el cerro al poniente de la mina El Manto y en la vecindad de las minas Murciélagos y Capitana.

La veta corre N. N. O.-S. S. E., con ancho de 1 a 2 metros y tiene un relleno aurífero de cuarzo, calcita, especularita, crisocola, malaquita, acerado y amalgrado. Hay 2 chiflones, a 30 metros distante verticalmente el uno del otro, de los cuales uno alcanza una profundidad de 200 metros. Los pirquineros trabajan a 100 metros de hondura y sacan principalmente cuarzo aurífero y minerales de cobre auríferos; dicen que los minerales sacados contienen 10% de cobre y 50 gramos de oro por tonelada. El sistema de explotación es el típico del país, chiflones en zig-zag, hondos, sobre la veta en la falda parada de un cerro, mientras se podría correr un socavón sobre la veta desde el pie del cerro y explotar mucho más económicamente.

Mollacas

Otro mineral notable en esta región es el de Mollacas, que dista 12 kilómetros de Ovalle al sur. En los últimos años de trabajo, durante la guerra mundial, las minas produjeron de 300 a 400 toneladas mensuales que se mandaron a la fundición de Panulcillo. Dicen que la formación es calárea y que el yacimiento corresponde a impregnaciones de las calizas donde todavía existen cantidades muy grandes de minerales concentrables de media y baja ley.

La Laja

A unos 30 kilómetros al sur de Ovalle y medio camino entre Punitaqui y la estación Chañaral Alto del Ferrocarril Longitudinal, está situado el mineral La Laja, que desempeñaba un gran papel en el siglo pasado como productor de ricos minerales de cobre con ley de oro. La formación geológica corresponde a granodiorita que, en partes, se encuentra perforada por intrusiones de rocas porfiríticas.

Existen 2 vetas principales que corren N. O.-S. E. y N. a S. respectivamente, inclinan paradamente y tienen espesores de 1 a 2 metros. En el intervalo entre ellas hay 3 vetas secundarias que también tienen varios trabajos aislados. Los laboreos en las vetas principales se extienden con interrupciones más o menos 1 kilómetro en cada una. Las minas principales son: Margarita, Verde, Rosario, Fortuna, Guía, Carmen, Calvinia y Dura. En algunas de éstas existen piques máquinas de gran profundidad y socavones largos. Todos estos trabajos son actual-

mente inaccesibles y aterrados en gran extensión. En el tiempo de mi visita, el señor Oscar Zepeda, de Chañaral Alto, que es dueño de las minas principales (50 hectáreas), estaba ejecutando trabajos de reconocimiento en el remate noroeste de los trabajos antiguos en la parte virgen de una de las vetas principales. En poca hondura la veta se presenta ahí con 2 metros de ancho y con un relleno de roca emajadora descompuesta y ferruginosa con mucho cuarzo y algo de calcita. Los minerales son de color y bronce amarillo, el último finamente diseminado. Aparentemente los minerales concentrables aparecen ya a poca hondura y las vetas deberían contener todavía una gran cantidad de ellos en sus partes vírgenes como también disfrutes y minerales de ley reducida dejadas en las partes explotadas. Además, existen grandes desmontes, los cuales merecen una investigación, especialmente con referencia a su contenido en oro.

Pocos kilómetros más abajo de las minas, en la quebrada Maitén, se encuentra un arroyo, que tiene agua suficiente para un establecimiento de beneficio de regular tamaño.

MINAS DE ORO

En el departamento de Ovalle existen varios minerales antiguos de oro, que tienen fama desde hace siglos, aunque no alcanzaban la importancia de Andacollo. Uno de estos minerales, Punitaqui, ya se trató más arriba. Los otros dos principales son Altar y Talca.

Altar

Este grupo de minas está situado en los cerros que se encuentran a unos 18 kilómetros al sur de Ovalle y pocos kilómetros al oriente del camino carretero de Ovalle a Punitaqui. Geológicamente toda la región pertenece a la formación antigua costanera de granodiorita, que está atravesada por filones porfíricos y de kesantita hornblendica con las cuales probablemente las vetas auríferas tienen relación. Las minas principales son: Flor de Espino, en la parte baja y Espino y Madre de Dios en la parte alta del mineral.

Flor de Espino.—La mina Flor de Espino se encuentra en un ramal de la quebrada de Infiernillos. Tiene dos vetas que atraviesan la diorita de la formación costanera en una dirección E.-O., de modo que cruzan una a otra a ángulo agudo. El ancho es un metro, la inclinación parada al S. Hay un pique de 25 metros de profundidad y un chiflón 100 metros más al oriente. Desde la quebrada hacia el pique se corrió un socavón de 30 metros.

Se trabajó la mina por un largo de unos 100 metros horizontales a ambos lados del cruzamiento, pero a poca hondura, hasta de 25 a 30 metros donde comienzan las piritas. El relleno de las vetas consiste de

cuarzo ferruginoso con cavidades y cuarzo blanco parecido al azúcar. El oro aparece como pecas en el cuarzo y finamente distribuido en los hidróxidos de hierro. Más abajo está ligado con las piritas que aparentemente no son aprovechables.

No hay actualmente agua en la quebrada y también después de haber llovido, hay poca. A lo largo del fondo de la quebrada se encuentran numerosos lavaderos a ambos lados, donde se lava oro en tiempo de lluvia.

Espino.—La mina que tiene el yacimiento más largo es la Espino, que está situada en los cerros al norte de la última. El afloramiento de la veta se puede seguir por más de 1 kilómetro en dirección N. S. La inclinación es 50° al O.; el espesor es de 1,5 a 2 metros. El relleno es cuarzo blanco en partes colorado por el hierro. En una cancha se encontró un pequeño montón de minerales que extrajeron de un pique y que consiste de cuarzo ferruginoso cavernoso. En este cuarzo queda el oro en pecas y finamente diseminado, especialmente en una guía de pocos centímetros de ancho en el yacente de la veta. Aparentemente la veta tiene relación con un filón de kersantita cuyo afloramiento se ve a lo largo de los trabajos superficiales. Todos estos laboreos, piques, chiflones y rajos de explotación actualmente están derrumbados e inaccesibles. En algunos puntos todavía están trabajando unos pocos pirquineros que sacan el cuarzo ferruginoso en poca hondura cerca de la superficie y lo transportan a una pequeña aguada a 500 metros de distancia donde lo muelen y lavan. Dicen que obtienen 10 gramos por tonelada.

Los laboreos, según los desmontes, no pueden alcanzar una hondura más grande que unos 50 a 60 metros, donde probablemente comienzan las piritas y el broceo. Ya en poca hondura se puede ver piritas diseminadas en la roca encajadora oscura. La veta tiene muchas partes todavía vírgenes y valdría la pena investigar estas partes y las piritas hacia abajo con el objeto de ver si existe una posibilidad de explotar la veta en escala más grande. El aprovisionamiento de agua también sería un problema para resolver.

Madre de Dios.—La mina Madre de Dios se encuentra a poca distancia de la Espino, en una veta de cuarzo aurífero que tiene más o menos el mismo rumbo que la Espino y un espesor de 1,5 metro, con inclinación parada a O. Los laboreos no son tan extensos como en la Espino, pero más hondos, y dicen que alcanzan 50 metros de profundidad. Esta mina también está derrumbada e inaccesible.

Las minas de Altar son muy antiguas y no se sabe cuándo fueron descubiertas. La Espino fué la más rica y la más explotada.

Los señores Blas Alvarez y hermanos Zepeda son los dueños de las minas principales.

Mineral Talea

Este mineral también muy antiguo y trabajado ya por los españoles, está situado en la costa, a unos 70 kilómetros al S. O. de Ovalle, con cuyo pueblo comunica por un camino para autocamiones.

La formación geológica es la granodiorita de la costa que ahí incluye una faja de esquistos antiguos extendiéndose a lo largo de la costa con un ancho de más o menos 1 kilómetro. Además, existen filones eruptivos que atraviesan la formación antigua en varias direcciones.

Los yacimientos auríferos corresponden a vetas de cuarzo dentro de los esquistos, de las cuales la veta principal ha sido trabajada en las pertenencias Rasgo, Miles, Guías Miles, Amalia y Ana María. El yacimiento se conoce por 700 metros y el espesor mide de 1,50 a 1,70 metros. En partes, la veta forma bolsones lenticulares de varios metros de espesor y de 50 a 75 metros de largo. Estos bolsones formaron principalmente los objetos de explotación en tiempos pasados porque contenían la ley mejor.

El relleno de las vetas consiste de cuarzo blanco y azulejo, en muchas partes también de color café, coloreado por los hidróxidos de hierro. El oro se presenta en pecas y, finamente impregnado, especialmente en las partes ferruginosas. La zona de oxidación alcanza 60 metros de hondura y solamente a esta hondura se extiende la explotación. Debajo del nivel de 60 metros, el oro está ligado a piritas y, aunque la zona de cementación se extiende hacia abajo, era difícil beneficiar los sulfuros por los métodos primitivos de los mineros antiguos. Más tarde construyeron un ingenio de 5 pisonos y una pequeña planta de lixiviación, y hace siete años 2 mineros emprendedores alquilaron la mina del dueño, señor Herrera, y la explotaron con buen éxito por medio de esa planta chica e imperfecta. Después de agotar la zona oxidada, bajaron con 2 piques auxiliares 22 metros más abajo en la zona piritosa, donde encontraron, según dicen, una ley suficiente para continuar el trabajo. Sin embargo, la afluencia del agua era muy fuerte para las pequeñas bombas de que disponían y tenían que procurarse los minerales necesarios para abastecer el establecimiento de una veta secundaria.

El año pasado se formó una comunidad que compró la mina y que proyecta explotar la zona de piritas con una planta mayor. Se calculan las reservas a la vista en unas 45,000 toneladas con una ley media de 40 gramos de oro por tonelada.

Tulahuén

Unos 60 ó 70 kilómetros al oriente de Ovalle se extiende por la precordillera una intrusión muy potente de granodiorita que atraviesa la formación mesozóica estratificada del N. al S. Dentro de esta intrusión se encuentran vetas de oro que explotaron en tiempos pasados es-

pecialmente en el cerro Tuluahuén, que forma una parte de esa intrusión ácida. Dicen que siguieron allí las vetas hasta gran hondura. Actualmente no hay trabajo en esa localidad y las minas antiguas se encuentran aterradas. Por existir agua suficiente en aquella región para todos los fines de minería, tal vez valdría la pena hacer investigaciones.

MINAS DE PLATA Y PLOMO

El departamento de Ovalle, aunque comprende una región extensa dentro de la formación mesozóica de la cordillera, no tiene minas tan importantes de plata como los departamentos de La Serena y Elqui. Sin embargo, existen algunas de menor importancia, y probablemente existen más todavía desconocidas en la formación andina.

Hurtado

La Compañía Descubridora de Hurtado posee minas de plata y plomo en la falda sur del cerro Negro, a pocos kilómetros del O. del pueblo de Hurtado, situado en la parte superior de la quebrada del mismo nombre. El pueblo está comunicado con la estación y el pueblo Vicuña por un camino carretero de 30 kilómetros, desde el cual se sube a las minas que se encuentran a 2,200 metros sobre el nivel del mar por un camino tropero de 6 kilómetros de largo.

La formación es porfírita atravesada por una intrusión diorítica. Por las pertenencias de la mina corren 2 vetas, la Descubridora y la Invencible. La primera se está trabajando actualmente, mientras los trabajos sobre la última están de pára.

La veta Descubridora, con ancho de 20 a 40 centímetros, tiene rumbo N. 20 E. e inclinación parada al S. E. En los trabajos que se ejecutaron anteriormente desde el afloramiento se encontraron y explotaron superficialmente 2 clavos ricos dentro de la zona de enriquecimiento secundario. Las leyes obtenidas en los clavos alcanzan en partes a varios kilogramos de plata por tonelada y hasta 35% en plomo sobre espesores de 25 a 35 centímetros.

Actualmente se está corriendo un socavón llamado Altamirano, a unos 80 metros verticales debajo del socavón antiguo, para investigar la veta en esta hondura y explotar los clavos.

Fuera de las vetas, existen también mantos impregnados con minerales de plata que merecen una investigación.

Torca

SITUACIÓN.—Unos 40 kilómetros al sur de la estación final Juntas, del ferrocarril Tongoy-Ovalle-Paloma-Juntas, se encuentra el pueblo Tuluahuén, en el valle del río Grande, hasta donde se llega por auto-

camiones. Desde Tulahuén conduce un camino tropero por el valle del río Torca al mineral de plomo Torca, que se encuentra a unos 40 kilómetros camino de Tulahuén a la altura de 2,750 metros sobre el nivel del mar y 150 metros sobre el nivel de la quebrada en la falda muy parada de la serranía. La quebrada, a poca distancia debajo del campo minero, contiene agua suficiente para abastecer un establecimiento adecuado de concentración, pero no para fuerza motriz.

GEOLOGÍA.—La formación geológica es porfirita, que aparece en capas efusivas y de tobas y conglomerados. Los yacimientos corresponden a capas de tobas impregnadas con galena y en partes totalmente mineralizadas. Con los otros elementos de la formación estratificada tienen rumbo N. S. y manto de 30° a 50° al O. Se conocen 3 de estos mantos que tienen espesores de poco decímetros hasta 1 metro. El manto principal que se explota actualmente contiene partes lentiformes enriquecidas de 2 a 3 metros de ancho. El afloramiento se puede seguir desde la boca mina 150 metros al sur y 300 metros al norte.

EXPLOTACIÓN ACTUAL.—Se explota el manto principal por medio de un socavón que mide unos 200 metros de largo. Cada 10 metros hacia arriba hay galerías y cada 10 ó 15 metros en dirección horizontal salen del socavón piques auxiliares por arriba y para abajo, de manera que el manto se divide en cuadradas para la explotación. Se arranca el mineral y se transporta a los piques auxiliares por los cuales llega por gravedad al socavón, de donde se lo lleva afuera. Colocando las galerías y los piques auxiliares a una distancia más grande unos de otros y empleando buzones por los cuales el mineral podría llegar directamente a los carritos, abarataría la explotación, comenzando el arranque desde el socavón y continuando por arriba.

En la cancha, el grueso se pallaquea a mano y el fino se clasifica por harneros a mano y se lo lava en 2 maritadas a mano. El concentrado se pone en sacos; la mezcla se echa para abajo por la falda parada del cerro. Abajo se la recoge con palas y se la deposita en camillas llevándola a una pequeña planta de concentración a 50 metros de distancia, donde pasa por una pequeña chancadora, movida por un motor chico a petróleo. El material quebrado se clasifica como en la cancha arriba y se lo concentra en 5 maritadas a mano, para las cuales se debe transportar el agua de una vertiente más abajo. De esta manera se producen 6 ó 7 toneladas diarias de un concentrado de 50% de plomo. Con arreglos más adecuados de explotación y transporte y con una pequeña planta de concentración en la quebrada, se podría disminuir considerablemente los gastos de trabajo y hacer aprovechable la gran cantidad de mineral con ley reducida de la cual consiste principalmente el relleno de los mantos y especialmente de los mantos secundarios que actualmente no se pueden explotar.

TRABAJOS Y YACIMIENTOS SECUNDARIOS.—Hacia el norte de la mina trabajada, el afloramiento se encuentra tapado parcialmente por rodados, aún más al norte hay varios trabajos de reconocimiento donde

el manto se presenta rameado con galena y cerusita (carbonato de plomo) de color claro y con espesores de pocos centímetros hasta $1\frac{1}{2}$ metros. Allí se encuentran también grietas y vetitas rellenas con galena que corren a ángulo agudo con el rumbo del manto e inclinan más paradamente. Más abajo, en la quebrada, hay otra veta con galena desde la cual también mantos, todavía desconocidos, pueden haber sido mineralizados.

En el remate norte del afloramiento del manto principal se corrió un socavón de 30 metros de largo. En su boca se encuentra un manto angosto de galena (10 cms.) que se ensancha más adentro hasta 1 metro de espesor con mineral rameado.

Unos 50 metros más al oriente del manto principal y a la misma distancia más al poniente existen otros 2 mantos de la misma clase, pero de menos importancia. En el último hay un pozo donde se presenta el manto con 50 cms. de mineral rameado. En el manto situado al oriente y más abajo en la falda del cerro donde pasa por la cancha de la planta de concentración, hay varios trabajos. En la boca de un chiflón el manto mide $\frac{1}{2}$ metro y contiene mineral rameado; más abajo, donde está con agua, dicen que mide 1 metro, con galena casi pura. Se puede seguir el afloramiento unos 200 metros; más allá desaparece bajo rodados.

Unos 500 metros al sur de la mina principal que se llama Dos Amigos, se encuentran 2 afloramientos de capas angostas de tobas impregnadas, de los cuales el inferior podría corresponder al manto secundario oriental mientras el de más arriba correspondería al manto principal. El primero ha sido reconocido por un cateo y un chiflón donde se ve malaquita, azurita y cerusita; en el chiflón que está con agua, dicen que se encuentra galena pura en 10 metros de hondura. El otro manto de más arriba es más importante y ha sido trabajado. En el afloramiento y en el desmonte se ven los mismos minerales que en el de abajo, y también de este manto dicen que contienen galena casi pura en 30 metros de hondura, donde los trabajos están inundados.

No se pueden seguir los 2 afloramientos más allá, pero merecen atención después de la construcción de una planta de concentración mecánica que, en todo caso, se necesita para la explotación en forma de estos yacimientos prometedores.

Fuera de los pocos minerales de cobre en los afloramientos, que se acaban de mencionar, no se pueden ver otros minerales; el manto no contiene zinc ni minerales de plata. Los concentrados saldrán como galena casi pura y, como se ve, las condiciones para una separación perfecta son favorables.

MINAS DE MANGANESO

Tenemos que mencionar algunos yacimientos importantes de manganeso situados en la parte de la provincia de la cual se trata aquí. Los

yacimientos corresponden a capas mineralizadas o mantos que se encuentran en la formación estratificada andina de porfiritas, tobas, conglomerados, areniscas, esquistos, calizas, etc. Los mantos tienen un espesor entre 0,5 y 3,0 metros y una extensión lateral de 1 a 3 kilómetros. La ley en manganeso varía; los minerales sacados tienen leyes de 40 a 55%. Generalmente hay grupos de mantos y vetas que forman el mineral. El arranque es comparativamente barato, pues la inclinación de los mantos es suave y el espesor medio—2 metros—conveniente para el trabajo. El desembolso más grande es el del flete desde las minas al puerto.

Corral Quemado, Miquitaco. — Los grupos de minas más importantes son los minerales de Corral Quemado y Miquitaco, cercano uno al otro y a unos 50 kilómetros de distancia del ferrocarril longitudinal al oriente. Las estaciones de embarque son Angostura y Peñón.

Hay unos 9 mantos y varias vetas y la extensión lateral alcanza algunos kilómetros. La Chilian Manganeso Mines C.^o Ltd., que posee el mineral Corral Quemado, mantuvo la producción y exportación de minerales de manganeso durante muchos años, hasta que en 1912 y 1913 la baja del precio del manganeso causó la paralización de las minas.

Departamento de Combarbalá

Este departamento está rodeado enteramente por territorio chileno y no alcanza ni el mar ni el límite argentino, y comprende por eso principalmente la región de la precordillera. Sus ríos son el Cogotí, el Combarbalá y el Pama, que se unen en el río Guatulame, uno de los tributarios del río Grande. Aunque no se extiende hasta la alta Cordillera, sube en su parte sureste a 4,150 metros sobre el nivel del mar mientras que la parte noroeste forma su zona más baja. Con su lado poniente alcanza la formación costanera de granodiorita con sus yacimientos de oro, mientras que el centro y la parte oriente pertenecen a la formación mesozóica de porfiritas, calizas, esquistos, areniscas, etc., donde se encuentran, además de las minas de cobre, también yacimientos de plata y plomo.

Generalmente el departamento está todavía poco desarrollado; el ferrocarril longitudinal que pasa por su pueblo principal y en la cercanía de varios minerales, no tiene ramales y los caminos son buenos solamente en la vecindad del pueblo de Combarbalá y, además, los que comunican el último con Ovalle al N. O. y con Illapel al sur.

En tiempos normales, hay agua suficiente para los fines de agricultura, quedando también una cantidad para la minería; actualmente, sin embargo, el agua es muy escasa. Generalmente las condiciones de vida son las mismas como en Ovalle. Los jornales no han subido en el mismo grado en que ha bajado la moneda chilena; por eso las condiciones de trabajo son favorables.

Aunque existen algunas bases para empresas mayores, las minas generalmente son chicas y han sido trabajadas con pocos hombres. Actualmente sólo algunas están en trabajo; la mayoría están de pára y muchas aterradas.

MINAS DE COBRE

Mineral El Cobre

Situado a unos 10 kilómetros de distancia al sur del mineral La Laja, en la quebrada Cobre. No pude visitar el mineral, pero, según indicaciones de los dueños, señores Rómulo Fariña y Dr. Antonio Tirado, de Ovalle, existen allí un buen número de vetas cupríferas con anchuras bastante grandes, especialmente en los empalmes de las vetas con rumbo distinto. La ley común dice que es de 1 a 5% en cobre. En poca hondura y a los 10 metros comienzan los sulfuros, entre ellos también bronce morado. Agua hay poca en la región. Se pararon los trabajos en 1914.

Otros minerales de la región

A 12 ó 15 kilómetros más al sur de El Cobre se hallan las numerosas minas del mineral **Quillay**, a poca distancia de la estación San Marcos y 10 kilómetros más al S. E., al otro lado y cerca del ferrocarril y del río Huatulame, la mina **Crucita**, que tiene gran abundancia de minerales de baja ley (4% en cobre y 80 gramos de plata por tonelada, según dicen), en mantos silicosos, aptos para la lixiviación.

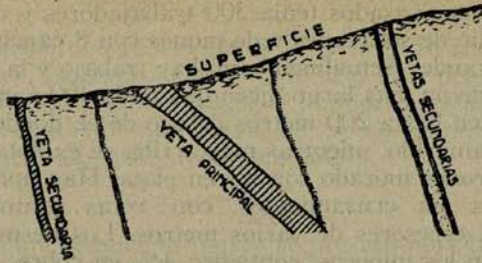
Hay varias otras minas en la región, pero todas actualmente de pára o trabajadas por pirquineros.

San Lorenzo

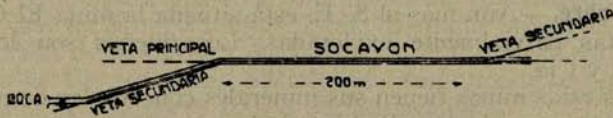
El mineral de cobre San Lorenzo se encuentra a una distancia de 18 a 25 kilómetros al oriente de la estación Chañaral Alto, en las faldas norte y noreste del cerro Mollaco y a una altura sobre el nivel del mar de 950 a 1,460 metros. El cerro consiste de capas porfiríticas, tobas, conglomerados intercalados con capas de esquistos y areniscas, todas de la edad mesozóica. El manto es suave al E.

Los yacimientos de cobre corresponden a vetas, en partes con impregnaciones de las cajas, que atraviesan las estratas en varias direcciones.

Famosa.—Una de las minas que todavía se trabaja es la mina Famosa, del señor Oscar Zepeda, y que está lamás al poniente de las minas de mayor importancia. Tiene dos vetas de las cuales la más po-



tente corre N. S., con inclinación parada al E. mientras que la otra tiene rumbo N. N. O-S. S. E., pero se une con la primera por 200 metros, como se ve en el croquis.



Las vetas, al parecer, corresponden a filones eruptivos mineralizados que llevan minerales de color y bronce negro hasta 70 metros de profundidad y desde allá bronce morado y menos bronce amarillo. En el remate sur de la corrida común de las dos vetas se está explotando un clavo de varios metros de espesor donde también la caja se encuentra impregnada con bronces.

Se explota la mina por medio de un socavón que sigue por la veta secundaria y tenía un largo de 535 metros al tiempo de mi visita. La distancia vertical de la superficie en su remate es 120 metros.

Encima del socavón el clavo ya está explotado, pero todavía existe una gran cantidad de minerales de ley reducida que se prestan bien para la concentración pero que no se puede explotar bajo las condiciones actuales. Los minerales contienen una ley en plata, metal que, en partes, se encuentra como impregnaciones de plata nativa y en pecas.

El flete a Chañaral Alto vale \$ 7 por tonelada, los jornales son moderados y, según indicaciones del dueño, se puede extraer 120 toneladas diarias con 30 hombres. Posiblemente se encuentran otros clavos más adentro del cerro; actualmente la cantidad del mineral rico está limitada y como existen grandes cantidades de mineral de media y baja ley, se necesita un establecimiento de concentración. A 4 kilómetros más abajo, en la quebrada, hay una aguada que posiblemente podría contener el agua necesaria. El transporte de los minerales debería efectuarse por andarivel. En la superficie se puede seguir al afloramiento de la veta por más o menos medio kilómetro más al oriente, con indicios favorables.

Farellón. — Hacia el S. E. colinda con la Famosa la mina Farellón, que en tiempos pasados tenía 300 trabajadores y que ha sido explotada por medio de socavones y de piques con 8 canchas a una hondura bastante grande. Actualmente, no hay trabajo y la mina está poco accesible. El socavón más largo dicen que mide 400 metros y los trabajos se extienden hasta 200 metros debajo de él, donde todavía se encuentra bronce amarillo, mientras más arriba se explotaron grandes cantidades de bronce morado con ley en plata. Hay una veta principal que tiene clavos en cruzamientos con vetas secundarias, donde, además, alcanza espesores de varios metros. Los desmontes son muy grandes y, según los mineros, contienen 4% en cobre. El dueño de la mina es don Ambrosio Contreras V., de Chañaral Alto.

Verde. — Más hacia el S. E. se encuentra la mina Verde, de la Sucesión Illanes. Dicen que tiene vetas angostas, pero con mineral rico. El socavón principal mide 500 metros. Actualmente está de pára y no accesible.

El Cobre. — Aún más al S. E. está situada la mina El Cobre, con varias vetas parcialmente explotadas. Los dueños son los señores O. Zepeda y Cía.

Todas estas minas tienen sus minerales con una ley de plata de 30 a 40 gramos por cada 1% de cobre.

Luz del Pilar. — Al lado noreste del mismo cerro y a una altura sobre el nivel del mar de 1,450 metros, está situada la mina Luz del Pilar, que entonces pertenecía a don Carlos Niemeyer, de Coquimbo. Se reanudaron los trabajos hace varios años; los pocos laboreos antiguos estaban aterrados.

La veta principal, que corre S. O.-N. E. e inclina casi verticalmente, tiene m. o m. 1 metro de ancho con una faja mineralizada de medio metro. Está reconocida por un pique de 80 metros de profundidad, con malacates y 2 galerías que tienen 200 metros de largo la primera y 120 la segunda. En el tiempo de mi visita, estaban a la vista 7,000 toneladas con 5% de cobre y 50 gramos de plata por cada 1% de cobre. Más arriba, en la falda del cerro, hay otros laboreos, un chiflón de 40 metros verticales de profundidad y 70 metros de largo en la veta que allá contiene fajas de bornita argentífera en un relleno de varios metros de espesor.

Además, corren otras 2 vetas por la mina, que comprende 50 hectáreas, vetas de las cuales la una ha sido reconocida en una mina vecina presentándose con mineral de cobre bueno y con alta ley en plata.

Fuera de bronce morado, los minerales comprenden malaquita, azurita y crisocola cerca del afloramiento y bronce negro mezclado con éstas más abajo y con bronce morado y algo amarillo que comienzan a poca hondura. Además, existe en partes una cantidad bastante grande de blenda argentífera y algo de galena. La ganga es cuarzo y algo de calcita. Escogieron a mano los minerales para obtener un producto de

12% o más, método que encarece considerablemente los gastos de explotación.

Según el dueño, los gastos son \$ 10 para el arranque y la extracción y \$ 25 para el pallaqueo. Con el flete de \$ 20 y una cantidad de \$ 8 para gastos generales, supervigilancia y amortización, la tonelada de mineral en Chañaral Alto vale unos \$ 63. Se necesitan, pues, minerales bastante ricos para alcanzar una rentabilidad.

Todos los minerales de la región se prestan muy bien para la concentración. Los bronces comienzan a poca hondura y contienen una ley apreciable de plata. No hay minerales de hierro o muy pocos que podrían bajar la ley de los concentrados y existe una gran cantidad de vetas con minerales de ley reducida y de desmontes y disfrutes concentrables en las minas explotadas. Valdría la pena estudiar la cuestión del agua en la región para abastecer una planta de concentración.

En el caso de la mina Luz del Pilar, dicen que hay agua suficiente en la quebrada de Macano a 4 kilómetros de distancia para un establecimiento de 100 toneladas diarias, localidad adonde se puede entregar minerales de 4% por \$ 20 ó \$ 25 la tonelada.

Los jornales en la región son bajos, de \$ 4 a \$ 5; la leña vale \$ 10 a \$ 15 la tonelada; carbón de leña \$ 90 a \$ 100; carbón de piedra, \$ 120 en la estación; petróleo, \$ 1 el litro.

Florida. — Varios kilómetros más al S. O., en la falda poniente de la quebrada San Lorenzo, hay algunas minas como la Verde, del señor Oscar Zepeda y la Florida, del señor Jerónimo Tapia. Visité la última, donde se ejecutaron trabajos de reconocimiento.

En un terreno muy cortado a una legua al poniente del pueblo San Lorenzo, afloran 3 vetas de las cuales la Florida, la más al oriente, es la principal. Las otras dos, que corren paralelamente en 9 y 15 metros respectivamente de distancia a la veta principal, aparentemente son pobres; probablemente corresponden a ramas de la principal y empalman con ella en hondura y hacia el sur.

Los laboreos en la principal están poco accesibles. En un punto, a unos 20 metros de hondura del chiflón, donde se puede examinarla, tiene 1,5 metro de espesor, con minerales generalmente pobres, pero con una faja más rica en el centro que consiste de bronce morado y amarillo que tiene una ley de plata según indicaciones del dueño. Hay laboreos antiguos, pero no de gran extensión y ahora no accesibles.

En el tiempo de mi visita estaban corriendo un socavón en 35 metros verticales de hondura debajo de la boca mina en dirección al punto donde se cree que empalman las vetas y donde por eso se espera un valor más grande de la veta.

La formación consiste de porfirita y capas sedimentarias del mesozoico. Los jornales son moderados, el flete a Chañaral Alto vale \$ 12; a Cogotí \$ 14 por tonelada. Agua es escasa en la región, mientras cien

años y más atrás, cuando las quebradas de San Lorenzo, Los Capones, Cárcamo y otras todavía se encontraban cubiertas de bosques, había agua en abundancia, según indicaciones de mineros viejos.

Santa Gertrudis

Unos 15 kilómetros más al sur y pocos kilómetros distante del río Cogotí, hay un grupo de minas con vetas de 0,5 a 2 metros de ancho, pero poco trabajadas. Los minerales comprenden bronce amarillo y morado, argentíferos, que comienzan ya a poca hondura. Las minas principales son: Rosario, Santa Gertrudis, Aída, Elsa y María. Actualmente están de pára y parcialmente aterradas y con agua. La formación es porfirita atravesada por filones de diabasa.

MONOGRAFIA DE LA PROVINCIA DE COQUIMBO

Las partes de esta monografía publicadas en las ediciones de Junio, Julio, Septiembre y Octubre, no han sido presentadas al autor para corregirlas, y por eso resultaron errores y equivocaciones, de los cuales los más importantes son los siguientes:

LISTA DE LOS ERRORES MAYORES EN LA PUBLICACION DE LA MONOGRAFIA MINERA DE LA PROVINCIA DE COQUIMBO

Edición Junio.

- Página 332, línea 8: "Condiciones" en lugar de "Conducciones".
 Página 332, línea 10 de abajo: "secundario" en lugar de "secundaria".
 Páginas 332 y 333: Los párrafos: "Oro, Plata, Hierro, etc." y "Producción" no corresponden a nuevas secciones, sino son pequeños párrafos dentro del capítulo "Introducción".
 Página 333, párrafo "Producción": En la línea 5, detrás de la palabra "Illapel" falta la frase siguiente: "Además, existían en la provincia más de cien fundaciones pequeñas".
 Página 333: En el cuadro sobre la producción, las palabras "Cobre" y "Minerales" deben ser juntas, el último en paréntesis.
 Página 333. En el mismo párrafo, línea 5, de abajo: "es" en lugar de "son".
 Página 334. El mapa no es de la provincia de Coquimbo, sino una parte chica de la costa al Norte de La Serena.
 Página 335. "Las condiciones geológicas" forman un nuevo sector del capítulo.
 Página 337. "DEPARTAMENTO DE LA SERENA" es el título de un capítulo nuevo y "MINAS DE COBRE" es una sección de este capítulo.

Edición Julio

- Página 425. En el párrafo Geología, la segunda frase: "La roca es diorita con transiciones a gabbro en donde las partes integrantes de la diorita, la plagioclasa y la hornblenda, están alterándose a hyperstena y dialaga.
 Página 426, línea 14: "explotaron" en lugar de "explotó".

Edición Septiembre

- Página 614. "MINAS DE PLATA" forma el título de una nueva sección del capítulo.
 Página 615, línea 12: "erosión" en lugar de "erupción".
 Página 617. El perfil por el cerrito Mercedes no está copiado correctamente, la parte a la derecha debe ser más baja.

Edición Octubre

- Página 679, línea 7 de abajo: "N. O." en lugar de "N. E."
 Página 681, sección Dep. de Elqui, línea 15: "Río" en lugar de "Rubio".
 Página 682, sección Min. Sauce, línea 11: "quebrajamiento" en lugar de "quebramiento".
 Página 685, sección Min. Las Breas, línea 6: "por" en lugar de "durante".
 Página 691, sección Min. Río Seco, línea 7: "partes del mineral "Vacas Heladas".

Edición Noviembre

- Página 783, sección Tamarí, línea 15, 200 kilómetros en lugar de 20 kilómetros.

(Continuará).

“ENGINEERING AND MINING JOURNAL PRESS”

“Engineering and Mining Journal-Press” nos escribe pidiéndonos que pongamos en conocimiento de sus numerosos subscriptores en Chile, que debido a un reciente cambio de las tarifas postales, la suscripción a esta revista será, de aquí en adelante, de \$ 5, U. S. Cy., en lugar de \$ 8, como anteriormente, gracias a una rebaja de \$ 3 en el franqueo.

Accedemos con gusto al pedido de la gran revista norteamericana de quienes hemos extractado y traducido tanto en el pasado. “Engineering and Mining Journal-Press” es, sin duda alguna, la primera revista de Ingeniería de Minas del mundo. En su redacción figuran ingenieros de la talla de Spurr, Rickard, Allen, Parsons, etc., técnicos todos de reputación universal, no sólo como escritores, sino también, como especialistas en varios ramos de la ingeniería de minas quienes, junto a una carrera universitaria, reúnen una vasta experiencia adquirida en el terreno, en la mina, en la planta metalúrgica y en laboratorio. De aquí el valor real y práctico de esa publicación que tanto honra a la prensa técnica estadounidense, pues existe una gran diferencia entre un artículo técnico escrito por un experto y otro mal hilvanado por un mero aficionado, que no sabe qué es lo que escribe, ni de qué habla, ni lo que quiere decir. “Engineering and Mining Journal-Press” ha sentado un standard muy alto para las demás revistas técnicas. A acercarnos en la medida de nuestras fuerzas, a ese nivel, se traducen en la actualidad todos nuestros esfuerzos.



EL PROCEDIMIENTO PERKINS POR EL AMONIACO EN WHIM WELL

POR

H. R. SLEEMAN

Sucintamente hablando, el procedimiento ofrece ventajas apreciables para cualquier mina: (1) que contenga una gran cantidad de mineral oxidado; (2) que pueda obtener combustible barato; (3) cuyo mineral no contenga oro ni plata, puesto que estos metales no se recuperan con este procedimiento; (4) donde exista bastante agua o donde el agua se puede enfriar fácilmente; (5) especialmente donde una parte considerable de los minerales se encuentran como crisocola, que es refractaria a la mayoría de los sistemas de lixiviación, pero que se

puede tratar con facilidad por éste; (6) también si el mineral contiene un porcentaje bajo de greda, esto es, que sea de buenas cualidades para la percolación. Esta última ventaja es, por supuesto, aplicable a la mayoría de los sistemas de lixiviación en estanques, pero con menas que contengan mucha greda las soluciones percolarán un poco mejor con este procedimiento que con los otros. Se necesita que la mena esté oxidada. Menas con sulfuros convenientemente tostadas pueden tratarse también, pero el costo del tratamiento aumenta con la tuesta. Además, si la tuesta no es lo bastante "dulce", el azufre que queda en forma de sulfato hay que neutralizarlo con cal; de lo contrario, el sulfato ocasiona pérdida de amoníaco, pero la tuesta es más costosa. El procedimiento puede aplicarse a menas finamente molidas por medio de la agitación, pero este tratamiento resulta, por regla general, más costoso. En el caso de una mena blanda que contenga una proporción alta de constituyentes gredosos, puede ser necesario moler fino y agitar. En este caso, no hay razón para que estas condiciones sean más desfavorables en el empleo de este procedimiento que con los otros, excepto que la pérdida de amoníaco que acompañaría al residuo sería substancialmente mayor que en el caso de un mineral molido a un tamaño mayor. No se tuvo en cuenta la molienda fina de la mena de Whim Well y en estas notas no se tratará de esta forma de beneficio.

En la forma en que se aplica generalmente y cómo se aplicó en el mineral de Whim Well, el procedimiento consiste de las siguientes etapas: (1) molienda gruesa; (2) calentamiento del mineral, llamado precalentamiento; (3) reducción del cobre al estado metálico, a una temperatura de 400° C. más o menos por medio de un gas reductor; (4) enfriamiento del mineral; (5) a esta altura puede efectuarse una molienda a un mayor grado de fineza, pero esto no se proyectó para el mineral de Whim Well y sería sin duda poco común; (6) el mineral se cargaría en estanques cerrados y se lixiviaría con una solución de amoníaco y carbonato de amonio; (7) se inyecta aire a la solución para mantenerla en la mejor forma para disolver el cobre; (8) destilación del amoníaco de la solución que contiene el cobre y al llevar a cabo esta operación se precipita el cobre al mismo tiempo, pero como (CuO), cobre negro; (9) devolución del amoníaco recuperado al circuito para emplearlo de nuevo; (10) fundición y refinado del óxido de cobre, que queda entonces listo para el mercado.

Para la precalentación y reducción, se han adoptado hornos cilíndricos que revuelven despacio. La precalentación se verifica generalmente a 400° C., aunque esta temperatura se pueda variar con propósitos especiales. El precalentamiento se efectúa por la combustión del gas que ha servido para reducir el cobre. El autor no sabe si existen algunas razones para que estas operaciones no se efectúen en un solo horno grande, admitiendo el aire para la combustión en un lugar apropiado, pues no ve razón alguna para que esta parte del procedimiento no se simplifique en este sentido. La destilación del amoníaco se lleva

a cabo por medio del vapor, pues se ha encontrado que este es el método más eficiente. La lixiviación misma es similar a la que se practica en Calumet y Hecla, donde el cobre nativo se lixivía con amoníaco. De esta planta, EL BOLETÍN MINERO publicó recientemente una descripción completa.

El mineral de Whim Well contiene su cobre principalmente en la forma de malaquita, generalmente en manchas y fajas estrechas en planos de fractura y sedimentación y pequeñas cantidades de azurita, cuprita, chalcocita y crisocola. La ganga es, en su mayor parte, una roca silicosa, descompuesta, que es el resultado de la caolinización de pizarras sericíticas, que tienen, por regla general, 13% de sesquióxido de hierro. El mineral es, en parte, más cuarzoso. Una muestra se trató en Londres en los comienzos de 1923; la muestra contenía 6.36% de cobre, del cual 6.19 estaba oxidado. Después de la reducción del cobre ensayó 6.58%. Se hicieron pruebas con el mineral molido a 1/4" y 1/10". El tiempo ocupado en lixiviar y en lavar el mineral chancado a 1/4" varió entre 157 y 260 horas. Con 1/10" varió entre 119 y 137 horas. Estas pruebas indicaron que se podía obtener en la práctica una recuperación de 90% con una pérdida menor de 1 libra de amoníaco por tonelada de mineral seco. No se separó el fino y todo el mineral se benefició junto. La percolación fué satisfactoria. El chancado se hizo con chancadoras Blake y molinos de rodillos, lo que condujo a que se produjera un mínimo de finos. Algunas de las pruebas efectuadas con mineral menor de 1/10" fueron hechas con mineral chancado a 1/10", tal como salía de la mina; otras muestras se chancaron a 1/4", se redujeron después, y luego chancáronse a 1/10". No se notó ninguna diferencia notable en los resultados. Cada prueba de percolación se regulaba por medio de una prueba de agitación hecha en una botella.

Esta indicaba si los resultados de la extracción se viciaban en las pruebas de percolación o si la precalentación o la reducción eran la causa del mal resultado. En todos los casos, el mineral se chancó a su tamaño final, tal como salía de la mina. No se chancó nunca el mineral después de reducirlo. La carga usada para las pruebas de percolación era de 9,000 gramos. El precalentamiento demoraba 50 minutos, y la reducción 30 minutos. Se empleó gas pobre obtenido de antracita o carbón de piedra. Las temperaturas variaban entre 400° C. y 450° C. para el precalentamiento; 400° C. a 430° C. para la reducción.

La lixiviación se llevó a cabo en estanques hechos de planchas de hierro con fondo del mismo material, perforadas, sobre las que descansaban capas de género fino. La solución se elevaba para ponerla en circuito por medio de elevadores de aire comprimido, que la elevaban desde el fondo de los estanques hasta la parte superior de las torres de aereación colocadas sobre los estanques. La primera solución de lixiviar se hacía percolar primero hacia arriba a través del mineral a poca velocidad y después se le hacía circular en dirección opuesta. Después, toda la percolación era hacia abajo (descendente).

Una de las pruebas se hizo con mineral chancado a 10 mallas. Esta dió un rendimiento de 83.3% en la prueba hecha en la botella y 70.38% por percolación; la primera demoró 106 horas y la última 166 con 16 horas de lavado al vapor. El material menor de 150 mallas era 27.94% del peso total y la velocidad de percolación fué de $3\frac{1}{4}$ " por hora como término medio. La pérdida de amoníaco fué de 1.7 libras por tonelada. Era evidente que la percolación no era perfecta y que esto se debió a la gran proporción de finos gredosos presentes.

Se hizo otra prueba con material chancado a menos de $\frac{1}{4}$ ". El tratamiento fué igual al de $1/10$ ". Las recuperaciones fueron 90.9% y 75.3%. Esta prueba también indicaba mala percolación, que se esperaba no sucedería con material menor de $\frac{1}{4}$ ". En vista del hecho de que la proporción de finos menores de 150 mallas era sólo 17.6% y que la velocidad de percolación era alrededor de 16 pulgadas por hora, parecía que había otro factor presente. Los rendimientos obtenidos en las pruebas llevadas a cabo en las botellas indicaban que el tamaño grueso de las partículas mayores no era este factor. Hay que hacer notar, sin embargo, que en las últimas 30 horas del tratamiento la velocidad de percolación fué únicamente de 7 pulgadas. Parece probable, por lo tanto, que las últimas etapas de la lixiviación no eran eficientes. El alto contenido de amoníaco (2.4 libras) en el residuo, también indica esto. El hecho de que la pérdida de amoníaco en esta prueba fué mayor que en la anterior parece extraño. La percolación fué mucho mejor, aún en su peor período, y la proporción de material menor de 150 mallas fué mucho menor. Si se hubiera adoptado el procedimiento, se habrían estudiado estos puntos con mayor cuidado. La explicación de éstos permanece todavía obscura.

Se hizo una tercera prueba con material menor de $\frac{1}{4}$ " habiéndose separado previamente el material menor de 150 mallas. Las recuperaciones obtenidas fueron 92.5% y 86.5%. La velocidad de percolación fué de 80 pulgadas por hora durante toda la prueba. El amoníaco en el residuo fué de 0.51 libras por tonelada. La prueba fué, por consiguiente, satisfactoria por completo.

Se hizo todavía una cuarta prueba con material de $\frac{1}{4}$ ", habiéndose separado también todo lo menor de 150 mallas. Las recuperaciones fueron 92.5% y 86.5%. La percolación fué de 230 pulgadas por hora durante toda la prueba. El amoníaco en el residuo fué de 0.63 libras por tonelada. Comparada con otros resultados, esta extracción de 86.5% parece sumamente baja, en vista de que había excelente percolación y que el rendimiento en la botella fué de 92.5%. Como era deseable el no tener que efectuar la separación del material fino, se hicieron tres pruebas con temperaturas de precalentación, entre 540° y 600°. Se pensó que quizás este calor modificaría de tal manera el carácter físico de los constituyentes gredosos de la carga hasta obtener buena percolación sin separar los finos. La percolación en el caso de un material menor de $\frac{1}{4}$ ", lo mismo cuando se separaba que cuando no se separaba lo me-

nor de 150 mallas, era casi la misma que cuando se precalentaba a 400° y 440° C. En el caso de un material menor de 1/10" (sin separar los finos) la percolación mejoró hasta 11 pulgadas por hora, durante toda la operación. En las botellas, las recuperaciones eran un poco menor. En los estanques, las recuperaciones no variaron. La pérdida de amoníaco no se afectó casi nada tanto en el material menor de 1/4" como en el menor de 1/10", sin hacer una separación del fino. En el material menor de 1/4", sin finos, la pérdida de amoníaco subió a 1.84 libras. Esto parece inconsistente y probablemente no es típico. El resultado neto indicó que una mayor temperatura en el precalentamiento no mejoró el rendimiento y se rechazó la idea. Los resultados, especialmente los relacionados con la prueba del material menor de 1/10", parecen indicar que la mayor temperatura aumentaba un poco la proporción del cobre de difícil solución.

En todas las pruebas anteriores, las soluciones iniciales que se usaron fueron como sigue: 5.2% NH₃ y 4% CO₂; segundas soluciones, 2.6% NH₃ y 2% CO₂; terceras soluciones, 1.3% NH₃ y 1% CO₂. Lavado de amoníaco 0.6% NH₃ y 0.6% CO₂. La operación se completaba con un lavado con agua, uno con agua de cal y uno al vapor. Se tendía a enviar a los alambiques o autoclaves soluciones con 5% de Cu, que se considera como una concentración standard. Se hicieron algunas pruebas empleando una solución inicial fuerte de carbonato de amoníaco cúprico, esto es, 3.47% Cu, 9.28% NH₃, 7.4% CO₂. De esta manera, se obtuvo una solución final rica con 7.78% Cu. En algunos casos el empleo de soluciones más fuertes puede ser más económico.

Se hicieron varias otras pruebas, en su mayoría con objetivos especiales y para que sirvieran de guía. Por ejemplo, una muestra de menas de caolina escogida especialmente (la más gredosa que se pudo obtener) dió la siguiente recuperación: en la botella 46.2%; con percolación, 11.61%; después de molerla a menos de 1/10", 67.85%.

Se hicieron tres pruebas con el material menor de 150 mallas obtenido de mineral que representaba el término medio general. Dos de estas muestras se precalentaron a 425° C. Las recuperaciones fueron 82.8% y 88.3%. Uno se precalentó a 450-590° C. y dió una recuperación de 72.9%. Estas pruebas confirmaron la idea de que las temperaturas más altas aumentaban la dificultad de disolver el cobre. También demostraron que, con menas gredosas, si se separaba el material fino no sólo mejora el rendimiento del resto (por percolación) sino que se puede obtener una recuperación satisfactoria de los finos (por agitación). Se llegó a las siguientes conclusiones generales: que con mineral chancado para que pasara 1/10", se podía depender en una buena percolación y extracción aun cuando hubiera presente un poco más de 17% de finos menores de 150 mallas. Sin embargo, la mejor ley de esta muestra puede haber ayudado. Generalmente la proporción de material menor de 150 mallas que se podría permitir para obtener buenos resultados variaría con la naturaleza de la mena.

También se hizo una prueba sobre una muestra típica de mena de Mons Cupri (3 millas al sur de Whim Well). Esta mena es generalmente cuarzoosa y menos caolinizada (o gredosa). La ley era alrededor de 4% de Cu. Comparada con 27.94% de finos menores de 150 mallas en el caso de Whim Well, los mismos sistemas de chancado dieron 16.5% de material menor de 150 mallas, con mineral de Mons Cupri. La prueba fué altamente satisfactoria. Los rendimientos fueron: en la botella, 97.9% y 97.9%; por percolación, 95.5% y 95%. La velocidad de percolación fué de 25 pulgadas por hora. El período de tratamiento fué de 132 horas con 12 horas de lavado. La pérdida de amoníaco fué de 0.72 libras. No se hizo ninguna separación de finos.

La percolación es un factor de gran importancia en la lixiviación llevada a cabo en estanques y esta es la razón de la frecuencia con que se ha aludido a esta operación. Parece que las cualidades percolantes de una mena mejoran con el precalentamiento y la reducción. Parecen existir dos explicaciones obvias de este resultado: (1) que el calentamiento modifica la naturaleza pegajosa de la mena; (2) que la separación de los elementos que se encuentran combinados con el cobre aumentan en poco la porosidad. Con muchas clases de menas ésta representa una ventaja importante.

Puede representar comparado con el tratamiento de la mena en bruto que (1) se podría emplear una molienda más fina y obtener la misma velocidad de percolación, esto es, se podría obtener un mejor rendimiento con una lixiviación efectuada en estanques sin necesidad de separar una mayor proporción de finos; alternativamente (2) con igual fineza de molienda sólo hay que separar una proporción menor de finos, o puede evitarse completamente la separación de finos.

Probablemente con mineral de Whim Well, los mejores resultados se obtendrían con mineral molido entre 1/4" y 1/10". Entre estos dos tamaños existirá un tamaño, con el que no sería necesario separar los finos y con el que se podría obtener un buen rendimiento. Habría que prestar atención al diseño de una planta que produjera el mínimo de finos. Cada mineral sería un problema aparte a este respecto.

Los análisis de las harneaduras demostraron que los relaves más finos contenían más cobre que los más gruesos. En un caso, la cola tenía 0.82% mientras que el material menor de 150 mallas ensayó 1.93%. Esto fué así, a pesar del hecho que el material menor de 150 mallas del mineral bruto contenía menos cobre que las partes más gruesas, esto es, como un 3.3% comparado con 4%. Parece que este hecho no se ha observado cuando se lixivia un mineral con amoníaco. Parece, por lo tanto, que esto es causado por las condiciones que se producen durante la reducción. Parece también que durante la reducción, las porciones más finas se enriquecen un poco en cobre. Parece probable que el cobre reducido sea más blando que las otras porciones del mineral y que una pequeña proporción se quiebra y se desprende de los pedazos mayores. Con respecto a la inversión del capital, si la mina tiene facilidades es-

tablecidas para el abastecimiento de combustible, este capítulo no es, generalmente, grande. La planta de lixiviación es más costosa debido a la necesidad de trabajar con estanques cerrados. Es materialmente menos que el gasto que hay que hacer para lixiviar con ácido sulfúrico y precipitar el cobre electrolíticamente. Desde que el óxido de cobre precipitado es puro (excepto cuando la presencia de sulfatos hace necesario el empleo de cal, lo que resulta en la precipitación de sulfato de calcio) la fundición y el refinado son muy fáciles, tanto por lo que se refiere a la operación misma y a su costo. Una parte considerable del costo que habría que hacer en Whim Well se debe a la necesidad de construir medios de transporte (tanto por mar como por tierra), y facilidades para almacenar grandes cantidades de petróleo. La planta para la refrigeración del agua también tendría que ser mayor en Whim Well que en la mayoría de las minas, lo que causaría una mayor inversión de capital, y en menor grado un mayor costo de operación. La cantidad de agua en circulación en Whim Well para condensar el vapor de los autoclaves es alrededor de 200,000 galones por tonelada de cobre recuperado.

El procedimiento no es tan apropiado para Whim Well como lo sería para la mayoría de las minas, y por las siguientes razones: (1) el combustible es caro en Whim Well debido al transporte, y el consumo de combustible es grande; (2) el clima hace algunas veces que el enfriamiento del agua sea una empresa formidable y el agua no es lo bastante abundante para que se pueda trabajar sin enfriarla. Para una mina situada en un clima más o menos frío, con una provisión de agua y combustible razonablemente barato, y, especialmente si el mineral contiene una proporción alta del cobre como silicato, el procedimiento es excelente.



LOS MAGMAS METALIFEROS

POR

J. E. SPURR

CAPITULO IV

EL SOLEVANTAMIENTO PRODUCIDO POR LOS MAGMAS EN ESCALA
LOCAL, REGIONAL O CONTINENTAL

Después del descubrimiento de Gilbert, relativo a que las intrusiones lacolíticas arqueaban hacia arriba los estratos intruídos superpuestos, Russel llamó la atención hacia aquellos casos de rocas intrusivas en forma de chimeneas o taponos "plugs" que nunca llegaban

a la superficie. En 1898, yo describí la Geología de Aspen, Colorado. El distrito muestra solevantamientos y asentamientos que se alternan, desde el pre-Cambriano hasta el Cretáceo, sin muestras de actividad volcánica; pero el gran solevantamiento final a la terminación del Cretáceo, fué acompañado por la intrusión de grandes masas de magmas, como si el solevantamiento hubiera sido acompañado por la acumulación en la sub-corteza de rocas fundidas. Si esto fuera verdad en el caso del gran solevantamiento final del post Cretáceo, ¿no es lógico asumir que las grandes elevaciones más tempranas y periódicas estuvieron también de alguna manera relacionadas con las acumulaciones de magmas, aunque ninguno de los magmas llegó hasta la parte superficial de la corteza?

En Aspen, estas intrusiones fueron seguidas directamente por plegamientos y fallas profundas, y, por lo tanto, tienen probablemente una relación genética con ellas; y yo creo que los disturbios dinámicos fueron una *consecuencia* de la migración de los magmas. Cerca de Aspen, la totalidad de la cadena de Sawatch fué solevantada; y en el mismo distrito de Aspen hubo un arqueamiento muy local, acompañado, principalmente, de fallas complejas en un área de más de una milla de diámetro, que fué solevantada alrededor de 5,000 pies. El fenómeno indica un tapón magmático que se elevaba despacio desde abajo. Si tal fuera el caso, el más amplio y contemporáneo arqueamiento de la cadena de Sawatch puede también haber sido debido al solevantamiento magmático habido en el post-Cretáceo. Donde las rocas del post-Cretáceo están localmente expuestas en esta cadena, aflora un arco o "boss" de granito, que está intruído en el gneiss más antiguo.

Yacimientos metalíferos (del pre Cambriano) están asociados con esta roca intrusiva de la misma manera que los yacimientos metalíferos están asociados con las intrusiones del post-Cretáceo. No hubo otros períodos de intrusión en esta cadena y ningún otro período en que se depositaran menas.

La cadena del Mosquito, cerca de Sawatch, ha sido solevantada a lo largo de una serie de grandes fallas que siguieron a un período fecundo en intrusiones ígneas. ¿Cuál fué la fuerza lenta, local que produjo el solevantamiento? Sé sugiere una masa magmática que ascendía desde la base de la cadena.

En la región de San Juan, en Colorado, las montañas de San Juan forman un solevantamiento ancho, en forma de arco y pertenecientes al post-Cretáceo. Existen, además, varios solevantamientos menos importantes en forma de arcos, superimpuestos a la estructura principal que tiene igual forma. La región de San Juan tiene gran actividad ígnea, y las rocas ígneas están íntimamente relacionadas químicamente las unas a las otras, como también a las masas de pórfidos en otras partes de Colorado y a las de los lugares adyacentes de Utah, Arizona, Nuevo México y México. Esto indica, por lo tanto, una depresión o reservoir, con magma en su parte inferior, de importancia con-

siderable; y tanto los grandes arcos o cúpulas como los locales, se deben, aparentemente, a las protuberancias ascendentes de estos magmas interiores. En Colorado, intrusiones de rocas pertenecientes al magma monzonítico del Terciario temprano, forman un triángulo isósceles de unas doscientas millas por lado; y este triángulo comprende a una gran parte del solevantamiento de las Montañas Rocosas de Colorado, que pertenece al post-Cretáceo y que se presume ha sido debido a alguna fuerza que solevantó las cúpulas más pequeñas.

Pasando hacia el sur en esta provincia petrográfica general (y metalográfica) hasta México, en el Estado de San Luis de Potosí, en Matehuala, hay una intrusión de monzonita de menos de una milla de diámetro rodeada por estratos de calizas que mantean en dirección contraria y que forma una cúpula que está separada en uno de sus lados por una falla; pero, la formación de la falla y del arco o cúpula fué posterior a la intrusión y a la deposición de las menas que siguieron a la intrusión. Por consiguiente, se cree que la intrusión es debida a la presión ascendente del tapón ígneo que no se consolidó en hondura, y hay algunas razones para creer que el solevantamiento fué parejo más o menos con la destrucción, por la erosión, de las rocas elevadas, lo que indica que el arco estaba y está en un estado de equilibrio imperfecto.

Ciento cincuenta millas al norte de Matehuala, cerca de Monte-

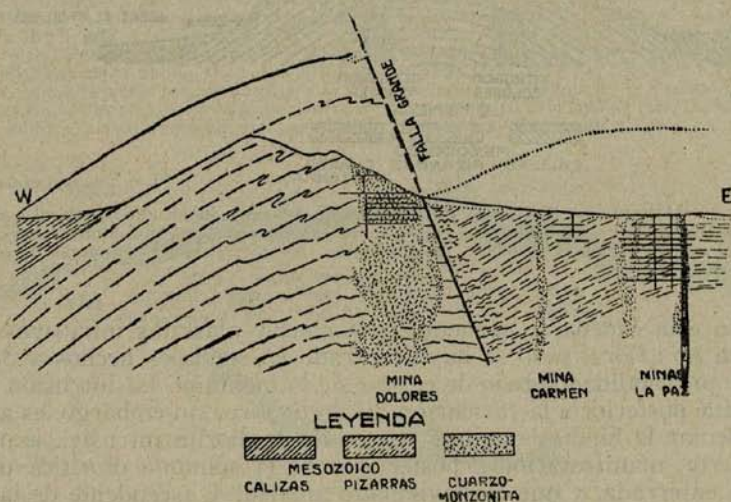


Fig. N.º 1.—MATEHUALA, SAN LUIS, MÉXICO.—Sección transversal-vertical a través de la Sierra del Fraile. Muestra el solevantamiento en forma de cúpula en las rocas sedimentarias, con la intrusión ígnea en el centro. El solevantamiento en un lado ha sido compensado por una enorme falla. Esta falla es posterior, no sólo a la intrusión, sino a la subsiguiente deposición de las menas. Escala: 1 : 25,000. Según Spurr, Garrey y Fenner: "Economic Geology", Agosto, 1912.

rrey, existen muchos levantamientos en forma de cúpulas en las calizas, donde no se encuentran rocas ígneas, pero que muestran yacimientos metalíferos. Yo no dudo que las cúpulas se deben a la presión ascendente de apófosis magmáticos-ígneos. Unas doscientas millas al oeste de Monterrey, cerca de Velardeña, la cadena de San Lorenzo ha sido recientemente solevantada en forma de una cúpula alargada; y hay bastante evidencia que justifique el suponer que el solevantamiento es debido al movimiento ascendente de un magma sin consolidar en su interior; 50 millas al norte de Velardeña, en Mapimi, una montaña de calizas en forma de cúpula indica, además de la estructura general en forma de cúpula, pliegues estrechos e invertidos en una faja, y aún algunas fallas invertidas, y se cree que estas fallas y pliegues son debidos a diferentes presiones o tensiones que vienen de diferentes direcciones. Esto indica fuerzas locales, que sólo pueden ser debidas a la intrusión de masas ígneas; y se ve que el golpe intrusivo que formó el arco o cúpula principal se movió hacia arriba diagonalmente a un ángulo de 65 a 70° con la horizontal.

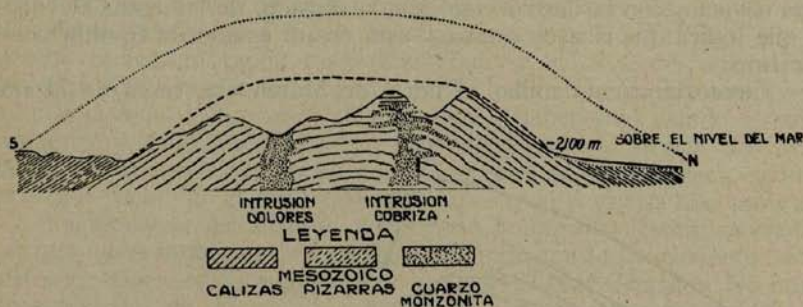


Fig. N.º 2.—MATEHUALA, SAN LUIS, POTOSÍ, MÉXICO.—Sección longitudinal-vertical a través de la Sierra del Fraile. Muestra la cúpula de rocas sedimentarias, con las intrusiones ígneas en el centro. Escala: 1 : 60,000. Según Spurr, Garrey y Fenner: "Economic Geology" Agosto, 1912.

En esta cadena se encuentran dioritas y alaskitas intrusivas. La alaskita no aflora, pero se ha encontrado en sondajes hechos a 3,400 pies de profundidad debajo de la base de la montaña. La intrusión diorítica fué posterior a la formación del arco; pero, sin embargo, es aceptable sentar la hipótesis de que las masas de diorita intrusiva expuestas fueron manifestaciones posteriores de la columna diorítica magmática enterrada, y que el movimiento anterior y ascendente de la columna fué la causa del arqueo. Indiscutiblemente, el impulso que tiende a formar los arcos o cúpulas puede derivarse de intrusiones lentas ascendentes desde profundidades considerables. Entonces, la estructura tipo cúpula, y nó la presencia de rocas intrusivas, debe ser el criterio. En el costado y en la base de la cúpula principal de la Sierra de

Mapimi existe una cúpula local de origen posterior al de la cúpula principal y contemporánea con la intrusión diorítica.

Estas investigaciones en la Sierra de Mapimi explican el origen de las montañas de esta sección de México, que tienen forma y distribución irregular y que con frecuencia tienen forma de cúpula, como

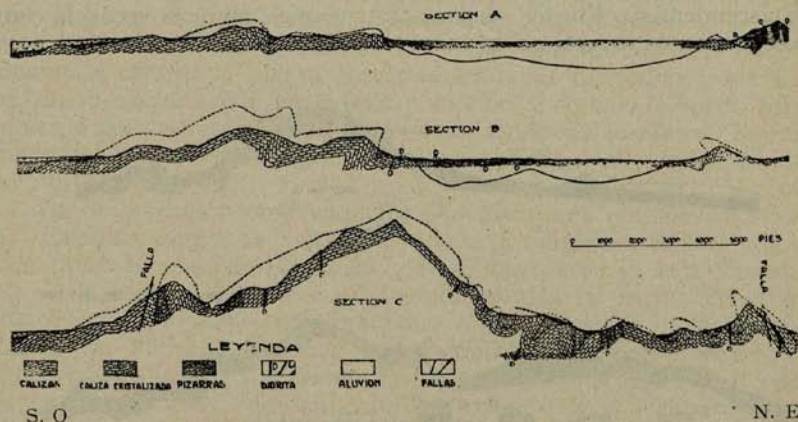


Fig. N.º 3.—MAPIMI, DURANGO, MÉXICO.—Secciones geológicas transversales a través de la Sierra Mapimi. Secciones A, B, C. Estas secciones corren del nordeste, a la derecha, hacia sudoeste, a la izquierda; por consiguiente, el lector está mirando al nordeste. Las secciones A, B y C son paralelas; la sección A es la que está más lejos hacia el noroeste, y C la más lejos al sudeste; mientras que la sección B se encuentra entre las dos. Sucesivamente hacia el sudeste de la sección C se encuentran las secciones D, E, F, y G. (Fig. 4 y 5). Todas las secciones han sido tomadas a través del eje más corto de la cadena de montañas. Las líneas continuas de puntos en cada sección muestran el contacto principal de las calizas con los esquistos, actual o restablecido. Según Spurr, Garrey y ayudantes. ¶¶

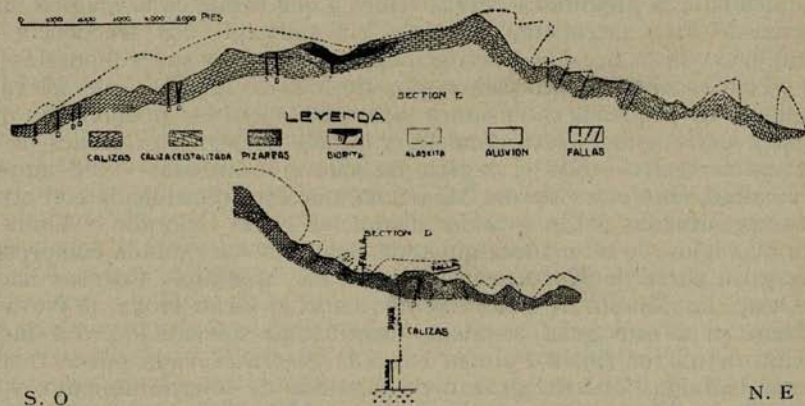


Fig. N.º 4.—MAPIMI, DURANGO, MÉXICO.—Secciones transversales a través de la Sierra de MAPIMI. Secciones D, E. Las líneas continuas de puntos en cada sección indican el contacto principal entre las calizas y los esquistos, actual o restablecido. Según Spurr, Garrey y ayudantes.

si se debieran a la fuerza de intrusión de cúpulas, dedos, a fajas de magmas en movimiento lento y ascendente durante un vasto período de tiempo—en el curso de la totalidad del Terciario y hasta el presente. Sin embargo, la interpretación de la Sierra de Mapimi, muestra que los plegamientos estrechos y aún invertidos, y hasta las fallas invertidas, pueden deberse a la componente horizontal de las intrusiones ígneas ascendentes. ¿Pueden ser estas intrusiones, algunas veces, la causa de plegamientos invertidos en mayor escala?

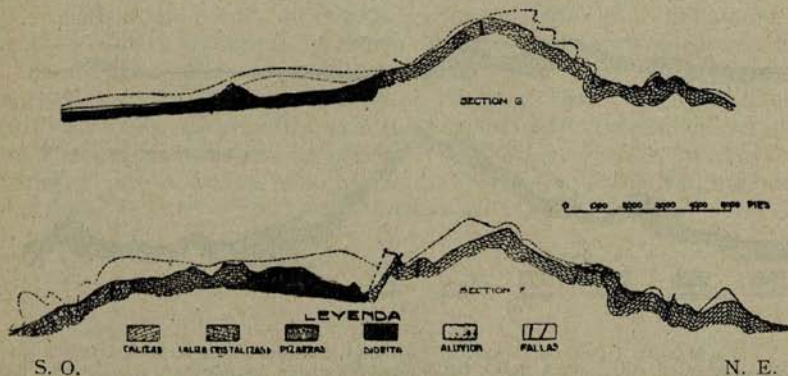


Fig. N.º 5.—MAPIMI, DURANGO, MÉXICO.—Secciones transversales a través de la Sierra de Mapimi. Secciones F, C. Las líneas continuas de puntos en cada sección indican el contacto principal de las calizas con los esquistos, actual o restablecido. Según Spurr, Garrey y ayu-
dantes.

En todos estos ejemplos mexicanos la intrusión no fué “*permitida*”; fué debida a la gigantesca fuerza telúrica que reside en el magma, una fuerza telúrica ascendente que está, sin embargo, con frecuencia en equilibrio con la presión gravitacional en las rocas superimpuestas.

Hemos estudiado en esta región de México la fuerza de solevamiento de pequeñas intrusiones separadas; pero las hondonadas que existen entre estos solevamientos locales no son depresiones de la corteza terrestre—toda la región ha sido solevantada.—Este amplio solevamiento es la Meseta Mexicana, que está relacionada con otras mesetas, situadas a tan grandes distancias como Colorado y Utah, y aún más lejos, de tal manera que toda esta área solevantada comprende una gran parte de Norteamérica, desde las Montañas Rocosas hacia el Oeste. La Meseta de Colorado y la llamada Gran Hoya de Nevada pertenecen a este gran segmento continental solevantado. La inclinación del *Great Basin Plateau* hacia la Sierra Nevada puede representar la falda oeste del gran arco achatado de solevamiento, y la falda de las *Grandes Planicies*, desde las Montañas Rocosas hasta el Mississippi, la falda este. Existen muchos indicios que indican que esta

gran hinchazón continental ha continuado casi hasta el presente o que continúa todavía.

De igual manera que la Meseta Mexicana, la región de Nevada-Arizona ha sufrido plegamientos, fallas e intrusiones desde el Jurásico hasta el presente. La mayoría de las cadenas de montañas no son recientes y el relieve ha sido determinado en gran parte por la erosión diferencial; y esto es verdad especialmente con respecto a la mayor parte de Nevada. Pero existe una faja relativamente estrecha inmediatamente al este de la Sierra Nevada, donde las montañas y los valles son, en su mayor parte, de origen posterior, y se han formado principalmente por la deformación directa de la corteza terrestre. Tal es el origen del Valle de la Muerte y de otros muchos valles y cadenas que hay allí.

La deformación observada ha sido efectuada por flexuras y fallas. La falda este de la Sierra Nevada está ubicada a lo largo de una gran falla. Muchas de las cadenas de montañas en la faja situada al este de la Sierra Nevada son solevantamientos en forma de arcos o cúpulas, cuyo origen yo presumí fuera el mismo que el de la Sierra de Mapimi en México, debido a la presión ascendente de columnas de magmas situadas en sus bases. En su totalidad, la faja al este de la Sierra Nevada está relativamente deprimida si se la compara con las fajas situadas al este y al oeste; y esta depresión relativa u hondonada es muy vieja. En la Sierra Nevada tuvieron lugar grandes intrusiones de granodiorita a la terminación del Jurásico y probablemente fueron la causa de la elevación de esta cadena, y yo presumo que la fuerza de esta intrusión fué la causa del plegamiento y de la esquistosidad de los estratos intruídos. Existen algunos plegamientos invertidos botados hacia el oeste en la faja situada al oeste de la intrusión granodiorítica principal, y hacia el este en la faja occidental de este eje intrusivo, lo que indica una presión lateral desde la intrusión y contra las rocas tanto al este como al oeste.

La faja de valles relativamente deprimidos entre cadenas de montañas importantes que se encuentran al este de la Sierra Nevada se ha mantenido desde el solevantamiento de la Sierra en el Jurásico posterior. Lagos interiores se han encontrado en esta faja desde entonces. Los cambios continuos en la posición y área de esos lagos indican el torcimiento activo de la corteza terrestre durante todo el Terciario, con elevaciones y depresiones importantes.

La cadena misma de la Sierra Nevada ha sido solevantada repetidas veces a lo largo de la falla que forma su costado este; y estas fallas han continuado hasta el presente. La cadena, aunque ha sido reducida continuamente por la erosión, ha tenido un crecimiento periódico y espasmódico. De esta manera un blok persistente de falla, de dimensiones continentales, ha sido repetidamente elevado por alguna fuerza situada en su base, y que ha actuado desde abajo verticalmente en gran parte. Esta fuerza no puede ser otra que la presión de la masa de mag-

mas en su base, y que ha lanzado muchos apófosis desde la terminación del Cretáceo hasta el presente.

El pequeño y típico solevantamiento de la Sierra del Fraile, en Matchuala, a lo largo de una falla situada en su base, nos permite comprender las fuerzas que solevantaron la Sierra Nevada. También como ilustración de los períodos espasmódicos de movimiento a lo largo de la zona de fallas de la Sierra Nevada, podemos considerar un pequeño ejemplo que yo estudié en Ray, Arizona. En Ray, esquistos del pre-Cambriano están cubiertos por rocas estratificadas del Paleozóico. Cerca de la terminación del Cretáceo una gran cúpula de granito se intruyó en los esquistos, a cuyo fenómeno siguió la deposición de menas. Inmediatamente después de la deposición de las menas, una gran falla vertical—la falla de Ray—cortó a través del distrito mineralizado en una dirección norte-sur y solevantó la región en su lado oeste 1,000 ó 2,000 pies. La erosión niveló el bloque solevantado al mismo nivel que el otro; entonces, a la terminación del Terciario, el mismo bloque del lado oeste fué otra vez solevantado 1,000 pies y de nuevo la erosión lo redujo todo a un mismo nivel. Más tarde hubo un solevantamiento general, y el bloque en el lado oeste se bajó relativamente unos cuantos cientos de pies. Nosotros debemos achacar el solevantamiento de por lo menos 3,000 pies, en dos olas distintas y separadas, a la presión ascendente del magma ígneo que estaba debajo. Esto indica períodos de presión acumulada que llegaron a ser

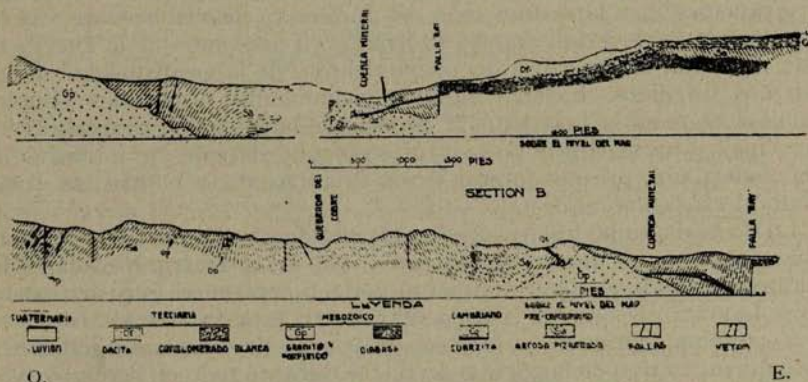


Fig. N.º 6.—Sección a través de la mina de cobre de la RAY CONSOLIDATED, que muestra la estructura geológica. Indica especialmente las porciones de la batolita de granito (determinada actualmente por numerosos sondajes), como también la falla de Ray. Las menas primarias están diseminadas en los esquistos y en el granito, y las menas secundarias de valor comercial se han derivado de las primeras y se encuentran concentradas en un "blanket" que no está muy lejos de la superficie, en estas mismas rocas. Estas secciones pasan a través de las menas diseminadas; pero estas últimas se han omitido con el objeto de hacer más clara la estructura de las rocas. Estas secciones, que son paralelas, corren de este a oeste, y el lector se encuentra, por lo tanto, mirando al norte. Según J. E. Spurr y J. H. Ferrer.

lo bastante fuertes para vencer el peso de las rocas superimpuestas. Si esta explicación de los solevantamientos periódicos es verdad con res-

pecto a Ray y a la Sierra Nevada, ¿por qué no puede ser verdad también con respecto al solevantamiento de las Montañas Rocosas, y, en verdad, con respecto a toda la región de la Cordillera que ha experimentado solevantamientos periódicos? ¿Por qué no ha de ser verdad con respecto a los solevantamientos periódicos del continente considerado como un todo? El magma monzonítico principal que ha solevantado en repetidas ocasiones la Sierra Nevada es esencialmente el mismo que el magma medio de la faja de las Montañas Rocosas desde México hasta el Canadá. Existe muy poca duda de que a la terminación del Cretáceo toda la parte occidental de Norte América se encontraba sobre un resevoir de magma, y que aún se encuentra todavía sobre este resevoir, por lo menos, en su parte occidental.

Sin embargo, sobre grandes porciones de este resevoir, por lo menos, se han desarrollado al mismo tiempo aproximadamente los mismos procesos de diferenciación en este magma primario.

En 1900, yo dividí en dos los ciclos completos de diferenciación en Nevada, cada uno de los cuales está marcado por el desarrollo de las lavas silíceas y básicas complementarias—riolitas y basaltos—a partir de tipos intermediarios—andesitas—; y entre los dos ciclos yo postulé la existencia de una gran revolución intrusiva que consistió en la llegada al resevoir inferior de magmas, de una nueva reserva de magmas intermediarios sin diferenciar. Más tarde, Ball corroboró estas conclusiones. Yo creo ahora que pudo haber habido tres, en lugar de dos de estos ciclos de diferenciación. La supuesta llegada de nuevas reservas periódicas del magma intermediario y no diferenciado traen a la mente los principales períodos del solevantamiento de la Sierra Nevada ya descritos, que parecen haber tenido más o menos el mismo orden de frecuencia. Por lo tanto, los principales períodos del solevantamiento de la Sierra Nevada pueden haberse debido a esos períodos de llegada, a su base, de nuevas reservas de magma intermediario, que se elevó de esta manera a la zona de diferenciación. Una vez transferido a la zona de diferenciación, el magma parece ser capaz de diferenciarse en un período geológico relativamente corto, como se demuestra en los ciclos del Great Basin, desde el momento que los tres ocurrieron durante el Terciario. ¿De dónde vinieron estas nuevas reservas periódicas de magmas? Hay evidencia de que un solo tipo general de erupciones de magmas del Terciario bordea todo el Pacífico, tanto en el lado Americano como en el Asiático; y, por lo tanto, es probable que un resevoir de magma intermediario esté bajo toda la depresión del Pacífico; que este magma fluye despacio y lateralmente hacia y bajo los continentes y les permite a éstos retener, gracias a solevantamientos repetidos, su posición relativamente elevada, a pesar del efecto constante de la erosión. Las diferencias en densidad entre los continentes y las depresiones de los océanos son las que producen este fluimientto y son, según todo lo que sabemos, su origen. Estas diferencias han sido establecidas por medio de medidas de su gravedad, y también la

constante aproximada de la relación que existe entre la densidad y el radio de la tierra o el relieve de la superficie, que se llama "isóstasy".

La historia geológica indica que el ajuste por fluimientto para compensar la erosión no es libre, sino que, durante un largo período, continúa el desequilibrio causado por la erosión y por la consecuente acumulación de tensiones; después comienza un correspondiente y marcado período de solevantamiento y quizás de volcanismo superficial que, debido a su momento, puede pasar el punto de equilibrio.

El corrimiento o fluimientto del magma que está bajo la corteza terrestre, desde el océano, ocasiona una presión hacia los continentes y el consiguiente plegamiento y la producción de fallas a lo largo de sus márgenes. Por lo tanto, en el sentido más amplio, yo achaco casi todos los movimientos de la corteza terrestre a la migración de los magmas.

Después del volcanismo superficial, la pérdida de gases produce una disminución en volumen y con frecuencia conduce a una depresión del área volcánica, como se demuestra en Tonopah, en el asentamiento de los cráteres de los volcanes. Este asentamiento está aquí muy extendido, y sugiere la idea de que puede muy bien ser la causa de las grandes depresiones que han formado los lagos Terciarios sucesivos de esta región.

En ciertas partes de la faja relativamente deprimida que se encuentra al este de la Sierra Nevada, existe localmente una notable y gran diferencia de elevación entre las cumbres y las cuencas contiguas. Entre la cumbre del río Walker y la hoya del valle a su base, por ejemplo, existe una diferencia de nivel de alrededor de 7,000 pies, y el punto más alto de la cumbre se encuentra frente a frente y muy cerca de la parte más honda de la hoya. Tanto la cumbre como la hoya parecen deber su existencia a la deformación relativamente reciente de la corteza. Esta "paridad" de la montaña y de la hoya, de la menor elevación y de la mayor depresión, sugiere una cierta relación o compensación entre la cumbre y el valle. Similarmente, y en la misma faja, los puntos más bajos y más altos en los Estados Unidos (el monte de Whitney y el Valle de la Muerte) sólo se encuentran a 80 millas de distancia con una diferencia en elevación de cerca de 15,000 pies. Otros ejemplos sugieren el mismo principio de "paridad" o compensación.

Yo soy partidario de la explicación de que el peso de los solevantamientos muy recientes puede ser tan grande que sea la causa de que los solevantamientos se hundan lentamente, hundiendo junto con ellos y en la forma de depresiones paralelas, los trozos adyacentes; y, por consiguiente, que en mayor escala la totalidad de la depresión de la Sierra Nevada, "*back trough*", se debe al hundimiento de las Sierras. Y esto nos conduce a considerar un rasgo geológico más importante aún, las hondas y estrechas depresiones—"foredeeps" de Suess—en el Pacífico, que bordean los continentes o que se encuentran en el margen del continente sumergido. También se nota en este caso la "pari-

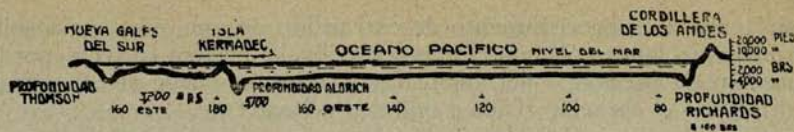


Fig. N.º 7.—Sección a través del Océano Pacífico, desde Sud-América hasta Australia. Según James Geikie, "Montañas, su Origen y Estructura". A la derecha se muestran las montañas de los Andes, y sus correspondientes "foredeeps".

dad"; como también en Chile, donde la diferencia en elevación entre las cimas de las montañas y el fondo de los "foredeeps" paralelos alcanza a 40 ó 50,000 pies. Yo creo que los cimios de los Andes han combado y arrastrado hacia abajo esta depresión marginal.

Otros casos de "foredeeps" a lo largo del Pacífico sólo pueden explicarse por un correspondiente y rápido hundimiento de la masa continental, incluyendo el continente como un todo. Estas depresiones marginales han debido formarse con gran rapidez, hablando geológicamente; el transporte de los detritus por la erosión desde la tierra las llenará y esconderá normalmente.

Por lo tanto, la corteza terrestre en muchas regiones, por lo menos, no está en equilibrio, según lo postula la teoría de "isóstasy", pero está en un estado de equilibrio inestable que trata de ajustarse, pero que no puede alcanzarlo, debido a la conducta indiosincrática de las migraciones del magma que está bajo la corteza.

¿Qué relación hay entre todo esto y los yacimientos metalíferos? Esta común y universal provincia magmática o petrográfica del Pacífico muestra también, a lo largo de todo el Pacífico, una faja enorme y más o menos similar de mineralización perteneciente al Terciario posterior; de tal manera que en este caso también el volcanismo y la deposición de las menas fueron fenómenos aliados. Las menas del Terciario pertenecientes al tipo de Nevada se pueden seguir alrededor del Pacífico.



PRINCIPIOS DE LA LIXIVIACION GRAVITACIONAL (1)

POR

A. W. ALLEN

Un concepto claro de las expresiones técnicas en uso común permite la clasificación de un procedimiento industrial. La Percolación implica el paso de un líquido a través de los intersticios de un material.

(1) Tomado de "Chemical and Metallurgical Engineering". Vol. 29, N.º 11, Septiembre 10, pág. 471, y N.º 15. Octubre 8, pág. 671.

Lixiviación es el procedimiento de extracción de una sustancia soluble mediante la percolación. La percolación se acelera a veces por la aplicación de presión o del vacío. La lixiviación puede ser mejorada modificando el carácter físico o químico del solvente.

Relación entre Percolación y Filtración.—La diferencia entre la filtración por presión y la por vacío, por un lado, y la llamada percolación por gravedad, por otro, no es tan distinta como puede creerse. En ambos casos se ejecuta un trabajo, y el trabajo implica fuerza. Con un filtro de presión se necesita alcanzar y mantener una presión determinada; con un filtro de vacío las condiciones atmosféricas se anulan; con un percolador el líquido lixivante necesita subir sobre el nivel del lecho del material a través del cual debe percolar. Esta fuerza gravitacional, asegurada mediante el empleo de energía, permite el paso de la solución por entre los intersticios situados entre las partículas que encierra el material. Si las otras condiciones permanecen iguales, la resistencia a la corriente depende del tamaño del material. La practicabilidad de un drenaje apropiado determina comunmente la posibilidad de la lixiviación gravitacional, aun cuando un estruje final puede efectuarse aplicando el vacío debajo del fondo de soporte. La percolación puede ser posible a través de 1.20 m. de arenas trituradas, pero puede resultar imposible a través de 2.40 m. del mismo material. Para contrarrestar la resistencia a la corriente puede aumentarse la presión de la solución percolante manteniendo una altura determinada de líquido sobre la superficie del material. Pero esta modificación es por lo común impracticable en las condiciones ordinarias de trabajo.

La fase final de la operación es la separación del líquido del sólido. Puede ser útil el vacío para extraer los últimos restos de humedad, pero no es posible aplicarlo bajo el fondo si la resistencia es demasiado grande.

La percolación puede efectuarse por uno de entre varios métodos, que pueden clasificarse en dos grupos: (1) si el material que va a lixivarse queda sumergido; (2) si no queda sumergido en la solución circulante o en otro líquido. El procedimiento en el cual el material no queda sumergido, puede a su vez dividirse: (1) si el material está o no encerrado; (2) si hay o no un fondo de soporte, natural o artificial, comprendiendo los aparatos esenciales sobre el cual la carga pueda descansar y mediante el cual se puede recoger el líquido efluente.

La lixiviación de menas de cobre en montones se practicaba a mediados del siglo XVIII según lo indican los escritos de entonces; pero no era un procedimiento cuya introducción puede establecerse en una fecha determinada. Se recuerda que en España los montones de mineral en Río Tinto se lixivaban con agua y se recuperaba el cobre en el sulfato resultante precipitándolo con hierro. En trabajos más recientes se introdujeron algunas pequeñas mejoras. Se prepara el suelo y se le endurece. Se arregla longitudinalmente montones hechos con grandes trozos de mineral, con otros transversales, para asegurar un drenaje

eficiente hacia un estanque. El mineral se arregla groseramente según su tamaño, distribuyéndolo de modo que los trozos grandes formen una cama a los materiales finos. La superficie de los montones se divide en depresiones anchas y de poca hondura.

La lixiviación en montones en Bisbee, Arizona, es un ejemplo de la práctica moderna. Se estima que el mineral así tratado contiene sólo un 0.75% de cobre y por eso el éxito comercial de la operación indica que se ha alcanzado un fase importante en la práctica de la lixiviación.

La primera carga consiste en unas 500,000 toneladas de mineral de baja ley de Sacramento Hill. No se necesita trituración, usándose los trozos grandes como soporte. Es importante la apropiada distribución del material y se necesita una percolación uniforme sobre el área entera para obtener resultados eficientes. Se espera una extracción de 70% después de un período de lixiviación que se extenderá 6 años.

Los ensayos han mostrado que las soluciones percolantes pueden penetrar grandes trozos de material de este tipo, especialmente si se da suficiente tiempo a la lixiviación. Las condiciones, sin embargo, son favorables para la disolución del cobre, pero son desfavorables para el reemplazo de la solución con aguas débiles o con agua. Durante los muchos intervalos entre la lixiviación activa es probable que estando los trozos de mineral expuestos al aire que circula a través de la carga se produzca una eflorescencia superficial de sales de cobre, resultando concentraciones locales. Estas incrustaciones se disuelven durante el lavado siguiente; pero la capilaridad obra de nuevo y se forman nuevos cristales. La cantidad total de cobre extraída, es relativamente baja a causa de la dificultad de reemplazar eficientemente lo que se ha disuelto en el interior de los trozos. Esta desventaja, compensada en gran parte por la baratura de la operación, es el principal defecto del método de lixiviación en montones no sumergidos.

Fundamentos de la lixiviación en estanques.—El fracaso de la lixiviación por gravedad se ha debido en muchos casos al desconocimiento de sus requisitos fundamentales. Uno de los esenciales, es que los caracteres físicos del material deben ser uniformes en todas las secciones de la carga. En los casos en que la materia prima se extrae de varios depósitos con diferentes contenidos en material soluble y de diverso contenido de finos—condición que es característica en las operaciones de la pampa salitrera de Chile—la necesidad de una mezcla adecuada después de la trituración no puede desatenderse o despreciarse. En las operaciones efectuadas en grande escala, un sistema eficiente de mezcla, y arreglos motivados por entorpecimientos producidos en los estanques, por cualquier cantidad apreciable de material de caracteres físicos anormales, exigen experiencia y la ayuda de aquellos ingenieros experimentados en los problemas propios del tratamiento mecánico de los materiales.

Deben tomarse las medidas necesarias para la distribución uniforme del material fino antes de introducir el líquido, y para que esta

uniformidad se mantenga durante la lixiviación. Este factor no ha sido reconocido en el procedimiento Shanks y ha sido despreciado por algunos de los inventores del procedimiento del hiposulfito. El autor de un libro sobre lixiviación de minerales de plata, publicado en 1895, describe un experimento como sigue: Se trituraron cinco y media toneladas de mineral, se pasaron a través de un harnero N° 30, y se le cargó en un estanque que se llenó hasta una profundidad de 14 pulgadas. El estanque había sido llenado previamente con 36 pulgadas de extrasolución que contenía 1% de sulfato de cobre y 2.25% de hiposulfito. Se vió que la solución no filtraba". En esto no hay nada de extraordinario. La lixiviación era impracticable en las condiciones descritas, pero nada indica que fuera económicamente imposible. Cuando el mineral fué arrojado en la solución, las partículas más gruesas han caído al fondo, formando una cama a las más finas, que a su turno, soportaban el polvo. La filtración a través de cualquier grosor apreciable de arcilla, sin una moderada presión o vacío es imposible; pero si se hubiera mantenido la distribución original del material fino en la carga, es posible que la percolación de la solución lixivante mediante la gravedad hubiera dado resultados satisfactorios; bajo tales condiciones la lixiviación gravitacional ha sido practicada con éxito en diversas partes. Los resultados pueden ser un fracaso, según sea el procedimiento que se adopte, ya que los minerales varían mucho en sus caracteres físicos. El punto a que debe llamarse la atención es que al tratar de aplicar un procedimiento simple, se ignoraban los factores fundamentales que determinan el éxito de la operación.

Lixiviación y extracción.—Se ha definido ya el alcance del término lixiviación y se consideró algunos de los precios de la lixiviación de grandes toneladas de material. Se va a tratar ahora del estudio a los problemas de lixiviación en estanques, en las cuales el material queda sumergido en la solución percoladora.

La extracción eficiente de un material soluble asociado a una ganga insoluble depende primeramente de que las condiciones físicas sean correctas. La reducción en el tamaño de las partículas puede no dar mejores resultados; hay un límite económico en el grado de trituración que debe efectuarse. Una trituración relativamente gruesa puede mostrar un mayor grado de extracción que una trituración más fina, a causa de que la percolación continua de la solución es posible alrededor de las partículas, resultando así un desplazamiento uniforme. Además de la trituración más fina, por otra parte, la eficiencia de la percolación puede ser estorbada de tal manera que se hace imposible la lixiviación con corriente descendente. Si se adopta la corriente ascendente, se desarrollan presiones, y la solución rompe por algunas partes de la carga, produciéndose corrientes locales rápidas y anormales y el desarreglo de los materiales más finos, ensuciándose el líquido que fluye con materias en suspensión.

La condición primordial que debe observarse en la trituración para

la lixiviación es que la pulverización debe llevarse hasta tal grado que se obtengan los mejores resultados económicos. Si se necesita triturar finamente, y suponiendo que la percolación sea posible con una eficiencia económica, la extracción es comunmente satisfactoria, a causa del arreglo uniforme de la carga y de la circulación regular de la solución a través de todas las secciones del material. Si se necesita, a causa de requerirlo la extracción, una trituración fina, debe tenerse cuidado de ver que la composición del material y el grado de eficiencia de la percolación sean tales que no ocurra un movimiento apreciable del material más fino cuando la lixiviación se realiza, en dirección del movimiento de la solución. Si no hay suficiente material fino para llenar o casi llenar los vacíos entre los materiales más gruesos, se perturbará la distribución dentro de la masa de la llamada borra y esto producirá cortacircuitos en la solución. En tales casos el solvente seguirá la línea de menor resistencia en algunas partes de la carga; por el contrario, el material grueso llegará a obstruirse con el material fino transportado, que a menudo es de naturaleza coloidal. La condición esencial para obtener una lixiviación eficiente es que no haya desarreglo en la distribución regular de las partículas finas y gruesas, unas respecto de las otras. Es esencial el mantenimiento del estado normal y productivo de heterogeneidad en la distribución de las partículas. Según mis observaciones, la influencia de los espacios de aire en la eficiencia del desplazamiento no ha recibido la atención que merece, especialmente respecto a la lixiviación en grande escala. Ultimamente he visto en una planta refractaria, en las cercanías de Los Angeles, que la composición física de la mezcla, para conseguir el minimum de espacios intersticiales, estaba determinada con exactitud científica. Una exactitud semejante ha marcado algunas etapas en el desarrollo del pavimento de asfalto y en las fundaciones de concreto.

En varias aplicaciones de la lixiviación se ha visto que es practicable, para obtener una elevada extracción de los solubles, una trituración de 8 mm. y aún una mayor. En varias circunstancias se ha visto que una trituración más fina exige gastos de instalación y de operación desproporcionados, en comparación con el pequeño aumento de extracción que se consigue. En algunos casos se ha determinado el límite económico de la trituración de un material que contiene una cantidad insignificante de borra o coloides y en el cual se libera una cantidad relativamente insignificante de material fino durante la trituración—en el cual la masa triturada cuando se distribuye uniformemente en los estanques de lixiviación,—contiene una porción grande de espacios vacíos. Con una modificación mecánica de los métodos acostumbrados para llenar los estanques se puede mejorar la extracción, construyendo el sistema de transporte de tal modo que los trozos mayores se escurran hasta el fondo y formen una cama. En tales casos la mejor disolución y desplazamiento puede deberse especialmente a la extracción, del cuerpo de la carga, de suficientes trozos grandes, de modo que el

material más fino que resta, forma un conjunto con espacios relativamente pequeños, en el cual el retardo producido en el paso de la solución, es igual en todas partes. Una de las grandes ventajas de la lixiviación por gravedad en el método de inmersión es que hace posible, con pequeños gastos de instalación y operación, el tratamiento eficiente de las partículas más finas, siempre que las condiciones físicas sean correctas al principio y que estas condiciones se mantengan durante todo el tratamiento.

Una de las operaciones más interesantes en la lixiviación por gravedad,—desde los puntos de vista, químico, metalúrgico y económico,—puede encontrarse en la fase de extracción del cobre de los minerales oxidados, en los cuales cada carga llega a pesar 5,000 y 10,000 toneladas. Varias enseñanzas pueden obtenerse de los resultados de trabajos de esta magnitud y los principios sobre los cuales se basan, son dignos de la mayor atención de parte de los ingenieros químicos.

Es de desear una clasificación adecuada después de una molienda húmeda, cuando la distribución del material fino se ha perturbado con la esperanza de que se arregle de nuevo; pero no es lógico sostener que la clasificación preliminar es esencial para obtener una percolación satisfactoria en todos los casos. Dicha afirmación está debilitada por la evidencia de que el material mezclado, de partículas individuales que varían en tamaño entre m/m . y 200 mallas y aún más fino, puede ser tratado por percolación gravitacional, en cargas de 10,000 toneladas, de modo que el residuo es sólo de un 6% de la cantidad relativamente pequeña del metal (1.71% de cobre en peso) que existe en las menas. Operaciones como estas indican la eficiencia de la lixiviación por gravedad, sin clasificación, si se la efectúa en condiciones apropiadas; los datos sobre extracción y costo presagian un uso mucho mayor de este método en otras industrias semejantes.

La lixiviación, si se puede aplicar, es por lo común una operación altamente eficiente. No hay pruebas de que la borra tienda a obstruir el material grueso. Si la carga se proporciona en forma conveniente (y hay un ancho campo a este respecto); si la distribución relativa del fino y del grueso se asegura por medio de una mezcla preliminar adecuada y una distribución propia; si se mantienen las condiciones de modo que no ocurra un movimiento del fino en la dirección de la corriente de la solución efluente, la extracción de los solubles en los materiales más finos, como también en los más gruesos, considerando los gastos de instalación y de trabajo relativamente bajos, y la posibilidad de tratar grandes cargas unitarias, será satisfactoria tanto del punto de vista técnico como del punto de vista económico.

La lixiviación comprende algo más que la extracción de un cuerpo soluble de su ganga natural. La inmersión de una mena o mineral en un solvente puede asegurar la extracción de un alto porcentaje de los constituyentes aprovechables, pero el desplazamiento eficiente de esta solución mediante otra solución débil o agua, es esencial para que

la operación resulte económica. La lixiviación va generalmente acompañada de la percolación y es necesario hacer notar que el desplazamiento eficiente de la solución durante la lixiviación, según lo que yo he podido ver, puede efectuarse en una dirección ascendente o en una descendente. Esto envuelve un bombeo de estanque a estanque en cualquier sistema de concentración por de solución, o la erección de los estanques a diferentes niveles. El último sistema envuelve desventajas evidentes. En el sistema Shanks, cómo se le practica en la pampa chilena para extraer el nitrato del caliche, se trata de asegurar el desplazamiento de estanque a estanque, sin haber arreglado los estanques a diferentes niveles. Los cachuchos, como se llaman los estanques, se construyen en bloques unidos, cada uno en forma de un receptor de acero con láminas divisionarias. El método usual de circulación de la solución solvente varía dentro de límites estrechos, pero la práctica usual es pasar el líquido a través de una abertura en el costado de cada cachucho y de allí a un canal que sale del espacio situado bajo la crinolina, que es el fondo que soporta el material. El resultado es que la operación se simplifica considerablemente, pero a expensas de un desplazamiento deficiente. Yo he intentado, en varios artículos publicados, mostrar que esto se debe grandemente a que se olvida tomar en cuenta los principios fundamentales de la física de la lixiviación y que por eso la cantidad extraída en las plantas es tan baja.

Ha existido una aceptación tácita de que la cantidad de líquido que escurre por hora debe medirse por el descenso del líquido bajo la superficie de la carga, expresada en centímetros. Esto hace posible la comparación de los resultados; pero no parece haberse establecido un índice de permeabilidad del material triturado, medido por la cantidad de líquido que escurre hacia abajo a través de cierta porción definida en la altura de la carga, manteniéndose el nivel del líquido sobre la carga dentro de límites reconocidos. Parece que esto es un campo fructífero para la experimentación y definición.

En algunos casos, un desplazamiento de 12 m. m. por hora, a través de 1.20 m. de material, indica una práctica eficiente; en otros casos, un desplazamiento de 1 m. es necesario en una profundidad de 6 m. y así no pueden darse cifras generales. El término "permeabilidad de lixiviación" debe usarse respecto a un material que contiene un pequeño porcentaje de materias solubles, para indicar, en centímetros por hora, la cantidad de agua que escurre a la temperatura atmosférica a través de 1 metro.

La velocidad de percolación del solvente es un factor de la mayor importancia en las operaciones de lixiviación por gravedad. Suponiendo una presión aplicada al líquido afluyente que es equivalente a una columna de líquido que excede ligeramente en altura a la profundidad de la carga, la cantidad de percolación quedará bajo el máximo posible. Contrariamente a la opinión vulgar, y suponiendo que lo perseguido es un desplazamiento eficiente, una trituración gruesa no permite una

percolación proporcionalmente alta; conduce a una mayor diferencia entre el tamaño máximo y mínimo de las partículas y esto necesita mayor cuidado en evitar el movimiento de las coloides y del fino.

En algunos sitios se ha dicho que la canalización de la solución se produce preferentemente en el trabajo con percolación descendente, pero es difícil comprender este modo de concebir el proceso, especialmente cuando se mantiene una circulación activa. Mucho depende, naturalmente, del tipo de fondo elegido para soportar la carga. La "lixiviación" implica el paso de la solución sin que se perturbe o se mueva el sólido en dirección de la corriente del líquido. Esto se consigue: 1º, triturando a un grado tal que exista un minimum de espacios entre las partículas, de modo que no haya movimiento en el material fino; pero que no llegue a un grado que impida apreciablemente el movimiento de la solución más allá de un límite económico; 2º, con una distribución uniforme del material, coloidal o granular, en todo el estanco, de modo que la resistencia a la percolación sea uniforme; y 3º, disponiendo un soporte adecuado para la carga, de modo que no haya movimiento del insoluble en la dirección de la corriente del solvente, cerca o sobre el soporte. Si el soporte es inadecuado se producirán entorpecimientos locales originados por el material fino, especialmente en la percolación descendente. De esto provienen los líquidos borrosos u oscuros, circunstancia que es preciso reconocer que deriva evidentemente de una operación deficiente.

Sin embargo, aún cuando se use un soporte inadecuado se puede evitar el entorpecimiento local en la juntura del mineral con el soporte, y el fino puede ser transportado hacia el centro de la carga mediante la circulación ascendente con rápida corriente. Pero el movimiento del fino conduce inevitablemente a la acumulación de material impermeable en algunos puntos de la carga, donde obra como diafragma, impidiendo el paso libre y regular de la solución. Se produce en otras secciones una velocidad anormal en la corriente lo que resulta en la producción de canales y el líquido se pone opaco cuando no turbio. Si se emplea la percolación mediante bombas, existe el peligro de que el volumen de la corriente fluctúe y esto es fatal al mantenimiento de la homogeneidad standard de la carga; la inclusión de aire proveniente de las bombas que fuerza la solución en su camino hacia arriba a través de la masa de material triturado, es causa ocasional de cortacircuitos.

Cuando la distribución del fino o de los coloides en los estanques ha sido perturbada, no hay esperanzas de obtener una extracción suficiente de los solubles o una percolación uniforme de la solución, bien sea que se use circulación ascendente o descendente. Así sucede que, bajo condiciones normales, es preferible la circulación descendente a la ascendente, a causa de que así se consigue una presión uniforme en la solución. Cuando se tiene un soporte adecuado para la carga y si se observan los principios fundamentales de la lixiviación, la solución resulta clara y la extracción de los solubles depende entonces del grado de trituración

que permita una exposición adecuada y deje al descubierto, suficiente cantidad de la substancia que se desea disolver, y asegure a la carga una textura uniforme, con el mínimo de espacios vacíos, de modo que el equilibrio de la distribución se mantenga durante todo el tratamiento.

Sin embargo, en la lixiviación con solución caliente, entra otro factor en consideración. Comunmente se necesita el máximo de concentración en las primeras etapas del proceso de extracción del cuerpo soluble. Si se emplea la percolación descendente desde el comienzo, hay dificultad en la distribución uniforme del líquido caliente sobre la superficie de la carga y en mantener un aislamiento eficiente contra las pérdidas por irradiación. Además, con el tiempo el líquido llega al espacio situado bajo la crinolina y puede estar tan saturado que cabe el peligro de que cristalice al disminuir la temperatura. Estos inconvenientes pueden evitarse en gran parte mediante la circulación ascendente, siempre que la carga no esté muy finamente dividida. El aislamiento del fondo del estanque es practicable, especialmente si se adopta un método apropiado de descarga del residuo. El paso de la solución concentrada al cristalizar o a otros aparatos se facilita y se evitan muchos inconvenientes mediante la salida del líquido por la parte superior. En los casos en que la solución esté expuesta a un rápido enfriamiento por irradiación se puede proteger la superficie con aisladores flotantes. Otra ventaja de la circulación ascendente es que los efectos dañinos de una percolación demasiado activa, o de una irregular distribución de la carga, es seguida inmediatamente por una descoloración local de la solución que es fácilmente observable, con lo cual se puede rápidamente tomar las medidas convenientes.

Respecto a la conveniente relación entre el soluble y el insoluble en una carga sería efróneo generalizar, pero ciertos hechos merecen consideración. Si se extrae tanto material soluble durante la lixiviación que se produce un trastorno completo en la carga, es evidente que se necesita aumentar la cantidad de ganga existente. La posibilidad del uso de diatomeas o de otro insoluble inerte a este respecto es digno de atención. Por otra parte, el descenso gradual de la carga durante la lixiviación no es de ninguna manera perjudicial, siempre que el movimiento sea uniforme y regular. Es probable que el arreglo de las partículas del material tiende a asegurar una mayor exposición del soluble y un más eficiente desplazamiento del material disuelto mediante las soluciones débiles y el agua.

Como un ejemplo de lixiviación eficiente de un material que contenía alrededor de 20% de soluble, noté en una ocasión en la cual se obtenía una alta extracción mediante percolación ascendente con solución caliente a través de una roca triturada a 12 m/m., durante la cual la inmersión alcanzaba a un 30% de la altura original de la carga que era de 3 m. Mediante una mezcla mecánica adecuada en primer lugar, que aseguraba una distribución uniforme del soluble, y adoptando una circulación adecuada, la solución resulta libre de materias en suspen-

sión y la inmersión es gradual o imperceptible momentáneamente, ya sea en su movimiento o en algún efecto adverso sobre la operación. En tal caso, sin embargo, es necesario que existan varias salidas para el líquido efluente a diversos niveles, de modo que la inmersión de la carga pueda ser seguida a intervalos regulares de una disminución del grosor de la solución que la cubre.

Ha resultado una gran confusión, y se ha mantenido un falso concepto del proceso de la lixiviación, a causa de que se considera al soporte de la carga como un fondo filtrante. Confieso haber contribuido a esta confusión por la repetición irreflexiva de una expresión establecida sin la debida consideración de los fundamentos de la práctica.

El objeto principal del fondo en que la carga se apoya es el constituir un soporte adecuado, que evite todo movimiento de los sólidos en la dirección de la corriente del solvente cuando se trabaja con corriente descendente, y que permite una distribución uniforme del percolante cuando éste se introduce por debajo de la carga. Se le construye para obtener un drenaje completo cuando la lixiviación ha terminado y para soportar al insoluble o residuo cuando se aplica vacío.

Si el fondo que soporta la carga, obra como filtro, se obstruiría inmediatamente a consecuencia de la poca presión existente cuando la percolación comienza. No tomando en cuenta la extracción de solubles de un material extraordinariamente fino—lo que sólo es practicable en casos excepcionales, como después de la calcinación,—una carga normal en la lixiviación gravitacional contiene sólo una proporción infinitesimal de fino exteriormente, en la parte superior o en el fondo. En condiciones apropiadas no se produce movimiento en el fino en la dirección de la corriente de la solución percolante y cuando ésta llega al fondo no se necesita ninguna filtración.

Pruebas de esto pueden hallarse en la práctica. Si se acepta que una carga consiste de una masa de material con las partículas de diverso tamaño, mezcladas y con una heterogeneidad regular, se necesita admitir que, si se ha distribuido bien el material, la estructura en el fondo del estanque de lixiviación será idéntica a la estructura en la superficie de la carga.

La lixiviación ascendente se ha manifestado practicable en su aspecto comercial en las pampas salitreras de Chile, por ejemplo, y si se observan condiciones correctas (y esto implica la observación de simples precauciones) el líquido que sale por arriba no resulta contaminado por coloides, materias terrosas o ganga. La cristalización directa del caldo de alta densidad es practicable, y no se necesita filtración después que la solución ha salido del material. Recíprocamente, si se opera con percolación descendente, y se observan las condiciones esenciales, no hay filtración apreciable en el soporte. La expresión "fondo filtrante" es errónea y ha llevado a muchas deducciones falsas respecto a la física de la lixiviación por gravedad y a prácticas inapropiadas en la aplicación del procedimiento.

El fondo-soporte puede construirse de uno o varios materiales. En algunos casos se puede hacer con cenizas un lecho eficiente para material calcinado. Un perfeccionamiento de esta idea es la confección de lechos de piedras, gravas y arenas, en el orden nombrado, y, así arreglado este soporte se consigue la permeabilidad que se desea. Este tipo de soporte es particularmente útil en el caso de la lixiviación en caliente, en la cual es necesario una temperatura máxima y en la cual, por razones evidentes, no es posible un aparato calentador auxiliar en el cuerpo de la carga o debajo del fondo-soporte. En tal caso las piedras del fondo pueden aprovecharse como acumulador de calor, siendo recalentadas, antes de que la percolación ascendente principie, mediante vapor vivo. Si se calienta la solución afluyente a un máximo y si se utiliza el calor almacenado en las piedras para contrarrestar las pérdidas inevitables, se puede conseguir un alto grado de concentración en el primer líquido efluente.

En operaciones realizadas en estanques de tamaño mediano (20 a 200 toneladas) con material finamente dividido, como arena clasificada, el fondo-soporte necesita poseer un material tejido o apretado estrechamente para prevenir alteraciones locales en la carga. Comúnmente se coloca lejas en el fondo del estanque y más arriba ripio, formando una plataforma sobre la cual puede colocarse coco u otro material de tejido fino. Un tipo especial de construcción se encuentra en los grandes estanques, como los de Chuquicamata, que son de 10,000 toneladas de capacidad. Sobre el fondo de concreto van maderos de 15×15 cms. separados 18 cms. Sobre éstos van vigas de 5×15 cms. separados 3 cms. y sobre esto va tejido de coco. Sobre él van vigas protectoras de 5×15 cms. a ángulo recto con el fondo y separadas 18 m|ms. El residuo se extrae mediante palas mecánicas.

El fondo de los estanques lixivadores de concreto de Ajo, Arizona, que tienen 5,000 toneladas de capacidad, está protegido por planchas de plomo sobre las cuales están colocados, en el orden nombrado, tabloncillos de pino de 7×20 cms., colocados de canto, vigas de 5×30 cms. cubiertas por un entablado de 5 cms. de grosor que obra como soporte de la carga. Este entablado va horadado por agujeros de 9 m|ms. a una distancia de 5 cms. Se trabaja con percolación ascendente.



LOS MINERALES RAROS

No hace muchos años, el torio, el uranio, el tántalo, el selenio, el zirconio, el vanadio, el molibdeno y tantos otros metales, eran considerados por la generalidad como simples curiosidades químicas. Cuando por casualidad se oía hablar de ellos, se procuraba refrescar la memoria abriendo alguna obra mineralógica en la que sólo se encontraban cuatro líneas que trataban el referido mineral casi con la misma ignorancia y desdén con que uno lo consideraba.

Pero hoy, las cosas han cambiado, y aun cuando se les sigue llamando "minerales raros", han dejado en realidad de serlo, gracias a las importantes aplicaciones que muchos de ellos han recibido en diversas industrias. Ya no son curiosidades de laboratorio, sino substancias que tienen valor comercial, algunas muy elevado, y que son motivo de lucrativas explotaciones en varios países.

Entre nosotros, puede decirse que estos minerales raros son totalmente desconocidos, aun para los prácticos de las regiones mineras, quienes más de una vez cuando iban tras del oro, del cobre o de la plata, han de haber pisado otras riquezas mayores aún, que su ignorancia les impedía sospechar.

Hemos de publicar en los números sucesivos, estudios completos sobre cada uno de estos cuerpos y su manera de presentarse en la naturaleza, para incitar a nuestros mineros a buscarlos y explotarlos. Pero, mientras tanto, vamos a adelantar algunas palabras sobre su valor comercial y aplicaciones, en la esperanza de que estos datos despertarán interés en el gremio minero y contribuirán tal vez a que se desentrañe alguna de las muchas riquezas insospechadas que esperan desde siglos la mano que ha de hacerlas valer.

Como se verá, la presencia de algunos de estos metales raros ha sido ya señalada en Sudamérica, lo que da rumbo fijo y alienta su cauto, pues hay serias posibilidades de éxito.

Tántalo.—Es este un metal muy interesante. Se cotiza actualmente a \$ 0.75 U.S.Cy. la libra de Ta_2O_5 cif. Nueva York, y el metal a \$ 275 por libra. Sus usos industriales se generalizan de más en más, especialmente en Alemania.

Entre las muchas aplicaciones que recibe el tántalo, la más importante es ésta: en las lámparas eléctricas incandescentes se reemplaza el filamento de carbón con un hilo de tántalo, obteniéndose a la vez que una mayor intensidad de luz una disminución de 50% en la corriente eléctrica necesaria.

Los principales minerales de tántalo, son:

La *Columbita* o *Niobita*, que es un tantalato y niobato de hierro,

a veces con manganeso. Color negro o negro parduzco. Polvo y raya del mismo color.

Stelzner la ha encontrado en la sierra de Córdoba, República Argentina, en la pegmatita del Cerrito Blanco, cerca de San Roque; y Bodenbender, dice, haber observado un mineral que pertenece a la misma serie, en la bismutina de La Toma, en la sierra de San Luis.

La *Samaraskita* y la *Fergusonita*, que son tantalatos y niobatos de uranio, hierro, itrio y cerio, con pequeñas cantidades de estaño y wolfram en ciertas variedades y de un color negro aterciopelado. Se las encuentra en Rusia y en Estados Unidos (Carolina). Recientemente se las ha descubierto en gran abundancia en una mina de mica, en Quebec, Canadá.

Torio.—Este metal es empleado en la fabricación de las mechas incandescentes para gas. Se le saca, principalmente, de una arena de color pardo rojizo llamada *monacita*, que abunda en las costas de Bahía y en el Estado de Espíritu Santo, en el Brasil. Esa arena se presenta allí en grandes mantos casi superficiales y de espesores variables, cuya explotación es muy fácil. La ley de torio puro que da la monacita es por lo general de 4 a 5%; la cantidad de monacita contenida en las arenas varía de 5 a 30%, no explotándose hoy sino aquellas que contienen 15% o más. Concentradas por medio de un simple lavado, que las priva, también, de la sal con que están mezcladas, se obtiene un producto exportable con 40 a 70% de monacita y 4 a 5% de torio.

Su precio en Nueva York es de \$ 120 por tonelada, con un mínimo de 6% ThO_2 . En los Estados Unidos (Carolina) también se han descubierto grandes yacimientos de monacita. Las arenas son luego trabajadas en los establecimientos especiales de Gloucester (New Jersey).

Titano.—El principal mineral de titano es el *Rutilo*, o ácido titánico anhidro, TiO_2 , que se presenta en agregados granulosos de un cli-vaje perfecto y de un color que va desde el rojo hasta el pardo rojizo y negro. Polvo amarillo parduzco; lustre semimetálico, grasoso.

Según Bodenbender, su presencia ha sido señalada en Mogigasta, Pocho, Sierra de Córdoba, República Argentina.

El rutilo con 93% TiO_2 , vale \$ 200 por ton. en Florida.

Uranio.—Los principales minerales de uranio, que se han hecho célebres en estos últimos tiempos por el descubrimiento del radio, son:

La *Pecblendá*, que es un óxido de uranio, UO_3 , acompañado de gran número de otros óxidos metálicos y de los nuevos cuerpos radioactivos el polonio, el radio y el actinio.

La *Chalcolita*, o fosfato de uranio y de cobre, cristalizado en hojas como la mica, de un bello color verde esmeralda.

El *Nasturana*, compuesto principalmente de sesquióxido de uranio y óxido de plomo; amorfo, de un color negro de pez.

La *Uranita*, o fosfato de uranio y de calcio, de un color verde amarillento hasta amarillo de azufre.

La *Uranolita*, o silicato de uranio y de calcio, cristalizado en agujas, de un color amarillo de limón.

Como estos minerales de uranio son radioactivos, su determinación es bastante sencilla, aún para los profanos. Basta colocar, en la más completa obscuridad, sobre una placa fotográfica cualquiera, las muestras en las que sospecha la presencia del uranio o del radio, envolviendo todo en papeles o géneros negros y dejándolo así durante 24 horas. Se revela luego la placa fotográfica y si aparece una mancha negra intensa en el sitio que ocupaban las muestras, se puede afirmar que ellas contienen las substancias buscadas en proporción suficiente para justificar su explotación.

Para concluir esta breve reseña sobre los metales llamados raros, añadiremos que el zirconio con 98% vale \$ 30.- oro la libra; el selenio en polvo de 99.5%, \$ 2.15 la libra; el litio \$ 65.- la libra, y los minerales de molibdeno alrededor de 65 a 70 centavos por libra de MoS_2 f.o.b. en las minas y de 85% de ley.

Como se ve, vale la pena de ocuparse un poco de estas substancias, apartándose del campo tan trillado de los viejos metales conocidos, pues hay gloria y provecho a recoger. Ojalá estas líneas y el estudio detallado con el que las completaremos, despierten el apetito y originen alguna iniciativa en ese sentido.

O. P. L.



SECCION SALITRERA

LA TECNICA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA SALITRERA ⁽¹⁾

Por I. B. HOBBSAWN.

(Conclusión)

La industria salitrera chilena

Creo haber demostrado que la situación del mercado mundial del nitrógeno es todavía favorable al salitre chileno y que la situación de la industria sintética no es tan formidable como la quieren pintar los salitreros.

(1) Debido a un error se dijo que esta conferencia había sido auspiciada por el Centro de Estudiantes de Ingeniería de Minas, cuando fué en realidad La Asociación Nacional de Ingenieros de Minas la institución organizadora.

Ahora voy a analizar la política salitrera de la Asociación de Productores, con particular referencia a su técnica.

Revisando la industria salitrera desde que se inició hasta el año 1919, llama mucho la atención la condición primitiva de su comercio y de su control industrial. No se puede usar la palabra "técnica", porque la técnica de la industria salitrera no existía.

Ciertos espíritus progresistas han manifestado su deseo de contribuir a la organización y a la defensa de la industria, tales como el señor Humberstone, el introductor del sistema Shanks, sistema que se emplea universalmente en la pampa, el señor Manuel Antonio Prieto y otros, pero sus esfuerzos se han perdido debido a la falta de la técnica salitrera y al caos general de la parte industrial de la Industria.

Algunos particulares, animados por un espíritu comercial, han patrocinado de tiempo en tiempo varios inventos destinados a revolucionar el método de beneficio de la materia prima y, por lo general, estas tentativas han fracasado debido a la ausencia de un verdadero espíritu comercial o debido a la falta de control y ayuda técnica en las pruebas. Generalmente, los procedimientos propuestos han carecido de valor práctico porque se han omitido de hacer los trabajos técnicos y científicos de laboratorio, tal vez los más importantes. Como regla general, los trabajos de experimentación en grande escala han sido hechos sin el requerido control técnico y los resultados, buenos o malos, no han sido anotados, guardados o archivados para servir siquiera como guía para otros inventores o investigadores posteriores.

Respecto a la industria misma, para llegar a ser administrador de una oficina, la única calificación importante era poseer conocimientos de contabilidad. El control de la fabricación del salitre era entregado en manos de un mayordomo práctico en la materia, la extracción y acarreo de la materia prima a un corrector práctico y el control químico a un ensayador con muy escasos conocimientos en la materia. La reparación y el cuidado de las maquinarias, no el control de su eficiencia, estaba a veces entregada a ingenieros profesionales generalmente competentes.

En estas condiciones, no existía ningún control eficiente.

Tampoco existían datos fidedignos acerca de los costos de las operaciones. El desorden y falta de control absoluto era, en 1919, la característica de la Industria Salitrera.

Cierto es que algunos productores han construido oficinas relativamente modernas, pero siempre con un conservantismo que llama mucho la atención.

El Profesor Donnan, famoso técnico inglés, al criticar los métodos de muestreo y ensayos de la pampa, dijo que "eran dignos del tiempo del Arca de Noé" y sin intentar herir los sentimientos de estos salitreros que se han mostrado favorables al control técnico de la industria, voy a decir que si en el Arca de Noé hubieran faltado el control y el buen orden, que es lo que significa la tecnología, tal como falta hoy

día en la Industria Salitrera, el primer marinero de la historia habría muerto ahogado, con toda la tripulación del Arca.

Tal fué la situación de la industria salitrera hasta 1919. Cito el año 1919 porque habiendo concluído la guerra europea, quedó establecido como un hecho incontrovertible que la Alemania produjo sintéticamente durante 4 años todo el nitrógeno para sus necesidades, agrícolas y bélicas, lo cual, considerado conjuntamente con el interés que el mundo comercial y técnico ha demostrado en la industria sintética de nitrógeno, fué causa suficiente de alarma y *para exigir de la Industria Salitrera una acción enérgica, investigadora y reconstructora.*

La actitud de los dirigentes de la Industria Salitrera desde 1919 fué de completa complacencia. No demostraron ningún interés práctico en el asunto y siguieron su acostumbrada política de inercia respecto a la técnica salitrera a pesar de todos los esfuerzos de particulares para hacerles ver los peligros que se les venía encima.

Desde 1919 hasta hoy día, la Asociación de Productores no ha dado ningún paso práctico para proteger la Industria Salitrera contra la creciente competencia de los productos sintéticos y contra la posible pérdida de sus mercados, sino solamente de mantener precios de ventas estables, reforzar un poco la propaganda comercial, *pasos que ellos confiesan que hoy día no aseguran suficiente protección*; últimamente, en 1925, acordó la Asociación importar dos químicos extranjeros para principiar las investigaciones científicas de la Industria Salitrera, trabajo que no logrará tener ningún efecto sobre los costos de la industria sino hasta dentro de 5 ó más años, si es que los productores estuvieran dispuestos en tres años más a invertir los cuantiosos capitales necesarios para llevar a la práctica las recomendaciones de sus expertos en lo que se refiere a la modernización de los métodos y maquinarias que se emplean en la industria.

En otras palabras, si la solicitud de la Asociación de Marzo 5 está basada en la verdad respecto a la peligrosa situación de la Industria Salitrera, los esfuerzos de los sabios europeos no pueden ayudar a la industria a tiempo y *la Asociación, mediante su política de inercia desde 1919, habrá contribuído más que sus adversarios al decaimiento de la Industria Salitrera.*

He dicho que la Asociación no ha dado ningún paso práctico desde 1919 para proteger a la Industria, pero se inició o dejó iniciar una campaña de informaciones semi-verídicas y de fuentes parciales *cuyo único objeto fué el de hacer ver la imprescindible necesidad de rebajar los derechos de exportación.*

La defensa de la Industria Salitrera contra la creciente competencia de sus rivales descansa en la reorganización técnica y comercial de la industria misma.

Hasta ahora, la política salitrera no ha sido de carácter defensivo y debido solamente a que la expansión en el poder consumidor del mundo en nitrógeno y a las cualidades superiores del salitre chileno, se ha po-

dido mantener y aún ensanchar el mercado consumidor, pero, a medida que crezca más la industria sintética debido al estímulo que recibe, gracias a la apatía de los dirigentes de la industria chilena, se acercará el tiempo de la invasión del mercado abastecido ahora por el salitre chileno.

Ya hemos visto los efectos de dicha invasión en Europa, pero, afortunadamente, aumenta el mercado en los Estados Unidos y otros nuevos mercados empezarán a abrirse.

La falta de desarrollo en la Industria Salitrera Chilena, la política de restricción en la producción y la mantención de un precio alto de venta es la mayor garantía para el desarrollo de la industria sintética.

La Asociación dice que "la mantención del actual derecho de exportación de 25% del precio de venta ofrece un estímulo y un factor que ellos contemplan como seguro, para justificar la inversión de cuantiosos capitales, para ensanchar viejas fábricas sintéticas y construir nuevas".

Posiblemente, en la ausencia de otros medios de reducir el precio de venta sería verídica dicha aseveración, pero estoy seguro que el hecho de que se reorganice técnica y comercialmente en forma enérgica la Industria Salitrera, y que se acompañe ésta por una decidida propaganda comercial y técnica, produciría mucho más efecto en el campo del enemigo. Los productores sintéticos actuales y futuros saben muy bien que el Gobierno de Chile *no puede abolir totalmente* los derechos de exportación y que tal vez la reducción máxima que puede hacerse podría ser alrededor de 2 chelines por quintal métrico. Lo que no pueden saber ellos hasta qué punto puede influir en el precio de costo del salitre la modernización de la industria misma mediante la inauguración de una política sana y fuerte de regeneración comercial, la reconstrucción técnica de las plantas de beneficio, ni tampoco pueden desdeñar el efecto de una propaganda técnica y comercial intensa a favor de un producto de reconocida superioridad.

He dicho que la técnica salitrera apenas existe y que los métodos empleados son de los más primitivos.

La modernización de la maquinaria en actual uso, o sea el reemplazo de la maquinaria antigua, por maquinaria moderna y la modernización de los métodos en uso acompañados por un control técnico de las oficinas, reduciría los costos de producción en un 40 a 50%, aún empleándose el actual sistema de beneficio. La introducción de nuevos procedimientos reduciría aún más los costos de producción permitiendo el empleo de materia prima de baja ley, hoy inexplorable.

Los métodos empleados son sumamente ineficientes, tanto en obra de mano y combustible como en la materia prima del caliche; se pierde casi un quintal de salitre por cada quintal que se produce, o sea una eficiencia de 50 a 55%.

No se encuentra un informe de técnico alguno que haya visitado la pampa y que haya investigado los métodos empleados sin llegar a

esta conclusión. Profesores de la Universidad, técnicos extranjeros y nacionales, expertos en el empleo y control del combustible, representantes técnicos de firmas constructoras de maquinarias, etc., todos llegan a la misma conclusión, o sea *que los métodos empleados en la explotación de la pampa deben avergonzar a los actuales explotadores de la Industria Salitrera, especialmente en vista de la situación peligrosa de la Industria.*

Afirmo que la Asociación ha presentado en forma errónea la situación del salitre en el mercado mundial, ha exagerado la situación de competencia de la Industria Sintética por ignorancia de los hechos o intencionalmente; y se ha abstenido deliberadamente de auspiciar seriamente la reconstrucción técnica y económica de la Industria Salitrera con la intención de desvalorizar las reservas de salitre que pertenecen al Gobierno, de traer desconfianza en el negocio salitrero a fin de mantener el control en sus manos y de forzar al Gobierno de Chile a abandonar, parcial o totalmente, los derechos de exportación, parte del precio original de las pampas y principal fuente de las entradas del país.

Durante los últimos años la política intensa de la Asociación ha sido encaminada hacia este fin. El desarrollo y fomento de la técnica y todo lo que pueda traer el abaratamiento en el costo de producción ha sido ignorado hasta 1925, y todavía los pasos dados por la Asociación relativos a la investigación científica últimamente no son los que pueden aliviar la situación por ahora.

Nunca ha demostrado la Asociación ninguna iniciativa respecto a intereses que no sean exclusiva y directamente de ellos mismos y no han considerado aún sus propios intereses cuando éstos exigían desembolsos pecuniarios inmediatos aunque podía traerles beneficios grandes en el futuro.

¿Durante cuántos años mantuvieron los productores de salitre campamentos para sus obreros, indignos de ser ocupados por seres humanos?

¿De dónde vino la iniciativa que impulsó los trabajos de bienestar obrero?

La característica más predominante de los dirigentes de la Industria Salitrera ha sido su absoluta falta de previsión.

Como es bien sabido, la Asociación de Productores fija el precio de venta del salitre y mantiene dicho precio estable evitando así las especulaciones en este artículo de primera importancia.

La forma en que fija la Asociación el precio de venta *deshace actualmente las ventajas que de otro modo debe traer semejante control y estabilización.*

Se fijan precios de venta que permiten a todos los asociados percibir ganancias, incluso a los productores chicos y pobres y aún los más ineficientes.

Si bien tienen ellos el derecho de existir mientras la industria salitrera no tenga que afrontar una competencia seria, forzosamente tienen que sufrir cuando la industria pasa por una crisis.

El precio de venta que se fija, si bien es cierto que permite ganar a los productores pobres, chicos o ineficientes, aseguran en cambio a los grandes y ricos mayores ganancias que de otro modo percibirían.

Es muy natural, en estas condiciones, que los ricos y grandes no tengan para qué preocuparse tanto en modernizar sus máquinas y modificar sus métodos con objeto de reducir sus costos de producción.

La protección que la Asociación extiende a sus asociados pobres y chicos no es tan altruísta como puede creerse, pues es un arreglo pernicioso que mata toda iniciativa.

La compra y venta de cuotas o el derecho de producir salitre, que tienen los asociados y que se deriva de este sistema de fijar el precio, permite a un productor percibir ganancias sin arriesgar un centavo de capital, ni perder una tonelada de caliche de sus terrenos, y debe considerarse como una *inflación indebida en el precio de venta que debe ser reducido, antes de pedir ninguna rebaja en los derechos de exportación.*

Hoy por hoy, la Industria Salitrera necesita modernizar su maquinaria e inaugurar el control técnico de las faenas a fin de producir el salitre en condiciones modernas, y dicha reorganización traería la reducción de los costos de producción en un tiempo comparativamente corto.

El Estado y la Industria Salitrera

Se ha dicho, y con mucha razón, que el Estado es socio de la Industria del Salitre. Sin embargo, su actuación hasta hoy día ha sido la de un socio pasivo.

El interés del Estado apenas ha ido más allá que el de percibir los derechos de exportación, pero sus cuantiosos intereses deben imponerle la obligación de ser no sólo un socio de nombre, sino un socio activo y enérgico.

El Estado debe proteger las vastas reservas de salitre que aún quedan por explotar y que se calculan entre 1,000 y 2,000 millones de toneladas.

Las pampas deben ser cateadas y planificadas y los remates de terrenos salitrales deben obedecer a un plan lógico y preconcebido, en vez de proceder, tal como se hace hoy día, sin ningún plan y considerando solamente la conveniencia de los actuales explotadores.

La conservación de las pampas en actual explotación debe preocupar seriamente al Gobierno, porque si bien puede ser de la conveniencia comercial inmediata de los actuales explotadores de las pampas perder una tonelada de salitre por cada tonelada que se exporta, al Gobierno no le conviene que se agoten las pampas en la mitad del tiempo ni que se pierda tanto salitre.

El Estado tiene gran interés en estimular la Industria Salitrera con el fin de aumentar la exportación: en fomentar la técnica a fin de que se exploten los caliches pobres juntamente con los ricos, valorizando así las reservas del caliche.

La intervención del Estado debe tener como objeto estimular el ingreso de capitales nuevos en la explotación de la industria, especialmente capitales nacionales, y debe velar tanto por el bienestar de los obreros que se ocupan en las faenas como para la cuestión de la educación técnica y práctica, a fin de que los jóvenes chilenos puedan entrar a dirigir técnica y comercialmente esta gran industria.

La política salitrera, o la falta de ella, que ha sido seguida hasta ahora por el Fisco ha permitido las maniobras de ciertas entidades extranjeras, quienes se han apoderado de la Industria Nacional con la exclusión de los nacionales, y cuyo modo de proceder ha puesto en peligro indebidamente y sin ninguna justificación las rentas del Estado, los derechos de exportación.

Los capitales chilenos no se interesan por la Industria Salitrera que ha sido descartada como negocio lucrativo, gracias a la campaña que se está llevando adelante. Sin embargo, la industria nunca ha estado tan floreciente como en la actualidad (especialmente ayudada como lo es hoy día por el cambio bajo fijo de 6 peniques).

Se vende más salitre que nunca y no se ve razón alguna para que la industria no pueda mantener su condición floreciente si se emplean los mismos medios de defensa que están a la disposición de todas las industrias en el mundo, o sea métodos y maquinarias modernas en la explotación, inteligente control técnico y comercial, acompañado por una propaganda intensa, tanto técnica como comercial.

El Gobierno no puede rebatir o confirmar las informaciones respecto a la Industria Salitrera y a la industria mundial de nitrógeno, que le proporciona la Asociación de Productores, cuyos intereses no son en general similares a los del Gobierno ni a los del país.

El Gobierno debe tener sus propias fuentes de informaciones, única manera de poder dirigir una sana y fuerte política salitrera.

La intensa campaña que ha desarrollado la Asociación de Productores en contra de la Dirección Fiscal del Salitre, en proyecto, para la defensa de los intereses del Estado en la Industria Salitrera, *es una prueba elocuente de la necesidad urgente de su creación.*

Mediante artículos anónimos de prensa, ya atacando la Dirección Fiscal del Salitre en proyecto, ya reforzando los argumentos a favor de la reducción de los derechos, ya imputando motivos bajos a los que dedican sus esfuerzos a la defensa del salitre chileno, ya justificando la centralización de ventas y alabando el trabajo de la Asociación, se trata de desorientar la opinión pública, promulgando ideas falsas respecto a la situación de la Industria del Salitre y a los avances de sus competidores.

Si la actuación de la Asociación de Productores es del todo correcta, es imposible creer cómo la creación de una Dirección Fiscal del Salitre para resguardar los propios intereses del Gobierno y del país, ayudando a impulsar el desarrollo de la industria en bien del país y de la industria misma, puede herir intereses particulares.

¿Qué es lo que temen los salitreros cuando evidencian con tanta energía que, para ellos, es preferible que el Gobierno mantenga su ignorancia sobre las cuestiones salitreras?

En pocos meses más el nuevo Congreso tendrá que resolver la solicitud de los salitreros respecto a la rebaja de los derechos.

¿Quién hará la defensa de los intereses del Estado, haciendo al mismo tiempo completa justicia a los salitreros?

¿Quién proporcionará al Gobierno las estadísticas técnicas y comerciales necesarias para juzgar la solicitud de la Asociación?

¿La Asociación misma o las fuentes independientes del Gobierno que no existen?

Hace tiempo que un Ministro de Hacienda, don Valentín Magallanes, salió indirectamente y tal vez animado del mejor espíritu en defensa de la Asociación en un reportaje que hizo entregar a la prensa con fecha 20 de Agosto.

No hizo más que repetir lo que le proporcionó la misma Asociación.

Me imagino que *de esta manera un Ministro de Estado no puede resguardar los intereses públicos*. El actual Ministro de Hacienda señor Edwards Matte tampoco puede hacer justicia al país respecto a su más importante problema de Hacienda si depende, como debe depender hoy día, de las informaciones presentadas por la Asociación de Productores respecto a la Industria Salitrera, *informaciones que creo haber probado carecen de fundamento y no representan la actual situación del salitre chileno en el mercado mundial*.

La defensa de la Asociación que hizo don Valentín Magallanes y que forzosamente tiene que repetir el señor Edwards Matte, mientras no exista la Dirección Físcal del Salitre, es la siguiente:

“Las principales razones que aconsejan la existencia de la Asociación son la defensa de nuestro salitre contra la creciente competencia de los abonos artificiales y la distribución proporcional del producto elaborado con relación a la capacidad productora de cada oficina, de suerte que todos puedan trabajar.

“Esto basta para justificar no sólo la permanencia de la Asociación, sino *el vivo interés del Gobierno de robustecerla, porque de este modo sabe que interpreta el interés nacional*”.

El señor Ministro al hacer esta declaración, terminó diciendo: “Calculen ustedes cuáles serán las fatales consecuencias de la disolución de esta organización.

“Desde luego la paralización de los pequeños productores de la industria.

“De ese mismo hecho derivaría el gran problema de la desocupación obrera cuya transcendencia está de más señalarla”.

Hemos visto los efectos de la política de la Asociación referente a la defensa de nuestro salitre contra la creciente competencia de los abonos artificiales. ¡¡Desastroso!! La Asociación no ha dicho al señor

Ministro que ellos *contemplan disolver la centralización de ventas en el año 1927 para volver a la venta libre, si los asociados la estiman conveniente*. Tampoco se ha dado cuenta el señor Ministro que la Asociación, que es tan celosa de la suerte de los productores chicos, propuso sacrificarlos al ofrecer al Gobierno recortar sus utilidades en dos chelines por quintal métrico, de acuerdo con la reducción de los derechos de exportación en una suma igual.

Si el Gobierno hubiera aceptado la solicitud de la Asociación, si se hubiera reducido el precio de venta en 4 chelines por quintal métrico, dos del Gobierno que representa casi 100.000.000 de pesos anuales, y dos de los productores, ¿qué habría sucedido a los productores pobres? ¿Estarán ellos en situación de abandonar dos chelines por quintal métrico de sus ganancias y seguir con sus negocios a pesar de este sacrificio?

En este caso sus ganancias hoy día son suficientemente grandes para llamarlos simplemente productores, y no productores pobres. La Asociación está, pues, burlándose del Gobierno de Chile al presentar la situación de la Industria Salitrera como tan angustiada; si no pueden soportar dicho sacrificio de 2 chelines los productores chicos pobres nacionales, como dice la Asociación y como repite el señor Ministro, tendría que paralizar sus oficinas, a pesar del sacrificio de \$ 100.000.000 anuales por parte del país. ¿Cuántos de estos productores chicos ya tienen sus oficinas paralizadas y han vendido sus cuotas de producción? Y ¿por qué se ha de sacrificar la riqueza nacional a favor de alguna entidad particular bien sean productores de salitre o dueños de autobuses?

El derecho y conveniencia de asociarse no se puede discutir. Existen en el mundo miles de Asociaciones similares o Federaciones de manufactureros. El objeto de asociarse es el de proteger sus intereses y aprovecharse de las ventajas de la cooperación, pero estos propósitos pueden desvirtuarse y pasar a segundo término, si, por ejemplo, llegan a predominar dentro de las Asociaciones intereses de los vendedores de los productos sobre el de los productores, o si un grupo determinado de intereses llega a dominar la industria entera, lo que en el caso de Chile y de la Industria Salitrera significaría dominar al país.

¿Quién se atreve a decir que si mañana la Asociación se disuelve voluntariamente (o por fuerza mayor) se impediría toda labor valiosa de una Federación de Productores relativa al trabajo de Bienestar Social, Propaganda Comercial y Técnica, Investigación Científica y Técnica, legítima protección de los productores y de la industria? Existen en el mundo miles de Asociaciones semejantes o Federaciones de manufactureros que no tienen nada que hacer con la restricción de producción o con las inflaciones injustificadas de los precios de ventas.

El Gobierno necesita sus consejeros en la materia; lo mismo que cualquiera firma comercial progresista, no sólo para protegerse con-

tra el engaño, sino también para que le indiquen el verdadero rumbo que su política debe seguir en el problema del salitre.

Conclusión

La salvación definitiva de la Industria Salitrera no depende de la reducción de los derechos de exportación, sino más bien del desarrollo inteligente, organizado y racional de su técnica y de su propaganda, cosas de que hoy día carece.

Los salitreros, mediante la Asociación de Productores, han demostrado hasta ahora como es lógico esperar, su ningún deseo de resguardar en debida forma los legítimos intereses del país, ya que deben primeramente resguardar los de ellos.

Persiguiendo desde hace muchos años la reducción de los derechos de exportación como única manera de asegurar el futuro de la Industria—"las palabras de ellos"—han consultado nada más que sus propios intereses, desdeñando la intervención técnica en el desarrollo y en el control de la Industria hasta que se ha llegado a poner en peligro la riqueza chilena del salitre.

Es tiempo ya que el país se levante para decir: ¡deténganse!

Dada la extensión enorme de los depósitos salitrales por explotar y la posibilidad de producir salitre económicamente una vez que su explotación sea comprobada técnicamente, la Industria Salitrera debe ofrecer un campo magnífico para la inversión de capitales en una forma remunerativa.

Es el deber del Gobierno tratar por todos los medios posibles de presentar la Industria del Salitre en tal forma que nuevos capitales nacionales sean atraídos a su explotación.

El Comité Pro-defensa del Salitre insiste en que debe formarse desde luego la Dirección Fiscal Técnica del Salitre para llevar adelante el siguiente programa:

1.—Mantener al Gobierno informado por medio de un Consejo Superior formado por representantes del Estado y de los particulares, desde el punto de vista fiscal y de los intereses generales del país, respecto de las condiciones en que se desarrolla la industria y de los problemas que haya que resolver con el objeto de afianzar su porvenir, de manera que el Estado pueda orientar su política conforme a los intereses nacionales.

2.—Cooperar al desenvolvimiento de la Industria Salitrera y encauzar la explotación de las reservas salitreras por capitales nacionales. No puede decirse así que se trata de hacer que el Fisco, por intermedio de la Dirección Fiscal, pretenda administrar o intervenir en forma directa o indirecta en la industria privada.

Hago hincapié en este hecho porque con el objeto de impedir la creación de esta Dirección se usa como especial argumento: que no es posible permitir que el Estado intervenga en la administración de nego-

cios privados, especialmente cuando se trata de la Industria Salitrera, la principal industria chilena.

A pesar de que se ha desmentido terminantemente este hecho, la Asociación Salitrera insiste en hacer creer que se trata de hacerlo, y es la única razón a que puede acudir para evitarlo y, naturalmente, afirman una falsedad para conseguir su propósito.

Con el objeto de realizar el objeto antedicho, la Dirección debería:

1.º Estudiar con minuciosidad las condiciones bajo las cuales se elabora el salitre, determinando costos y condiciones de eficiencia de las instalaciones en general.

2.º Cooperar al mejoramiento de la técnica salitrera, ya sea ensayando nuevos procedimientos o manteniendo una oficina salitrera con fines experimentales que se mantendría con sus propias utilidades, impulsando la modernización de las maquinarias en actual uso.

3.º Llevar la estadística completa de la industria, incluyendo en ella las utilidades de las diferentes Compañías y sus capitalizaciones sucesivas.

4.º Estudiar y estar al corriente de la forma en que se realizan las ventas de salitre en el extranjero, llevando la estadística necesaria, manteniendo conocimientos de los precios a que el salitre se vende al consumidor en los diferentes puntos del globo.

5.º Mantener conocimientos respecto de la marcha y competencia de los abonos sintéticos en los diferentes mercados, informando sobre la posible expansión de las ventas, aprovechando para este objeto el servicio consular.

6.º Cooperar a la propaganda y fiscalizarla.

7.º Cubicar la reservas salitrales y organizar el sistema de venta de terrenos en forma que no se desvaloricen grandes extensiones, como sucede en la actualidad.

8.º Mantener la Sección legal con el objeto de defender los derechos fiscales.

9.º Mantener conocimiento de la situación obrera, las condiciones del problema social en la pampa, la desocupación, falta de brazos, con el objeto de permitir al Gobierno orientar una política determinada al respecto con la debida anticipación.

10. Otorgar premios a los buenos procedimientos de explotación económicos, fundar becas para la educación de los futuros técnicos en salitre, establecer cursos especiales de enseñanza, técnica y práctica, premiar trabajos de investigación originales, científica y práctica, a fin de que haya perspectivas atractivas para los futuros técnicos en salitre.

Se comprende bien que sin conocer las informaciones indicadas que debe recoger constantemente la Dirección Fiscal, ni el Gobierno ni el Ministro de Hacienda pueden tomar ninguna determinación respecto a la industria, menos cuando se trata de rebajar los derechos de exportación.

Un Ministro de Hacienda no puede hoy día hacer ninguna declaración oficial respecto a la Industria Salitrera porque no se poseen datos propios para hacerlo.

El Gobierno debe asumir efectivamente sus responsabilidades en lo referente a la Industria Salitrera para asegurar el desarrollo de la industria y del país.

El mundo requiere todo el nitrógeno que puede producirse, tanto en forma de salitre chileno como en forma de nitrógeno sintético o subproducto.

Las necesidades aumentan con una rapidez extraordinaria.

Con el desarrollo de las industrias sintéticas de nitrógeno se ha agregado otro triunfo más para los esfuerzos humanos empeñados en conquistar la Naturaleza y se ha iniciado una nueva época: la del nitrógeno.

La inteligencia, la organización, la perseverancia y la iniciativa que se han desplegado desde hace años para llevar a un feliz éxito esta tentativa de conquistar los secretos de la Naturaleza, contrasta con la indolencia y la inercia que ha caracterizado el desarrollo de la Industria Salitrera durante los últimos diez años.

El Gobierno de Chile tiene el sagrado deber de insistir en que la gran industria natural de Chile, conquistada con la sangre de sus hijos, se coloque en el rango de una industria moderna y eficiente, en que su producto, el salitre chileno, esté puesto al servicio del género humano en debidas condiciones comerciales y técnicas, a fin de que el mundo y la Nación chilena puedan disfrutar las bondades y las riquezas que la Naturaleza ha entregado a su cuidado.



M E M O R I A L

Elevado por el Directorio de la Asociación de Productores de Salitre de Chile a los señores Ministros de Obras Públicas, Comercio y Vías de Comunicación e Higiene, Asistencia, Previsión Social y Trabajo, en respuesta a las observaciones formuladas por SS. SS. durante su reciente viaje a las Provincias del Norte.

(Continuación)

Observación de los Sres. Ministros

7.º Distribución, tipo y mantenimiento de las habitaciones.—El señor Ministro hace especial recomendación para que las casas de los campamentos sean distribuidas por el Jefe de Bienestar de cada Oficina, a fin de evitar ciertas preferencias de que ha tenido noticia, las que dan margen a justificados comentarios y quejas entre los obreros que

por su antigüedad u otras razones se sienten acreedores a una habitación mejor.

Se refiere también a la diversidad de tipos de habitación que ha tenido ocasión de visitar, algunas de las cuales adolecen de múltiples defectos de distribución y construcción, que es necesario corregir en el futuro, para cuyo objeto recomienda que antes de iniciar nuevas construcciones, las Oficinas sometan sus planos al estudio de los expertos de la Asociación o del Departamento de Bienestar Social, a fin de estandarizar el tipo de habitación pampina, de acuerdo con las características que la experiencia haya consagrado como más recomendables.

Por último, alude a la necesidad de enseñar a los obreros el medio de arreglar y mantener sus casas, practicando visitas domiciliarias que podrían estar a cargo del empleado de Bienestar Social, ya que el problema de la habitación no se resuelve únicamente proporcionando a los obreros habitaciones sanas y confortables, sino que complementando esta obra mediante la educación del individuo con respecto a su modo de vivir.

Respuesta de la Asociación

Con respecto al primer punto, la Asociación se permite manifestar a S.S. que hay varias Oficinas donde el campamento está a cargo de los empleados del Bienestar Social, entre cuyas obligaciones figura la de distribuir las casas y velar por su cuidado y conservación, temperamento que poco a poco se va haciendo extensivo a todas las Oficinas a medida que las Compañías van organizando sus servicios de Bienestar.

En cuanto a la revisión de los planos de las construcciones relacionadas con los asuntos propios del bienestar de los obreros, como son las casas, escuelas, baños, hospitales, etc., la Asociación tiene en estudio la creación de una doble sección de informaciones que funcionará en Valparaíso y Antofagasta, con el objeto de ilustrar a los productores respecto de los mejores tipos de construcciones existentes en la pampa, a la vez que para proporcionarles toda clase de datos y especificaciones sobre el particular, con lo que se espera uniformar los tipos que se construyan en el futuro, salvando a la vez los errores a que el señor Ministro ha hecho referencia.

Finalmente, las Oficinas que tienen empleado de Bienestar a su servicio, practican inspecciones periódicas en el Campamento, justamente con el propósito de velar por la conservación y ornato de las habitaciones, al mismo tiempo que para enseñar a los obreros los principios elementales de higiene y el modo de vivir con la decencia que requiere el uso de las nuevas habitaciones.

Observación de los Sres. Ministros

8.º *Servicio de Sanidad.*—De las observaciones hechas por el señor Ministro con respecto a las condiciones en que se hace este servi-

cio en las Oficinas, deduce que es indispensable socializar la acción del médico y sus colaboradores, o sea el practicante y la matrona, a fin de hacer una labor sanitaria de carácter preventivo, divulgando los principios de la higiene social entre los habitantes de la Oficina, por medio de conferencias y consejos, ayudados de una buena propaganda sobre la materia, a cuya labor el Gobierno espera cooperar dando las directivas necesarias para la mejor comprensión de sus deberes de parte de los médicos, y para doctrinar su acción de acuerdo con la política higiénica que el Estado se propone desarrollar. Agrega que el Ministerio de su cargo se propone designar un Inspector Sanitario para que desempeñe esta función, sin inmiscuirse por cierto en la parte administrativa de los servicios médicos de las Oficinas, pero con facultades para denunciar al Ministerio a los médicos que no cumplan con sus deberes o que resulten incompetentes para el desempeño de sus funciones, en términos que una vez demostrada su incompetencia, el Gobierno pueda solicitar de la respectiva Compañía el reemplazo de ellos, porporcionándoles al mismo tiempo los nombres de algunos médicos competentes para que de entre ellos elijan su reemplazante.

Estima finalmente, que el número de médicos, practicantes y matronas es muy insuficiente, por lo que pide se reorganicen los servicios de sanidad sobre la base de un máximo de 1,200 obreros por cada médico, debiendo dotarse a cada Oficina de matrona y practicante propios, los que deberán dedicarse única y exclusivamente al desempeño de sus funciones profesionales para que en sus horas libres tengan tiempo de contribuir al desarrollo de la acción social a que se refiere en el párrafo anterior.

Respuesta de la Asociación

Una de las preocupaciones primordiales de la Asociación desde que se creó el Departamento de Bienestar Social ha sido atender al mejoramiento de los servicios médicos de la pampa en cuyo propósito ha obtenido resultados que, aun cuando están lejos de ser definitivos, para una población de 60,000 obreros haya en la actualidad un total de 38 médicos, 82 practicantes y 55 matronas, número que paulatinamente se irá aumentando hasta conseguir que haya un médico por cada 1,200 obreros, además del número suficiente de practicantes y matronas para que el servicio sea atendido en forma aún más satisfactoria.

Al hacer referencia a los progresos alcanzados en este sentido, considera oportuno mi Directorio, mencionar el hecho de que los servicios de asistencia médica y suministro de medicamentos son gratuitos para el obrero y sus familias en todas las Oficinas, gratuidad que la Asociación consiguió generalizar hace algún tiempo entre los productores, merced a los esfuerzos del Departamento de Bienestar Social.

Observación de los Sres. Ministros

9.º *Escasez de leche en las Oficinas.*—Dice el señor Ministro que ha podido observar que en la mayoría de las Oficinas la leche escasea de tal modo que constituye una seria amenaza para la alimentación de la infancia, por lo que ruega muy encarecidamente a los productores se preocupen de buscar la manera de satisfacer esta imperiosa necesidad, cuyo abandono es, a su juicio, de la responsabilidad del Cuerpo Médico, por lo que no hace cargo a las Compañías al referirse a ello.

Respuesta de la Asociación

Mi Directorio se hace un deber en expresar al señor Ministro que el punto que ha tocado ha merecido siempre la atención de los productores; sin embargo, para solucionarlo se ha tropezado con serios inconvenientes que escapan al control de la Industria. En efecto, las deficiencias de alimentación y las condiciones de clima de la pampa hacen que la leche escasee por el exiguo rendimiento que se obtiene, resultando en consecuencia a un precio muy elevado, y como por otra parte la única fábrica de leche condensada que hay en el país no da abasto para el consumo interno, ocurre con frecuencia que no hay cómo ni dónde conseguirla.

Para evitar este inconveniente, la Asociación se ha dirigido a los fabricantes, pidiéndoles que arbitren el modo de mantener en el Norte un stock suficiente para poner a las Oficinas a salvo de esta dificultad en el futuro. Si esta demanda no pudiera ser atendida, estima mi Directorio, que habría llegado el caso de que el Supremo Gobierno tomara las medidas que, a su juicio, procedan para solucionar las dificultades.

Observación de los Sres. Ministros

10.º *Salarios y precios de pulperías.*—Al referirse a ello el señor Ministro, ruega a los productores que miren esta compleja cuestión con serenidad, a fin de solucionarla en forma justa y razonable, fijando los salarios, apropiados a cada faena, de modo que el obrero pueda vivir con él y atender suficientemente a sus necesidades. En su opinión, el alza incesante de los jornales no es un medio para solucionar el problema de la carestía de la vida, de modo que, en su concepto, la solución está en disminuir el precio de los alimentos, aun cuando ello redunde en una pérdida para las pulperías, por cuanto así las Compañías pueden regular el poder adquisitivo de los jornales de acuerdo con las alzas y bajas que experimentan los artículos de primera necesidad. Tampoco cree que la libertad de comercio en las Oficinas sea una solución del problema de la carestía de la vida, en vista de la afición que

tiene el pueblo de comprar al fiado, aprovechándose de lo cual los vendedores cobran más caro para ponerse a cubierto de posibles pérdidas. Estima el señor Ministro, que no debía haber pulperías arrendadas, y termina insinuando la conveniencia de establecer una Cooperativa Salitrera, idea que entrega al estudio de los productores a pesar de las razones que le han sido dadas en contrario. Finalmente, pide que se permita a los Inspectores del Trabajo imponerse de los precios que se fije a los artículos de primera necesidad, a fin de cerciorarse de que se cumple lo que sobre el particular dispone el artículo 40 de la Ley N.º 4,053 sobre Contratos de Trabajo.

Respuesta de la Asociación

Con los actuales jornales y los precios de pulpería vigentes en las Oficinas, la inmensa mayoría de los obreros vive satisfactoriamente, a juicio de mi Directorio, de modo que las quejas que se hagan al respecto sólo pueden venir de aquellos obreros que trabajan flojamente o que ejecutan una jornada menor de ocho horas, en cuyo caso el rendimiento que obtienen de su trabajo le resulta insuficiente para vivir. Este fenómeno es una consecuencia de la inclinación que tienen algunos obreros a ejecutar un mínimo de trabajo, situación que perjudica seriamente a la Industria y que sólo se advierte entre los que trabajan a destajo, pues los obreros a jornal se muestran satisfechos de los salarios que perciben.

Mi Directorio basa el juicio que expone más arriba en el hecho de que hay una preocupación constante de parte de los productores por lo que se refiere al estudio y revisión de los salarios, modificando cada vez que hay razones de justicia que así lo aconsejen. Por otra parte, el monto de las economías acumuladas por los obreros durante los dos años y medio que como término medio llevan en funciones las Subagencias de la Caja Nacional de Ahorros establecidas en las Oficinas por cuenta de las Compañías y a iniciativa de la Asociación cuyo total asciende a la importante suma de \$ 6.311,537.75, es una demostración de que las condiciones económicas del obrero de la pampa son satisfactorias.

Sin embargo, para saber en definitiva si en realidad subsiste la situación a que se refiere el señor Ministro, o sea si hay salarios insuficientes, la Asociación está practicando una investigación concienzuda que tiene por base la comparación entre los jornales y los precios de pulpería, estudio que vendrá a arrojar conclusiones exactas que servirán de base para tomar las medidas del caso si en definitiva resultan procedentes.

Las pocas pulperías que hay arrendadas tienen un severo control de parte de las administraciones de las Oficinas, y casi todos los contratos de arrendamiento contemplan una cláusula de rescisión inmediata en caso de abuso o incorrección. Por lo demás, el arriendo de las

pulperías no implica la consagración de ningún monopolio, por cuanto existiendo el comercio libre hay base para que se establezca una legítima competencia que impide que las pulperías vendan a precios superiores a los corrientes del mercado.

Para terminar, mi Directorio se permite manifestar al señor Ministro, que en la actualidad la explotación de las pulperías deja en la gran mayoría de los casos sólo un pequeño margen de utilidad que escasamente alcanza para cubrir los gastos de mantenimiento de las mismas pulperías, tal como lo establece el artículo 40 de la Ley N.º 4,053 sobre Contrato de Trabajo, habiendo muchas cuyos balances arrojan pérdidas de consideración, sacrificio que, por lo demás, hacen todas las Compañías tratándose de los artículos de primera necesidad, cuyos precios de venta son inferiores a los que comunmente cobran los almacenes particulares, como podría comprobarlo S.S. por la lista que sigue a continuación:

Precios de Pulpería de una Oficina de Tarapacá:

Arroz Siam.	\$ 1.30 por kilo	Leche "Lechero".	\$ 1.80 el tarro
Porotos bayos.	1.10 "	Salmón.	2.00 "
Porotos burritos.	1.10 "	Papas de Coquimbo	0.50 por kilo
Harina Gavilla	1.00 "	Frangollo comidas	1.50 "
Fideos surtidos	1.80 "	Maíz con Trigo.	0.85 "
Huesillos nuevos.	1.50 "	Mantequilla vejiga 1*	9.50 "
Azúcar granulada	1.20 "	Manteca americana.	5.80 "
Carne: Carnaza	3.20 "	Sardinas.	1.00 la lata
" Lomo	3.00 "	Té "Horniman" ¼.	2.30 "
" surtida.	2.50 "	Velas.	0.80 paquete
" hueso.	2.00 "	Fósforos.	0.50 "
Grasa en hoja.	1.70 "	Pan 6 marraquetas por	1.00 "

Finalmente, la Asociación estima que dadas las condiciones excepcionalmente favorables en que las Compañías proveen a sus pulperías y la pérdida voluntaria que se imponen vendiendo muchos artículos de primera necesidad a precios inferiores al de costo, no habría ventaja en la formación de una Cooperativa cuyo manejo tropezaría, por lo demás, con serias dificultades en razón del gran número de Oficinas y la dilatada zona que tendría que abarcar.

Observación de los Sres. Ministros

11.º Empleo del metro cúbico como unidad de tasación del trabajo.—A este respecto manifiesta el señor Ministro que ha recibido quejas de parte de los obreros, debido a que en la práctica, se presentan dificultades derivadas del empleo de la carretada y del carro como unidades de medida, las que están sujetas al criterio variable tanto de los

empleados como de los obreros, por lo que estima que debe abolirse este sistema, reemplazándolo por el uso exclusivo del metro cúbico con arreglo a las disposiciones de la Ley y a las conveniencias del trabajo.

Respuesta de la Asociación

A propósito de esta interesante cuestión, mi Directorio se hace un deber en expresar al señor Ministro, que ella ha sido estudiada y experimentada desde hace más de cuatro años en diversas Oficinas, resultando que no en todos los terrenos es aplicable el sistema de pilas geométricas para hacer los acopios de caliche, sistema que se halla implantado a la fecha en todas aquellas Oficinas donde la práctica ha demostrado que es posible hacerlo. Por lo demás, la experiencia que se ha obtenido con el trabajo mixto de metros cúbicos y carretadas, según el caso y circunstancias ha permitido establecer que el sistema no ofrece dificultades. No obstante, la Asociación cree que, si aún hay casos aislados susceptibles de producir dificultades, ellos irán desapareciendo poco a poco, a medida que las Oficinas vayan reemplazando sus medios de acarreo, pues con la introducción paulatina de los camiones, cuya carga es más pareja, tendrán que eliminarse forzosamente los motivos de discusión en que se apoyan las reclamaciones a que S.S. se ha referido.

Observación de los Sres. Ministros

12.º *Jornal de los "particulares" durante la apertura de calicheras.*—Refiriéndose a este punto, dice el señor Ministro que una de las quejas que le han presentado los obreros es la condición en que se encuentran los "particulares" durante los días que se ocupan en abrir sus calicheras, tiempo durante el cual se les da un diario que constituye todo su jornal hasta que empiezan a ganar con la extracción del caliche, diario que después se les descuenta de sus alcances. Expresa el señor Ministro que, en su concepto, es justo y equitativo conceder a esos obreros un jornal mínimo durante los días que trabajan en las condiciones antedichas.

Respuesta de la Asociación

La situación a que se refiere el señor Ministro se salva en las Oficinas mediante un abono especial que se hace a los "particulares" mientras dura el trabajo de apertura de las calicheras, además de que no se les encomienda a ellos el trabajo de buscar el caliche, sino que se les pone a trabajar donde ya ha sido comprobada su existencia por medio de los cateos. Ha ocurrido en los últimos tiempos que han llegado del Sur muchos obreros que no estaban habituados a este trabajo, debido a cuya impericia no alcanzaban a formarse su jornal completo durante

el aprendizaje, pero esta situación se corrigió alternando en las cuadrillas a los novicios con los antiguos trabajadores de pampa. Sin embargo, mi Directorio se hará un deber de reiterar a los productores que dediquen especial interés a este aspecto del trabajo sin omitir esfuerzo para que desaparezcan las quejas que todavía pudieran hacer los obreiros por este capítulo.

Observación de los Sres. Ministros

13.º *Alcoholismo y prostitución en los pueblos de la pampa.*—A este respecto, dice el señor Ministro, que la inspección ocular que ha hecho a los pueblos de la pampa, le ha permitido confirmar plenamente la triste y dolorosa impresión que acerca de ello se había formado al través de los informes escritos y orales que habían llegado a su conocimiento, de modo que abriga el propósito inquebrantable de solucionar en plazo perentorio el problema de la prostitución y alcoholismo en dichas poblaciones. Habiendo escuchado encontradas opiniones con respecto a la forma en que convendría solucionar la cuestión, pide a los productores se sirvan manifestarle su modo de pensar, a fin de fijar definitivamente las bases sobre las cuales el Gobierno tendría que legislar, anticipando que, en su concepto, debe abolirse la prostitución en los pueblos prohibiendo al mismo tiempo la venta de bebidas alcohólicas, incluso el vino y la cerveza, y dejando a los Oficinas y los puertos en libertad para expender estas únicas bebidas, controladas por un trust de garantía que responda de su legitimidad.

Respuesta de la Asociación

Después de considerar maduramente y en repetidas ocasiones las fases del problema planteado por el señor Ministro, mi Directorio estima que debe abolirse en los pueblos de la pampa la venta de toda bebida alcohólica incluso el vino y la cerveza, dejando en libertad a las Oficinas para consumir únicamente cerveza y vinos de uva, legítimos, cuya fiscalización ejercerá el Supremo Gobierno en la forma que estime conveniente.

La Asociación se permite insinuar a S.S. la necesidad que habría en proceder simultáneamente al cierre de las fábricas de licores adulterados establecidas en el Norte y centro del país, sin cuya clausura previa resultaría ilusoria toda fiscalización, por cuanto una vez en vigencia la ley semi-seca, los traficantes de alcohol no desdeñarán ningún recurso para el transporte e internación de sus licores en la zona afecta a la prohibición.

Con respecto a la supresión de los prostíbulos de los pueblos de la pampa, mi Directorio opina que no obstante las observaciones formuladas por algunos productores en pro de esta idea, dicha medida resultaría contraproducente para la moral de los habitantes de la región.

En consecuencia, cree que reglamentando eficazmente su ejercicio se salvarían los inconvenientes que hoy día inclinan a algunos productores a pronunciarse por la abolición de los prostíbulos.

Observación de los Sres. Ministros

14.º *Situación obrera y legislación social.*—El señor Ministro manifestó que venía profundamente alarmado de la situación obrera de la pampa, por la gravedad que ella encierra, debido al ambiente que ha encontrado en la prédica comunista.

Piensa que la tranquilidad que hay en estos momentos es sólo pasajera, porque es la reacción natural de los graves acontecimientos ocurridos, y por eso mismo precisa preocuparse que ese movimiento subversivo que estalló, por suerte, en forma parcial, no se traduzca en una agitación obrera que podría abarcar a todos los trabajadores, con resultados imposibles de medir. Hay un deber en la hora presente, dice, en que todos, tanto nacionales como extranjeros, deben concurrir con los más sanos y sinceros propósitos a prestar su concurso en bien de la nación, deber que consiste en que las justas aspiraciones de mejoramiento que pide la clase obrera sean consideradas.

Estas aspiraciones nacen con la mayor cultura e instrucción que va adquiriendo el pueblo, y ello no es un fenómeno propio tan sólo a nuestro país, sino común a todos los pueblos del orbe.

El concurso que pide a los presentes, es que velen por que el Capital cumpla fielmente con las leyes sociales últimamente dictadas por el Gobierno; quien, las ha promulgado en la íntima convicción que es un acto de justicia a la clase obrera y en lo cual no hacen sino seguir lo que han hecho pueblos más adelantados que nosotros.

Hace un especial llamado a la formación de los Sindicatos, en los cuales cree que las Industrias tienen la llave para arreglar en armonía con sus obreros las dificultades que pueden presentarse en el trabajo, desterrando así la intromisión de elementos o colectividades ajenas a las labores.

Respuesta de la Asociación

Las opiniones que el señor Ministro emite con respecto a la gravedad de la situación obrera del Norte, concuerda en todas sus partes con la impresión que domina en el seno de mi Directorio, el que concurre con S.S. en apreciar que la tranquilidad que hoy día se disfruta en la región salitrera es sólo transitoria. En efecto, las complicaciones que el problema social ha venido experimentando desde fines del año último hasta culminar en los dolorosos sucesos de principios del mes pasado, son una demostración clara y evidente de que el movimiento reivindicacionista del proletariado de la pampa acentúa cada día más su carácter político, cediendo a la influencia de elementos perturbado-

res que han sabido amalgamar con sutileza sus doctrinas con las justas aspiraciones de mejoramiento económico y moral que en otros tiempos constituían la base del problema social obrero. Bien comprenderá S.S. que este cambio de giro convierte de hecho el problema social en una cuestión de Estado que requiere la atención de los Poderes Públicos, ya que el movimiento obrero ha salido de la esfera de las preocupaciones de la Industria para convertirse en un problema de trascendencia política que afecta el orden y la tranquilidad de la República. En consecuencia, la Asociación cree de su deber representar a S.S. la imponderable necesidad que hay, a su juicio, de proteger eficazmente los intereses radicados en el Norte mediante la acción previsoras de las autoridades y la preocupación de los Poderes Públicos por el mejoramiento de los servicios administrativos y judiciales de la región, a fin de que los desvelos que gasta la industria para eliminar todo motivo de conflicto, sean robustecidos por la acción gubernativa, único medio de contrarrestar la labor desquiciadora de los elementos políticos que se han infiltrado en la organización obrera para aprovecharse en beneficio propio de las honradas energías de la gente de trabajo.

Por lo que se refiere a la cooperación que S.S. tiene a bien solicitar para que las Compañías contribuyan a facilitar la aplicación de las leyes sociales recientemente dictadas, puede S.S. estar seguro de que la Asociación no ha omitido esfuerzos para secundar los propósitos del Gobierno en este sentido. Prueba de ello es el empeño que han gastado las Juntas Locales Salitreras para dar cumplimiento sin demora a las Leyes sobre formación de los Sindicatos, Seguro de Enfermedad e Invalidez, Contrato de Trabajo y demás disposiciones del Código respectivo, los que si aún no se han puesto en vigencia en toda su extensión ha sido únicamente porque razones ajenas a la voluntad de los productores han impedido hacerlo.

Finalmente, mi Directorio desea impresionar el ánimo de S.S. en el sentido de que la Asociación ha hecho cuanto ia ha sido posible para facilitar la acción del Gobierno, a fin de que la legislación obrera entre de lleno a producir los efectos saludables que de su aplicación esperan los poderes públicos, y en lo cual cifra también la Industria Salitrera sus mejores esperanzas para el pronto restablecimiento de la normalidad del trabajo en las faenas de la pampa.

Antes de poner término a este Memorial, la Asociación se permite reiterar al señor Ministro las declaraciones que en el curso de él ha venido repitiendo con respecto al escaso resultado que siempre han tenido sus instancias ante el Supremo Gobierno en orden a la imperiosa necesidad que hay, a juicio de los productores salitreros, de proceder al mejoramiento de los servicios de la pampa, especialmente de las autoridades, cuya conducta a todas luces perjudicial para la tranquilidad moral de la zona salitrera, ha constituido una causa permanente de malestar y desconfianza entre los habitantes sujetos a sus incorrectos procedimientos. Por desgracia, estas gestiones que la Industria ha ejer-

citado animada del honrado propósito de eliminar las causas de fondo del descontento reinante entre los obreros, se han visto frustradas sistemáticamente por la intromisión de los intereses creados al amparo de la política cuya acción desquiciadora ha permitido que en la pampa se entronquen hábitos y procedimientos exentos por completo de justicia y honradez, con la influencia consiguiente en la mentalidad de los obreros, quienes creen estar en lo justo al suponer que si tales sistemas no se cambian es porque así conviene al interés de los salitreros. Sin embargo, señor Ministro, la verdad es muy otra, como lo demuestran las repetidas instancias que la Asociación y las Juntas Locales Salitreras han hecho ante el Gobierno y las autoridades del Norte para que se ponga atajo a los abusos en que constantemente degenera el ejercicio de las atribuciones judiciales y administrativas por parte de personas que, como las aludidas autoridades de la pampa, tienen que vivir a costa de incorrecciones y manejos para pagarse el puesto que desempeñan. No escaparán, seguramente, al levantado criterio de S.S. los beneficios de todo orden que para la armonía y tranquilidad social de la pampa se derivarían de una buena administración de justicia y del correcto ejercicio de las atribuciones de los Sub-delegados y demás funcionarios afectos al servicio administrativo y policial de las provincias del Norte, tanto porque con ello obreros y patronos se sentirán más garantidos en sus derechos, como porque desapareciendo el mal ejemplo que implica la desmoralización de dichos funcionarios, renacerá en el espíritu de los obreros el sentimiento de confianza que debe inspirarlos con respecto a la imparcialidad que debe presidir los actos de todo representante de la Ley, a fin de desterrar de una vez para siempre la idea que ellos abrigan de que es el Capital el que sostiene a las malas autoridades para explotar más eficazmente al trabajador.

Para terminar, señor Ministro, mi Directorio se permite aprovechar la buena voluntad y benevolencia de S.S. para someter a su consideración algunas consultas sobre la interpretación de las leyes sociales y reforma de las mismas, cuya relación aparece en el anexo que adjunto tengo a honra acompañar.

Con sentimientos de distinguida consideración y respeto tengo el honor de subscribirme de S.S. como su obsecuente y seguro servidor.

(Firma) **W. O. SIMON,**
Presidente en ejercicio.



SECCION CARBONERA**EL CONSUMO Y ECONOMIA DE COMBUSTIBLES EN EL NORTE DE CHILE****Posible abastecimiento con Carbón Nacional**

POR

EDMUNDO DELCOURT

Ingeniero de 1.^a clase del Cuerpo de Minas de Bélgica.—Ingeniero Consultor del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Estado. A. I. Lg.—
A. I. M.

El presente Informe tiene por objeto estudiar la producción de la Fuerza Motriz y del Vapor de Elaboración en las Oficinas Salitreras. Por su considerable importancia hemos considerado además el consumo de combustible en la planta de fuerza de Tocopilla que alimenta las minas de cobre y otros establecimientos de la Chile Exploration Company de Chuquicamata.

Hemos visitado un conjunto de oficinas salitreras que representan una producción total mensual de 1.000.000 de quintales métricos, lo que corresponde aproximadamente a la mitad de la producción total de Chile; de las observaciones efectuadas hemos conservado solamente las que se refieren a una producción de 800.000 quintales métricos mensuales, porque las imperfecciones y anomalías del resto, no permitían deducciones exactas. Estas Oficinas se encuentran ubicadas en los diversos centros salitreros: Antofagasta, Tocopilla y Tarapacá.

El Informe persigue los siguientes fines:

- 1.º Analizar la utilización y el consumo de combustible en el norte del país;
- 2.º Indicar los medios de perfeccionarlo y reducirlo sin cambiar los procedimientos e instalaciones actuales; y
- 3.º Estudiar las posibilidades de introducir el carbón chileno para suprimir parte de la enorme importación de petróleo.

No siendo especialistas en técnica salitrera, hemos dejado a un lado el estudio de procedimientos nuevos de elaboración que introducen en mayor o menor escala la hipótesis de cambios en las instalaciones, y los que, según sus inventores, permitirían economías estupendas en el combustible. Nos hemos limitado, pues, a estudiar la generación de fuerza motriz y de vapor sin discutir la aplicación misma de estos elementos a la elaboración del salitre. Sin embargo, hemos hecho mención especial del procedimiento de los señores Guggenheim Brothers, por su importancia, por el éxito que estos industriales han logrado alcanzar en otras materias, y porque, en caso de que diera resultados positivos, revolucionaría la producción del salitre, haciendo perder parte de su importancia práctica el problema de los combustibles en la Pampa Salitrera.

Las personas que se impongan de este Informe no deben extrañarse que no aparezcan promesas de economías extraordinarias y de cambios radicales. Somos de opinión que, en industria, los cambios radicales se efectúan en raras ocasiones; el progreso y las economías son resultados de una serie de esfuerzos repetidos con tenacidad y constancia, de modificaciones sucesivas, de experiencias largas y costosas; naturalmente, no deseamos manifestarnos en contra de los esfuerzos por introducir mejoras, puesto que, bien es sabido, la economía de algunos centavos en un precio de costo, tiene un importante significado, pues, no solamente representa un beneficio para el industrial y el país, sino que, en muchos casos, una economía de trabajo humano y de consumos que cada día alcanzan más altos precios y se hacen más difícil de conseguir.

Quedamos altamente agradecidos por su concurso a la Asociación Salitrera, a la Delegación Fiscal, a los señores Gerentes, Administradores e Ingenieros que tuvieron la amabilidad de ayudarnos, como asimismo a su personal. Agradecemos también al profesor señor Belisario Díaz Ossa sus buenos consejos y documentos; su versación científica nos ha sido muy beneficiosa. Debemos, por fin, reconocer los servicios excepcionales que nos ha prestado nuestro colega e Ingeniero del Cuerpo de Minas don Carlos Besa Fóster en el largo trabajo de documentación, preparación y estudio de este Informe.

CONCLUSIONES

I.—La generación del vapor de elaboración y de fuerza motriz en el Norte de Chile se hace, en la inmensa mayoría de los casos, con petróleo bruto importado. Como excepción se destacan algunas oficinas que emplean carbón importado. El carbón nacional es desconocido en el norte, aún en los usos domésticos de los campamentos, los que también consumen combustibles importados.

II.—Los consumos unitarios del conjunto de las oficinas visitadas se encuentran indicadas en el cuadro siguiente. Los datos consignados son el resultado de la observación de cerca de la mitad de la producción chilena de salitre.

	Por 1,000 Q.M. de caliche tratado	Por 100 Q.M. de salitre elaborado
Consumo de petróleo en elaboración y fuerza motriz.....	17,64 Q. M.	15,92 Q. M.
Consumo de petróleo en locomotoras.....	1,78 id.	1,60 id.
Consumo total de petróleo.....	19,42 id.	17,52 id.
Consumo de carbón en locomotoras.....	1,42 id.	1,29 id.

La repartición del consumo de petróleo según los aparatos usados, es aproximadamente la siguiente:

Petróleo usado en calderas fijas.....	89,6 %
» » » locomotoras a vapor ...	9,1 »
» » » motores Diesel.....	1,3 »
Total.....	100 %

III.—Más o menos 60% de la superficie de calefacción total existente en las oficinas salitreras está constituida por calderas Lancashire de 100 m². de superficie de calefacción, cada una, aproximadamente. El 40% restante corresponde a calderas tubulares cuya superficie de calefacción es de 200 m². en promedio.

Sin embargo, el consumo total de petróleo en uno y otro caso, es más o menos igual.

Los sobrecalentadores de vapor y recalentadores de agua son de uso muy poco corriente.

IV.—Las calderas de la pampa están sometidas a un régimen de vaporización muy irregular, cuyo promedio es de 1,40 Kgs. de petróleo por hora y por metro cuadrado de superficie de calefacción.

Este régimen es demasiado intenso y contrario a la obtención de un buen rendimiento en pequeñas instalaciones como son las de que se trata.

V.—Salvo muy contadas excepciones, la vaporización, los rendimientos caloríferos y los balances térmicos de las calderas de la pampa no han sido estudiados debidamente. El 90% de las calderas

de las oficinas salitreras no han sido probadas, a este respecto, por falta de instrumentos y de personal adecuado.

VI.—A excepción de algunos casos, el consumo del combustible no es, por lo tanto, conducido por los rumbos científicos y prácticos que indica la técnica moderna. El promedio del rendimiento térmico de las calderas de la pampa no sube de 60%. Son muy lamentables las condiciones de atraso en que se encuentran los medios de combustión en la más importante de las industrias chilenas, existiendo la circunstancia agravante de que emplea, únicamente, combustibles importados y caros.

VII.—Un programa general de economías en la producción de vapor y de fuerza motriz, debe ser aplicado bajo el amparo de la Asociación de Productores de Salitre. Este programa deberá concretarse al principio a aumentar los rendimientos térmicos actuales sin cambiar las instalaciones y sin prescindir del uso del petróleo.

La aplicación de este programa traería como consecuencia una economía en el consumo de combustible anual que podría llegar a un mínimun de £ 300.000, el cual se podría obtener con un gasto anual de £ 30.000 para principiar, gasto que disminuiría en el futuro.

VIII.—Con el precio de \$ 35 m/c. cargado a bordo en los puertos carboneros, no hay ninguna duda que en las instalaciones grandes de la pampa, el carboncillo chileno utilizado en fogones automáticos o en forma pulverizada sería más económico que el empleo del petróleo. Las economías permitirían la amortización rápida de los gastos necesarios a las instalaciones nuevas o transformaciones.

La preparación del carbón pulverizado debería efectuarse en el lugar mismo en donde hubiera de ser empleado. Elegir entre el uso de carbón pulverizado o de fogones automáticos para carboncillo, depende de circunstancias locales.

IX.—En las oficinas chicas, especialmente aquellas que usan las calderas Lancashire con producción de vapor de baja presión, el carboncillo nacional no daría en general resultados ventajosos en la forma pulverizada, ni en fogones automáticos, porque las cámaras de combustión de esas calderas antiguas no han sido construídas con dimensiones destinadas a quemar carbones ricos en materias volátiles y, modificarlas para este fin, sería oneroso.

Sin embargo, existiendo la tendencia general a crear oficinas de gran producción y a suprimir las calderas del tipo Lancashire, el campo de utilización del carboncillo chileno en forma pulverizada o quemado directamente en fogones automáticos deberá extenderse.

X.—La aplicación del carbón coloidal para quemarlo en cualquier género de instalaciones, parece ser ventajoso, especialmente en las calderas chicas, donde las otras formas de uso del carboncillo chileno no conducirían al éxito. Sin embargo, en las grandes insta-

laciones el carbón coloidal no produciría economías tan grandes como el empleo del carboncillo en fogones automáticos o en forma pulverizada.

XI.—En la actualidad, las cantidades máximas de carboncillo chileno que podrían introducirse en el Norte, serían alrededor de 800.000 toneladas por año. El primer paso que conduzca hacia este anhelado fin, debe ser la introducción de las 300.000 toneladas anuales de carboncillo que, por el momento, gravitan demasiado pesadamente sobre la situación del mercado del carbón en el sur, entorpeciendo la venta del carbón graneado.

XII.—El nuevo procedimiento de Mesrs. Guggenheim Brothers para elaboración del salitre, aunque reduce en 50% los consumos de petróleo, no hará desaparecer la posibilidad de introducir el carboncillo chileno en el norte, aún supuesto el caso que todas las instalaciones de la pampa adoptaran estos procedimientos u otros análogos. Al contrario, el uso de motores de explosión alimentados por generadores de gas con recuperación de los sub productores abriría un campo nuevo en el beneficio del carboncillo nacional. Si se toma como referencia la experiencia europea, al respecto, se puede decir que el carboncillo podría en este caso dar resultados más económicos que los del motor Diesel, empleándolo en grandes instalaciones. Una vez recogidas las experiencias prácticas de la aplicación de los procedimientos Guggenheim Brothers, llegará el momento de decir la última palabra sobre esta materia.

XIII.—La planta eléctrica de la Chile Exploration Company de Tocopilla parece ser la instalación más adecuada para comprobar la posibilidad de usar el carboncillo chileno.

Aunque, por su gran consumo, esta planta goza de los beneficios de una baja cotización del petróleo empleado, el uso de carboncillo chileno no le significaría una diferencia en su contra, tal vez le reportaría ganancias.

XIV.—La industria carbonera chilena no puede desarrollarse por falta de mercado en el norte. Su marcha actual se encuentra entorpecida por la irregularidad de la demanda de los mercados del sur, por la competencia del carbón extranjero y por la electrificación de los FF. CC. del Estado, que se persigue generalizar.

El mantenimiento de la situación actual tiene como consecuencia directa un estancamiento en el desarrollo de la industria carbonera, puesto que las minas se ven en la necesidad de fijar su producción en cifras inferiores a las que permite su situación.

Una política de protección a esta industria se justifica más, si se considera que en la mayoría de sus usos, el petróleo importado puede ser sustituido por el carbón nacional con ventajas y ganancias efectivas para los consumidores.

XV.—Para perseguir estos fines, se impone y justifica, desde

luego, gravar con un derecho apreciable la importación de carbones extranjeros.

XVI.—Un pequeño derecho de internación sobre el petróleo, también se justifica, siempre que las entradas que resultaren fueren consagradas al desarrollo de la industria misma.

XVII.—Es la Asociación de Productores de Salitre la entidad a la cual corresponde desempeñar el papel más activo en la organización de la economía en la industria de la pampa salitrera, siendo uno de los capítulos principales perseguir el reemplazo del petróleo por el carbón nacional.

XVIII.—En cuanto al papel que corresponde al Estado es, también, de lo más importante.

Este debería, en primer lugar, conocer perfectamente por medio de delegados técnicos, la técnica de la industria salitrera a fin de que pueda formular opiniones e imprimir rumbos basados sobre razonamientos exactos.

Además de la política aduanera que se ha indicado en líneas anteriores, el Estado debería otorgar una protección amplia a la industria carbonera y favorecer su desarrollo, adoptando las medidas que se indican:

Aplicación de la ley minera de Napoleón a la industria carbonera.

Mejoramiento de los puertos carboneros y salitreros.

Ejecución de un programa de sondajes en la provincia de Arauco.

Ampliación de la red ferroviaria en esta provincia.

EL BALANCE DE LOS COMBUSTIBLES

EN CHILE

La situación de Chile en lo que se refiere a las producciones, importaciones y consumos de combustibles durante los últimos años, se encuentra resumida en los siguientes cuadros que corresponden a los años 1911 a 1923:

Cuadro I.—COMBUSTIBLES NACIONALES.—Producción bruta de carbón de las minas. Consumo de carbón en las mismas minas. Producción vendida a las naves extranjeras o de cabotaje. Producción lista para venta en el país.

Cuadro II.—COMBUSTIBLES IMPORTADOS.—Importaciones de carbón. Id. coke. Id. de briquetas. Id. de petróleo.

Cuadro III.—BALANCE CALORÍFICO DEL PAÍS.—Reducción de los combustibles importados a carbón de 7.000 calorías (carbón chileno). Consumo total de carbón en el país. Combustible proveniente de la producción nacional. Id. de la importación.

Este último cuadro demuestra que si fuera posible reemplazar todos los combustibles importados por carbón nacional, la producción de este último debería duplicarse a lo menos.

Naturalmente, debemos hacer excepción para el coke y las briquetas que podrían difícilmente, en la mayoría de los casos, ser reemplazados por carbón nacional.

En lo concerniente al petróleo, los usos industriales de este producto en Chile son de tal naturaleza, que se puede prever su reemplazo progresivo por el carbón nacional o sus derivados, si los industriales del carbón, del salitre, y el Estado toman el camino de una franca colaboración. Esta cooperación entre ambas entidades significa desarrollar un vasto programa de trabajo previamente aprobado, y que comprenda los siguientes puntos:

1.º Aumento gradual de la producción con la creación de nuevos centros de explotación.

2.º Organización de un sistema de transportes eficientes por tierra y por mar para conducir el carbón desde las minas hasta las provincias salitreras.

3.º Construcción de las obras de arte complementarias en los puertos carboneros para el embarque de los combustibles y realización de su desembarque en condiciones económicas en los puertos del Norte.

A esta labor se deberá agregar el reconocimiento por el Estado, y por medio de sondajes, de la cuenca carbonífera de Arauco.

Los detalles de este programa y las razones que lo justifican serán dados a conocer en las futuras publicaciones que efectuará el Cuerpo de Ingenieros de Minas.

Es necesario hacer notar que el aumento de la producción nacional fué considerable en el año 1924. Los datos pertinentes a este período no han sido aún proporcionados en su totalidad por las diferentes compañías; por lo tanto, no se hallan consignados en los cuadros adjuntos.

CUADRO I

COMBUSTIBLES NACIONALES

Año	Producción bruta de las minas en ton.	Consumo de las minas en ton.	Producción neta o de venta en ton.	Venta a las naves extranjeras en ton.
1911	1.188,063	145,205	1.042,858	255,281
1912	1.334,407	139,599	1.194,808	263,072
1913	1.283,450	164,369	1.119,081	286,536
1914	1.086,946	142,117	944,829	266,972
1915	1.171,564	120,690	1.050,874	184,962
1916	1.418,119	125,867	1.292,252	173,695
1917	1.539,314	149,344	1.389,970	226,448
1918	1.516,524	154,918	1.361,543	186,675
1919	1.485,491	158,350	1.327,141	179,210
1920	1.063,185	136,595	926,590	192,656
1921	1.275,117	162,365	1.112,752	178,308
1922	1.043,574	153,812	889,762	104,305
1923	1.185,875	167,485	1.018,390	181,640
Totales	16.591,629	1.920,779	14.670,850	2.679,760
Promedio anual	1.276,279	147,752	1.128,527	206,135

CUADRO II
CUMBUSTIBLES IMPORTADOS

AÑO	Carbón en ton.	Coke en ton.	Briquetas en ton.	Petróleo en ton.
1911	1.367,874	39,425		134,086
1912	1.524,652	52,569		230,840
1913	1.540,747	46,337		402,349
1914	1.257,559	46,911	100	509,860
1915	411,317	50,151	3,156	339,066
1916	407,708	112,176	10,029	755,279
1917	406,667	98,197	27,156	760,912
1918	320,219	65,793	46,286	780,039
1919	156,792	46,265	18,484	567,442
1920	309,425	55,523	18,720	638,088
1921	477,752	15,291	16,919	541,837
1922	137,287	33,738	16,672	459,931
1923	146,817	61,021	925	753,607
Totales	8.464,816	723,397	158,447	6.873,342
Promedio anual	651,139	55,646	12,157	528,718

CUADRO III
BALANCE CALORÍFICO DEL PAÍS

Año	a Reducción de los combustibles importados en carbón de 7,000 calorías incluyendo petróleo	(b=a+c) Consumo total en el país reducido en carbón de 7,000 calorías incluyendo petróleo	c Consumo de carbón proveniente de la producción nacional
1911	1.608,478	2.396,005	787,577
1912	1.923,490	2.855,226	931,736
1913	2.190,607	3.023,152	832,545
1914	2.069,360	2.747,217	677,857
1915	973,222	1.839,134	865,912
1916	1.662,832	2.781,389	1.118,557
1917	1.673,388	2.836,910	1.163,522
1918	1.602,357	2.777,225	1.174,868
1919	1.072,704	2.220,635	1.147,931
1920	1.340,800	2.074,734	733,934
1921	1.322,718	2.257,162	934,444
1922	877,594	1.663,051	785,457
1923	1.339,174	2.175,924	836,750
TOTALES	19.656,674	31.647,764	11.991,090
Término medio	1.512,051	2.434,443	922,391

JAVIER GANDARILLAS M.
Director General
del Cuerpo de Ingenieros de Minas
del Estado, Chile.



EL CONSUMO DE CARBON EN ESPAÑA

Comunicación de la Legación de Chile en Madrid al Ministerio de Relaciones Exteriores

Madrid, 18 de Mayo de 1925.

SEÑOR MINISTRO:

Acerca del consumo y producción de carbón en España, la Asamblea Hullera ha facilitado las siguientes cifras redondas:

	Toneladas	
Producción del país	6.200.000	
Idem extranjera.	1.300.000	
	<hr/>	
Consumo total.	7.500.000	distribuido como sigue:
Ferrocarriles.	1.600.000	
Industria.	1.500.000	
Consumo doméstico.	1.500.000	
Cabotaje y pesca.	750.000	
Azucareras y fábricas de cemento.	450.000	
Producción de gas y alumbrado.	400.000	
Vidrieras, alfarerías, ladrillos, etc.	300.000	
Energía eléctrica.	350.000	
Industria metalúrgica.	200.000	
Marina de guerra	80.000	
Consumos diversos.	470.000	
	<hr/>	
Total.	7.500.000	

Lo que da los siguientes porcentajes:

Ferrocarriles.	21,5%
Industria siderúrgica.	20,0%
Consumo doméstico.	18,0%
Cabotaje y pesca.	10,0%
Otras actividades.	30,5%

En resumen, un consumo por habitante de 350 kilos. El consumo por habitante en Inglaterra, se eleva a 3.700 kilos.

Producción nacional

Años	Hulla	Toneladas	
		Lignito	Antracita
1914.....	3.905.078	291.102	228.302
1915.....	4.135.919	328.913	222.621
1916.....	4.847.475	473.106	268.093
1917.....	5.024.766	636.794	310.914
1918.....	6.134.986	785.629	617.207
1919.....	5.304.866	539.872	398.771
1920.....	4.928.879	552.425	491.715
1921.....	4.672.638	408.684	292.581
1922.....	4.179.533	329.680	256.310
1923.....	5.630.133	394.268	299.669
1924.....	5.819.922	371.488	282.469

A pesar de la difícil situación por que atraviesa en la actualidad la industria hullera, es de notar que ha mantenido casi íntegramente el desarrollo adquirido como consecuencia del bloqueo marítimo durante la guerra, lo que indica la posibilidad de un remedio a la actual crisis. Este remedio sería, en primer lugar, una reorganización de los medios de transporte por tierra, por vía fluvial y en la navegación de cabotaje.

El mero hecho de que se trata de un plan de conjunto tendiente a un fin determinado, basta para indicar que semejante proyecto, digno de ser sometido a los poderes públicos, debería emanar de la misma Asamblea Hullera.

Los carbones alemanes de las reparaciones han llegado en cantidades de muchas toneladas así como los procedentes del comercio privado germánico. Francia, Bélgica y Suiza han perdido terreno. Rusia, por el contrario, expide grandes cantidades de antracita.

Como lo hace prever parte de la prensa española, la competencia de los carbones alemanes se dejará muy probablemente sentir en el mercado hispano.

Dios güe. a V. S.
(Fdo). Fco. San Cristóbal.



INFORMACIONES DE LAS COMPAÑÍAS MINERAS

Las informaciones de las Compañías Mineras que se publican a continuación han sido facilitadas por las Gerencias respectivas.

Tamaya unificada

En el socavón principal se hizo un avance en el mes de Noviembre desde los 551.1 metros hasta los 632.8, o sea una distancia de 81.7 metros.

En el *Socavón Lecaros* se hizo un avance en la rehabilitación de este viejo socavón hasta un punto distante 1,626 metros de la boca. Durante el mes de Diciembre se establecerá la comunicación con el pique Cruz y con el socavón Cuadros.

Se ha expuesto mineral de ley suficiente para el embarque en varios puntos dentro de las áreas explotadas por los antiguos. Los taqueos y rellenos de las antiguas laboreas producirán un tonelaje grande de material que se puede escoger hasta producir metal de 12% de ley de cobre por medio del simple procedimiento de botar a los desmontes las copas gruesas estériles.

Durante el mes de Noviembre se despacharon 24 carros de mineral con un peso neto total de 529,34 toneladas métricas. Este mineral se ha vendido a los compradores en Coquimbo.

Compañía Minera Porvenir de Huanuni

La producción de esta Compañía en el mes de Noviembre, fué la siguiente:

Barrilla de estaño	1,953 quintales españoles
Plata fina	86,387 onzas
Cobre fino	8,200 kilos
Plata y Zinc (Huanuni)	45 toneladas de mineral

Compañía Estañífera Kala-Uyu

La producción en los últimos tres meses, ha sido como sigue:

Septiembre	901 quintales de barrilla
Octubre	1,363 " " "
Noviembre	605 " " "

El ingenio satisface ampliamente la capacidad de 4,000 quintales mensuales para que fué construido, según se ha demostrado durante su funcionamiento, a pesar de la dificultad inicial de calibramiento de las maquinarias y adiestramiento del personal que ya ha sido solucionada por completo.

El término medio de la recuperación en el mes de Noviembre último alcanzó a 82½% y la ley de la barrilla fué de 64.5%.

Este ingenio es para tratar 100 toneladas diarias, que le proporcionará el nuevo andarivel ya terminado y que principiará a funcionar a mediados del presente mes.

La escasa producción anterior se debe a que sólo se ha dispuesto del antiguo andarivel con capacidad para 20 toneladas diarias únicamente.

Compañía Minera y Agrícola Oploca de Bolivia

La producción de esta Compañía en el mes de Noviembre, fué de 7,260 quintales españoles de barrilla de 59% de ley.

Compañía de Minas de Colquiri

La producción de barrilla de estaño de esta Compañía durante el mes de Noviembre pasado, fué de 651 quintales españoles.

Sociedad Fundición Nacional de Plomo

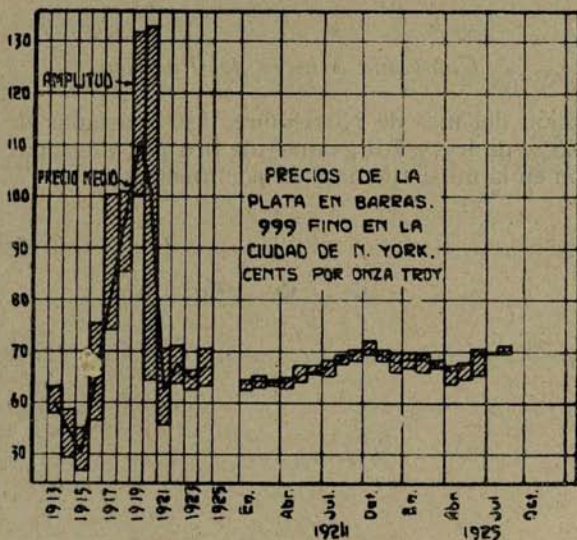
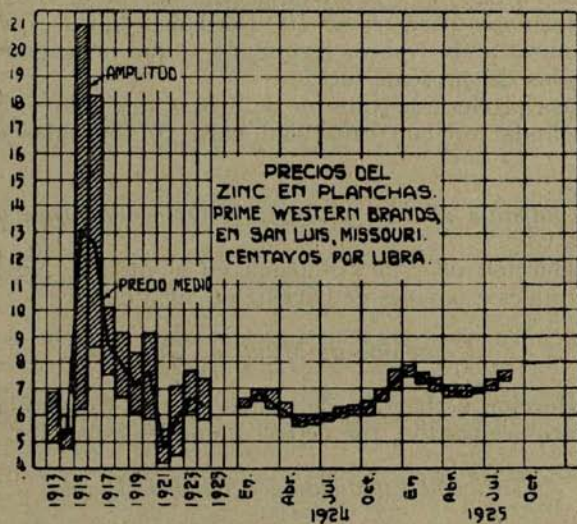
Producción de Noviembre, 200 toneladas de concentrados de 50% de plomo.

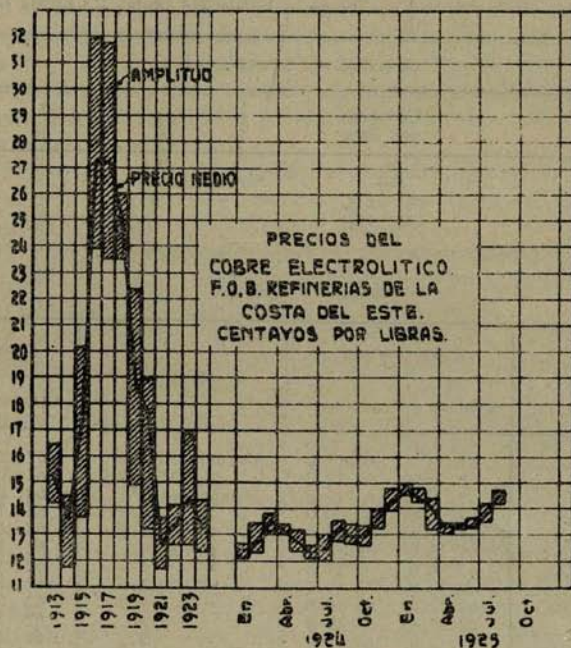
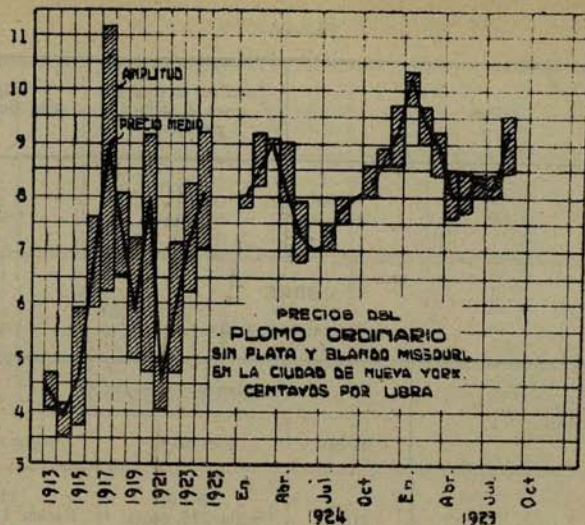
Compañía Minera del Pacífico

Producción del mes de Noviembre, 150 toneladas de mineral de cobre con 8.5% de ley y 7.0 gramos de oro por tonelada. El coste de la producción en la mina fué de \$ 33 por tonelada.



COTIZACIONES





Curvas de los precios de los metales

Estas curvas no deben considerarse como récords permanentes de la producción. Son simplemente el término medio de cálculos de la «American Bureau of Metal Statistics». Las cifras relativas al cobre representan los datos de países que produjeron alrededor del 97% de la producción total del mundo en 1923 y 1924, a los que se ha añadido un cálculo para el otro 3% que queda. Los países que en 1923 y 1924 produjeron alrededor del 78.5% del plomo, 87.5% del zinc y el 81% de la plata están representados en las curvas respectivas, sin cálculos para los países que no han facilitado las estadísticas.

PLATA

DÍAS	Londres 2 meses onza standard peniques	Valparaíso kilo fino \$ m/cte.
Octubre 29.....	32 ¹¹ / ₁₆	176.65
Noviembre 12.....	31 ¹³ / ₁₆	169.30

COBRE

QUINCENAL EN CHILE

DÍAS	A bordo \$ m/c. por qq. m.		
	Barras	Ejes 50 %	Minerales 10 %
Octubre 29.....	218.82	95.60 ¹ / ₂ Escala 218 cents.	11.50 ¹ / ₂ Escala 126 cents.
Noviembre 12.....	214.54	93.67 ¹ / ₂ Escala 214 cents.	11.27 ¹ / ₂ Escala 122 ¹ / ₂ cents.

SEMANAL EN NUEVA YORK

Días	Centavos por libra	Días	Centavos por libra
Octubre 15.....	14 ¹ / ₂	Noviembre 5.....	14 ⁷ / ₈
» 22.....	14 ¹ / ₂ —14 ⁵ / ₈	» 12.....	14 ¹ / ₂
» 29.....	14 ⁵ / ₈ —14 ¹ / ₂		

DIARIA EN LONDRES

DÍAS	£ por tonelada		DÍAS	£ por tonelada	
	Contado	3 meses		Contado	3 meses
Octubre 16.....	62. 0.0	62.17.6	Octubre 30.....	62. 2.0	63. 0.0
» 17.....	62. 0.0	62.17.6	» 31.....	62. 0.0	63. 0.0
» 18.....	62. 0.0	62.17.0	Noviembre 1.....	62. 0.0	63. 0.0
» 19.....	62. 0.0	63. 0.0	» 2.....	62. 7.6	63. 7.6
» 20.....	61.17.6	62.15.0	» 3.....	62. 5.0	63. 5.0
» 21.....	61.15.0	62.12.6	» 4.....	62. 5.0	63. 5.0
» 22.....	62. 0.0	62.17.6	» 5.....	62. 5.0	63. 2.6
» 23.....	62.12.6	63.10.0	» 6.....	62. 5.0	63. 5.0
» 24.....	62.12.6	63.10.0	» 7.....	62. 5.0	63. 5.0
» 25.....	62.12.6	63.10.0	» 8.....	62. 5.0	63. 5.0
» 26.....	62. 7.6	63. 5.0	» 9.....	62. 2.6	63. 2.6
» 27.....	62. 7.6	63. 7.6	» 10.....	62. 0.0	62.17.6
» 28.....	62. 0.0	62.17.6	» 11.....	61.10.0	62.10.0
» 29.....	62. 0.0	62.17.6	» 12.....	61.15.0	62.12.6

CAMBIO Y RECARGO DEL ORO

DÍAS	\$ m/c. por £	\$ oro de 18 d. por £	Recargo del oro %	DÍAS	\$ m/c. por £	\$ oro de 18 d. por £	Recargo del oro %
Oct. 16	39.20	13.20	198.—	Oct. 30	39.20	13.20	195.80
17	39.20	13.20	197.80	31	39.20	13.20	196.30
19	39.40	13.20	197.50	Nov. 2	39.20	13.20	195.50
20	39.40	13.20	197.—	3	39.20	13.20	194.00
21	39.40	13.20	197.—	4	39.20	13.20	193.50
22	39.40	13.20	196.80	5	39.00	..	..
23	39.20	13.20	196.50	6	39.00	13.30	193.30
26	39.40	13.20	197.10	7	39.00	13.30	193.50
27	39.40	13.20	196.80	9	39.00	13.30	193.00
28	39.20	13.20	195.80	10	39.00	13.30	192.00
29	39.30	13.20	195.—	11	38.80	13.30	191.20
				12	38.70	13.30	191.00

SALITRE

29 Octubre.

El mercado salitrero ha estado excesivamente tranquilo a través de la quincena pasada. Las ventas registradas por la Asociación de Productores de Salitre solamente suben a 45,400 toneladas, de las cuales 6,800 toneladas corresponden a entrega en Noviembre, 37,550 toneladas a Diciembre, 1,000 toneladas a Febrero y 50 toneladas para el consumo de la costa.

El mercado europeo también se registra tranquilo, habiéndose efectuado ventas de poca importancia para entregas en la estación, a precios que varían entre £ 11.5.0 y £ 12.5.0.

El total exportado durante la primera quincena de Octubre fué de 904,800 qtls. méts., demostrando así una baja de 203,000 qtls. méts. comparado con el mismo período el año pasado.

La situación del mercado de fletes se ha mantenido durante la quincena; sin embargo, se han efectuado muy pocas transacciones. Para Reino Unido o Continente, embarque pronto se ha ofrecido 24/- por los exportadores, pero las Compañías de la carrera se mantienen a 25/-. Para Diciembre se ha contratado espacio para Havre/Hamburgo a 26/3, pero ahora podría aceptarse 26/- para esta posición para este mismo destino. Para Enero/Febrero para el antedicho destino la cotización es de 26/6, y 1 chelín extra para Burdeos/Hamburgo. Para puertos del Atlántico Norte de España no hemos oído decir de transacción alguna y el tipo de 28/- se cotiza siempre nominalmente para embarque Nov./Dic. Para el Mediterráneo Málaga/Génova para Nov./Dic. ha habido una buena demanda, pero no se ha ofrecido espacio y la cotización ahora es de 28/- a 29/- según el número de puertos de descarga.

Para Estados Unidos Galveston/Boston el mercado ha estado tranquilo y no se registran fletamentos. Cotizamos \$ 4.- a \$ 4.25 amer. por cargamento completo embarque Dic./Enero. Compañías de la carrera aceptarían \$ 4.- amer. para Nov. y Dic. para New York directo. Para la costa Occidental la situación queda sin cambio a 3.75 dollars para pronto y 4 dollars para Nov./Dic. para San Pedro/Puget Sound.

12 Noviembre.

El mercado ha estado muy tranquilo durante la quincena. La Asociación de Productores solamente ha efectuado ventas que ascienden a 18,950 toneladas para entrega Diciembre y 200 toneladas para el consumo en la costa; la segunda mitad para entregas Diciembre, puede decirse que ha sido vendida, pues hay solamente para la venta 40,000 toneladas. Varias reventas se han efectuado y se registran transacciones a 20/7 neto para los compradores.

El mercado europeo también está tranquilo y sin transacciones; las cotizaciones para inmediato son nominales para Dunkerke £ 11.15.0, Amberes, Rotterdam £ 11.5.0 y para Marzo/Abril Dunkerke a £ 12.4.0.

La producción durante Octubre fué de 2.272,633 qtls. méts. con 88 oficinas trabajando, demostrando un aumento de 10,805 comparado con Octubre 1924 con 91 oficinas en trabajo.

El total exportado durante Octubre fué de 1.898,771 qtls. méts. comparado con 2.194,471 qtls. méts. exportados durante el mismo mes el año pasado.

La producción y exportación de los primeros 10 meses durante los últimos cuatro años, se compara como sigue:

1922	Producción	8.202,027	qtls. méts.	Exportación	8.783,936	qtls. méts.
1923	»	15.152,574	»	»	17.705,775	»
1924	»	19.744,799	»	»	18.627,378	»
1925	»	20.485,071	»	»	19.895,832	»

Con excepción de uno que otro fletamento, el mercado de flete ha estado tranquilo, pero los precios se han mantenido. Para Reino Unido o Continente espacio pronto se cotiza a 25/, habiéndose pagado este precio por un lote para Diciembre por una Compañía de la carrera para Liverpool con opción Glasgow. Para Havre/Hamburgo la cotización es nominal de 26/- para embarque Dic./Enero/Feb. Para puertos Norte del Atlántico, sabemos de haberse fletado para embarque Diciembre a 28/6 para Santander. Para el Mediterráneo Málaga/Génova ha habido un buen pedido para pronto y Diciembre, pero el espacio ha estado muy escaso debido a que las Compañías tienen que cumplir grandes cargamentos de cobre. La cotización nominal para las antedichas posiciones es ahora de 29/-.

Para Estados Unidos Galveston/Boston la posición está más firme y se cotiza nominalmente de 4.75 a 5.- dollars americanos por cargamentos completos para embarque Dic./Enero según el número de puertos de descarga. Las Compañías de la carrera se están manteniendo a 4.25 dollars para Nov./Dic. y \$ 5 dollars para el próximo año hasta Junio para New York directamente. Para la costa Occidental no puede conseguirse a menos de \$ 4.- amer. para cualquier posición para San Pedro, San Francisco y puertos en Puget Sound.

CARBÓN

29 Octubre.

El mercado de carbón cierra más flojo, se puede decir sin demanda de parte de los consumidores. Las importaciones para el año entrante es muy posible que sean bastante reducidas debido a que el precio del petróleo ha sido reducido considerablemente.

Cardiff Admiralty List se ha cotizado a 40/- para embarque Dic./Enero por vapor. Algunos pequeños lotes de West Hartley para entrega pronta en puertos salitreros se han vendido a 35/6, y parte de un cargamento también para puerto salitrero se ha colocado a 34/- por un vapor salida Marzo/Abril también para puerto salitrero.

Australiano no ha variado, y posiblemente resultaría negocio de 39/- a 40/- para las mejores clases para cualquier posición desde Noviembre adelante.

Americano New River o Pocahontas se cotiza ahora a 33/- para Nov./Dic. y para embarque Enero/Feb. por vapor.

Nacional las mejores marcas quedan sin cambio.

12 Noviembre.

El mercado de carbón aun continúa paralizado. En marcas inglesas Cardiff Admiralty List por vapor se puede obtener a 40/- para embarque pronto y para adelante. West Hartley las mejores marcas quedan sin cambio a 34/- para lotes en camino como también para salidas Nov./Dic. Un pequeño lote salida Noviembre se vendió para un puerto salitrero a 35/-. Para el próximo año se está pidiendo 33/6 para algunos puertos.

El Australiano ha bajado algo y pueden cotizarse ahora a 38/- las mejores marcas para salidas Nov./Dic. adelante. Un cargamento de carbón para gas se colocó a 39/6 por un vapor salida Noviembre para Iquique.

Americano New River o Pocahontas queda sin cambio entre 33/- y 34/- según condiciones.

Nacional las mejores marcas sin variación.

COTIZACION DE LAS ACCIONES MINERAS EN LAS BOLSAS DE SANTIAGO
Y VALPARAISO

PRECIO DE COMPRADORES.—MES DE NOVIEMBRE

COMPAÑIAS	Valor de la acción		DÍAS							
	Pagado	Nominal	6		13		20		27	
			Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso
ORO										
Dichas	\$ 40	..	38½	39	38	38	31	28½	30½	30½
Vacas	\$ 7	..	..	..	..	..	..	..	..	4½
PLATA										
García Mendoza .....	..	..	..	32½	..	70	..	..	..	..
Huanuni .....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Nueva Elqui	\$ 10	..	..	..	..	..	2	..	2½	2½
COBRE										
Aconcagua	\$ 10	..	9	..	..	..	..	..	..	..
Disputada	\$ 25	..	33½	..	33	..	..	..	..	..
Gatico	\$ 10	..	6½	..	6	6	5½	5½	..	..
Higuera	\$ 10	..	..	..	..	..	4½	..	..	..
Tocopilla	£ 1	..	..	..	..	..	..	80½	88½	..
ESTAÑO										
Carolina	£ 1	..	..	12	12½	..	..	12	..	..
Chacaltaya	£ 1	..	31½	..	32	32	31½	..	29½	30
Colquirí	\$ 5	..	9½	..	..	..	..	8½	8½	8½
Kala-Uyu	£ 1	..	..	..	40½	..	..	..	..	..
Kumurana	£ 1	..	..	31	31	..	27½	..	..	28
Morococala	£ 1	..	..	60	59	..	..	..	58	58½
Oruro	B 20	..	..	..	27	..	..	..	..	..
Oploca	£ 1	..	..	..	175	..	..	..	..	..
Patíño	U. S. Cy	..	..	..	..	209	..	..	275	..
Salvador	\$ 30	..	..	..	4½	..	..	..	..	..
CARBÓN										
Minera Industrial	\$ 80	..	25½	25½	..	..	..	..	22	..
Máfil	\$ 50	..	..	..	24½	..	..	..	..	..
SALITRERAS										
Galicia	£ 1	..	..	..	..	..	..	30	..	..
Lautaro .....	..	..	..	..	..	255	..	..	..	..
Loa	£ 1	..	..	..	..	..	53½	54½	..	53

BIBLIOGRAFIA

ANALISIS Y QUIMICA

Amoniaco.—Descripción de la planta de alta presión, diseñada especialmente para el procedimiento sintético del amoniaco. D. H. Killeffer.—*Industrial and Engineering Chemistry*, Washington. Vol. 17, Agosto, 1925. pp. 789-92.

Amoniaco.—Una planta para la producción directa del amoniaco por la síntesis. "Procedimiento Americano"; planta para producir 3 toneladas diarias; la producción del gas, hidrógeno electro-lítico, nitrógeno del aire, la compresión del gas y los cálculos; equipo para las altas presiones; estanques para el amoniaco y romanas. F. A. Ernst, F. C. Reed and W. L. Edwards.—*Industrial and Engineering Chemistry*, Washington. Vol. 17, Agosto, 1925. pp. 775-88.

Arsénico.—La determinación del arsénico en el acero. A. E. Cameron.—*Industry and Engineering Chemistry*, Washington. Vol. 17, Septiembre, 1925. pp. 965-6.

Estañó.—La determinación de las impurezas en el estañó comercial. (Basado en el método de Ibbotson-Aitchison). H. N. Marr.—*Metal Industry*, London. Vol. XXVII, Agosto 28, 1925. pp. 184-5.

CARBON

Los fuegos en los "gobs".—La localización de los fuegos en los "gobs" y en mantos con gas. Informe elevado por un Comité especial; los límites de la inflamabilidad del grisú; explosiones; el empleo del polvo de roca; el significado de las pequeñas explosiones detrás de los cierres; precauciones que deben tomarse en la construcción de los cierres; la eficiencia; manera de prevenir las filtraciones; el empleo de los gases para extinguir los fuegos.—*Transactions. Institute of Mining Engineers*, London. Vol. LXIX, Agosto, 1925. pp. 428-33.

Sistemas de explotación.—La explotación de los mantos de mediano espesor con techos muy malos en la mina de Roche-de-Molière. M. Martignoni.—*Revue de l'Industrie Minerale*, St. Etien-

ne, N.º 113, Septiembre 1.º, 1925. pp. 387-96.

Westphalia.—La explotación del carbón por medio de la maquinaria en Rhenish Westphalia. F. Herbst.—*Colliery Guardian*, London. Vol. CXXX, Septiembre 11, 1925. pp. 615-7.

COBRE

El costo de producir cobre.—A. Notman.—*Engineering and Mining Journal-Press*, New York. Vol. 120, Agosto 1.º 1925. pp. 171-4.

La flotación diferencial del cobre y de los sulfuros de hierro.—Examen microscópico como prueba inicial de la asociación de estos minerales; la importancia del cianuro como reactivo para "hundir" los sulfuros de hierro. H. E. Keyes.—*Engineering and Mining Journal-Press*, New York. Vol. 120, Julio 25, 1925. pp. 135-36.

ECONOMIA POLITICA DE LA MINERIA Y METALURGIA

Costos de la profundización de piques.—Costo de profundizar piques en el distrito de Cripple Creek. W. S. Black.—*Engineering and Mining Journal-Press*, New York. Vol. 120, Agosto 15, 1925. pp. 255-6.

ENSAYE Y MUESTREO

El muestreo de las menas.—Necesidades de un muestreador mecánico exacto. (Principios, diseño y operación de un muestreador mecánico para cortar la corriente de mineral). R. K. Warner.—*Engineering and Mining Journal-Press*, New York. Vol. 120, Agosto, 1925. pp. 175-7.

ESTAÑO

Estados de la Malaya.—Los yacimientos de estañó del distrito del Valle de Kinta. W. R. Jones.—*Mining Magazine*, London. Vol. XXXIII, Agosto, 1925. pp. 83-9.

Nigeria.—Los yacimientos de estañó de Nigeria. W. R. Rumbold y R. H. Johnson.—*Mining Magazine*, London. Vol. XXXIII, Agosto, 1925. pp. 73-83.

Estaño.—Casi un metal precioso. (Reducción de la producción; las posibilidades de Cornwall).—Mining World, London. Vol. CIX, Agosto 15, p. 159; Agosto 22, 1925, pp. 178-9.

FUERZA MOTRIZ

Aguas de alimentación.—La concentración en los calderos. (Efectos de la concentración de las sales en los calderos y el tratamiento del agua de la alimentación). G. D. Bradshaw.—Proceedings Engineers' Society of Western Pennsylvania, Pittsburgh. Vol. 41, Mayo, 1925, pp. 105-132.

Compresoras de aire.—(Turbo-compresoras; compresoras centrífugas y compresoras de desplazamiento). F. J. Taylor.—Colliery Guardian, Londres. Vol. CXXX, Septiembre 18, 1925, pp. 675-7.

La energía eléctrica.—El factor de fuerza en los circuitos de corriente alterna. G. E. Moore.—Colliery Engineering, London. Vol. 2, Agosto, 1925, pp. 365-7.

Motores a petróleo.—El motor Diesel en las minas. F. E. Wormser.—Engineering and Mining Journal-Press, New York. Vol. 120, Julio 25, pp. 125-34.

GEOLOGIA

Análisis.—La ocurrencia del zinc en las granodioritas de Ballachulish. T. Walker.—Geological Magazine, London. Vol. LXII, Agosto, 1925, pp. 367-8.

Idaho.—La distribución en zonas del oro, de la plata, del plomo y del cobre en Idaho. F. A. Thomson and F. Mc. Gonigle.—Engineering and Mining Journal-Press, New York. Vol. 120, Agosto 8, 1925, pp. 216-8.

La deposición de las menas.—La deformación en las menas de Coeur d'Alene. Idaho. W. A. Waldschmidt.—Economic Geology, Lancaster, Pa. Vol. XX, Septiembre-Octubre, 1925, pp. 573-86.

La deposición de las menas.—Algunas relaciones entre la magnetita y la hematita. G. Gilbert.—Economic Geology, Lancaster, Pa. Vol. XX, Septiembre-Octubre, 1925, pp. 587-96.

Los yacimientos metalíferos y su relación a la geología estructural.—(Geología general de la región del Great Basin; detalles de los yacimientos en Utah). J. J. Beeson. Abstract of paper to American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.—Mining and Metallurgy, New York. Vol. 6, Agosto, 1925, pp. 438.

Las pegmatitas.—La historia natural de las pegmatitas. F. L. Hess.—Engineering and Mining Journal-Press, New York. Vol. 120, Agosto 22, 1925, pp. 289-98.

Sudbury.—Los yacimientos de Sudbury. (Discusión del génesis). J. Park.—Economic Geology, Lancaster, Pa. Vol. XX, Agosto, 1925, pp. 500-4.

HIERRO Y ACERO

Bilbao.—La nueva planta de Baracaldo de los Altos Hornos de Vizcaya.—Iron and Coal Trades Review, Londres. Vol. CXI, Agosto 28, 1925, pp. 320-1.

La fundición eléctrica.—Nuevo método directo para la manufactura del acero. H. Flodin.—Iron and Coal Trades Review, Londres. Vol. CXI, Septiembre 11, 1925, pp. 405-6.

India.—La práctica en los Altos Hornos en la India con referencia especial a la economía del coke.—Iron and Coal Trades Review, Londres. Vol. CXI, Septiembre 11, 1925, pp. 407-10.

METALES SECUNDARIOS

Manganeso.—La situación mundial del manganeso.—Chemical Trade Journal, Londres. Vol. LXXVII, Septiembre 18, 1925, p. 329.

METALURGIA

Australia del Oeste.—La minería y la metalurgia en Kalgoorlie. W. A. y C. K. Thomas.—Chemical Engineering and Mining Review, Melbourne. Vol. XVII, Agosto, 1925, pp. 429-33.

Cianuración.—La agitación y la decantación intermitente. L. P. Hills.—Engineering and Mining Journal-Press, Nueva York. Vol. 120, Septiembre 5, 1925, p. 378.

Utah.—La planta de Tintic Standard. A. B. Parsons.—Engineering and Mining Journal-Press, Nueva York. Vol. 120, Agosto 22, 1925, pp. 284-8.

MINERALES NO METALICOS

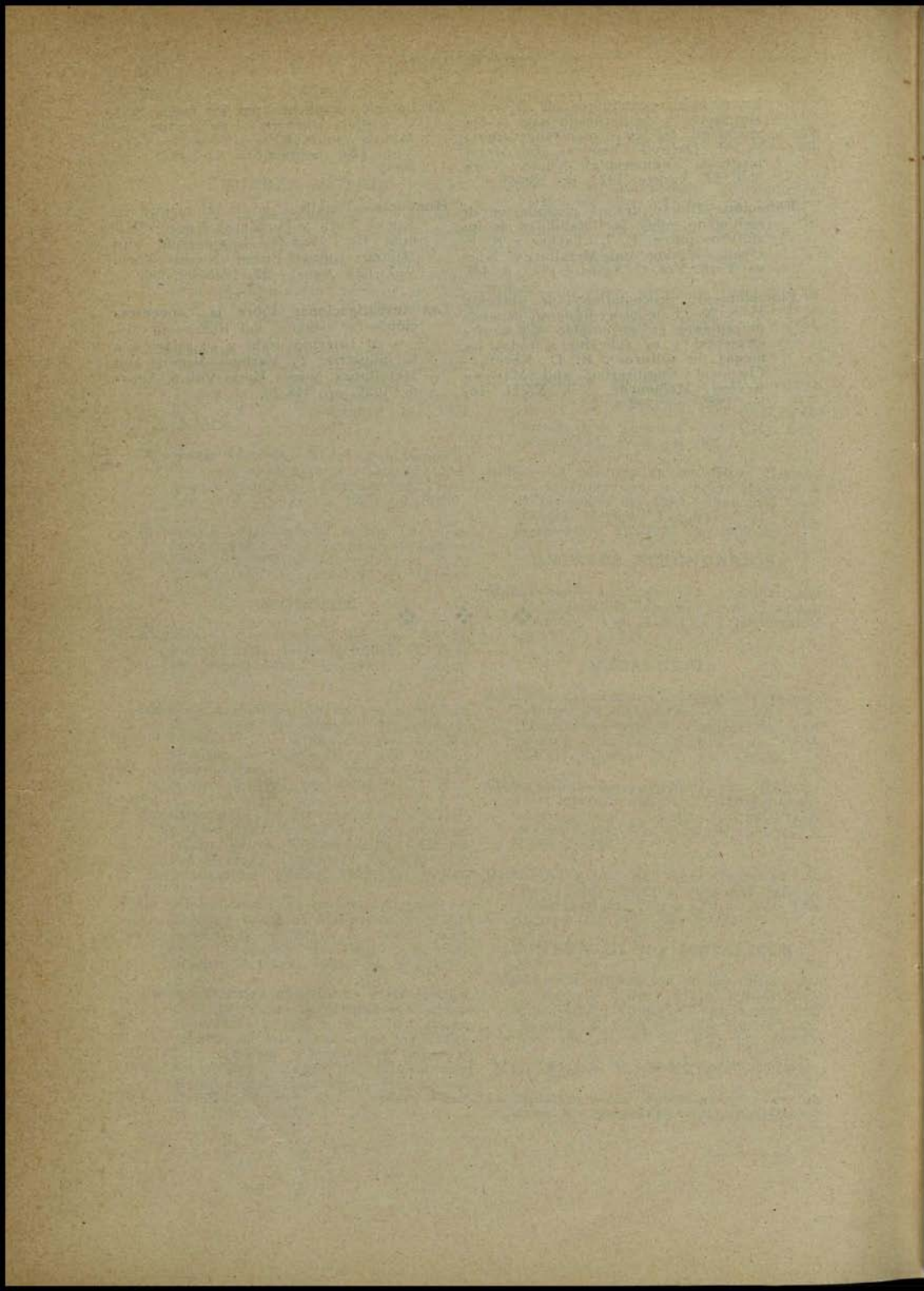
Calizas.—La explotación de las calizas por el método "Glory Hole" en California. G. J. Young.—Engineering and Mining Journal-Press, New York. Vol. 120, Agosto 15, 1925, pp. 249-53.

MOLIENDA Y CONCENTRACION

Clasificación.—La determinación de la arena en las gredas. (Comparación de

- los métodos centrífugos, de flotación, elutriación y de harnado para la clasificación de las suspensiones finas). G. M. Darby.—*Chemical and Metallurgical Engineering*, Nueva York. Vol. 32, Agosto, 1925. pp. 688-90.
- Flotación.**—Efecto de los compuestos de cianógeno sobre la flotabilidad de los sulfuros puros. E. L. Tucker y R. E. Head.—*Mining and Metallurgy*, Nueva York. Vol. 6, Agosto, 1925, p. 447.
- Flotación.**—El procedimiento de flotación P. S. N. (Este procedimiento depende únicamente en el empleo del azufre elemental y es aplicable a todas las menas de sulfuros). R. D. Nevett.—*Chemical Engineering and Mining Review*, Melbourne. Vol. XVII, Julio, 1925. pp. 392-4.
- La flotación explicada por los rayos X.**—C. G. Mc. Lachlan.—*Engineering and Mining Journal-Press*, Nueva York. Vol. 120, Septiembre 12, 1925. pp. 408-9.
- Honduras.**—Detalles de la flotación en Nueva York y Honduras Rosario Mining C.º, 1923-24.—*Engineering and Mining Journal-Press*, Nueva York. Vol. 120, Agosto 22, 1925. p. 300.
- Las investigaciones sobre la concentración.**—La estación del Bureau of Mines en Intermountain y su relación a la industria. T. Varley.—*Mining and Metallurgy*, Nueva York. Vol. 6, Agosto, 1925. pp. 418-20.





Índice general del "Boletín Minero" de 1925

A

	Págs.
A nuestros lectores.....	3
Accidentes en las minas.....	173
Accidentes en las minas de la Braden Copper Co. La prevención de los.....	177
Acero y hierro producidos en Chile, Primas al.....	157
Acido sulfúrico con los gases de los tostadores, Producción de sulfato férrico y.....	756
Agua de una mina, Sifón para sacar.....	49
Aire comprimido en las minas, El uso del.....	26, 78 y 130
Allen, H. P.....	770
Allen, A. W.....	895
Aluminio, (El).....	241
Amonfaco de los relaves de Calumet y Hecla, La lixiviación por el.....	260 y 341
Amonfaco de los minerales de cobre reducidos, La lixiviación por el.....	408
Amonfaco, La lixiviación por el.....	667
Amonfaco en Whim Well, El procedimiento Perkins por el.....	879
Anaconda Copper Co., reanuda los trabajos en Potrerillos.....	266
Antimonio en Bolivia, por el Dr. Cartesegna.....	758
Arcilla, Cemento, Piedra, Arena y Grava; Yeso.....	693
Arena y Grava; Yeso, Arcilla, Cemento, Piedra.....	693
Arenas auríferas.....	794
Arsénico, El.....	9
Arte de los metales.....	485
Artículos en preparación.....	15
Asociación de Productores de Salitre a los SS. Ministros de Obras Públicas, Comercio y Vías de Comunicación e Higiene, Asistencia, Previsión Social y Trabajo; Memorial elevado por la.....	817 y 919

B

Balance de los combustibles en Chile.....	935
Benedict, C. H.....	260 y 341
Benítez, Fernando.....	10, 17, 68, 71, 124, 188 y 396
Bolivia minera, por J. Z. Salinas Lozada.....	473
Bolivia.....	483
Bibliografía.....	51, 104, 218, 290, 365, 450, 830 y 951
Braden Copper Co., La prevención de los accidentes en las minas de.....	177
Brown, O. M.....	26, 78, 130, 249 y 579
Bwana M'Kubwa. Un productor de cobre importante, por George L. Walker.....	841

C

Calumet y Hecla, La lixiviación por el amonfaco de los relaves de.....	260 y 341
Canteras, Reglamento de planos de minas y.....	448
Capital y el trabajo, Lo que gana el.....	244

	Págs.
Capitales chilenos en busca de negocios mineros, Por qué emigran al extranjero los.....	68
Carbón fino por el sistema de la flotación y su concentración en mesas, El lavado del 43, 91 y	142
Carbón, Combustión espontánea del.....	206 y 277
Carbón en España, Consumo del.....	940
Carbones ricos en cenizas, Introducción de un estudio sobre el lavado y la concentración por flotación de los.....	41
Cartesegna, Dr.....	758
Cateador de minas, por Arturo Griffin.....	753
Cemento, Piedra, Arena y Grava; Yeso, Arcilla.....	693
Cerro Grande, Compañía Estañífera de (monografía).....	544
Chañarcillo, por Fernando Benítez.....	10
Chañarcillo (Chile), Las Vetas de.....	34, 81, 134, 195, 262 y 753
Chief Consolidated Co., El procedimiento de volatilización y la planta de la.....	760
Cianuración de los minerales de oro y plata por O. M. Brown.....	579
Cloruración de la Standard Reduction Co., La planta de.....	770
Cobre en 1924, El.....	6
Cobre en un convertidor, La fundición de concentrados de.....	31
Cobre de Collahuasi, Las minas de plata y.....	318
Cobre, La vuelta a la normalidad de la industria del.....	429, 620 y 701
Cobre, El salitre y el.....	838
Cobre, Impuesto al.....	839
Cobre, Costo de producción del.....	853
Collahuasi, Las minas de plata y cobre de.....	318
Comba y Siguenza, Antonio.....	525
Combustible en el norte de Chile, El consumo y economía del.....	930
Combustibles en Chile, El balance de los.....	935
Combustión espontánea del carbón, por J. S. Haldane.....	206 y 277
Comercio boliviano en 1924.....	498
Cómo se distribuye cada dollar que ingresa a la U. S. Steel Corporation, por J. H. Hill.....	255
Compañías mineras chilenas en Bolivia, Cotización de las.....	555
Compañías mineras, Informaciones de.....	942
Compra de minerales, Condiciones para la.....	275
Compresoras de aire, Reglas para la lubricación de las.....	192
Concentración, El costo de construcción y operación de plantas de.....	17, 71, 124 y 188
Concentración por flotación de los carbonos ricos en cenizas, Introducción a un estudio sobre el lavado y la.....	41
Concentración en mesas, El lavado del carbón fino por el sistema de la flotación y su.....	43, 91 y 142
Concentrados de cobre en un convertidor, La fundición de.....	31
Condiciones para la compra de minerales.....	275
Construcción y operación de plantas de concentración, El costo de.....	17, 71, 124 y 188
Consumo y economía del combustible en el norte de Chile, por Edmundo Delcourt.....	930
Consumo de carbón en España.....	940
Cochimbo, Monografía minera de la provincia de.....	331, 415, 608, 679, 772 y 864
Costo de construcción y operación de plantas de concentración, por Fernando Benítez.....	17, 71, 124 y 188
Costo del dragado.....	710
Costo de producción del cobre por Arthur Notman.....	853
Cotizaciones.....	58, 106, 158, 223, 293, 371, 455, 559, 646, 723, 825 y 944
Cotizaciones de las Compañías mineras chilenas en Bolivia.....	555
Creación del Cuerpo de Ingenieros de Minas.....	121
Cuerpo de Ingenieros de Minas.....	121 y 156
D	
Darwinismo, La teoría de la evolución y el.....	665
Delcourt, Edmundo.....	41 y 930
Demanda del manganeso.....	746
Discusión sobre el artículo "La vuelta a la normalidad de la industria del cobre" y otros artículos de Arthur Notman.....	701
Dollar que ingresa a la U. S. Steel Corporation, Cómo se distribuye cada.....	255
Dragado, El costo del.....	710
Dunglison, Basil.....	43, 91 y 142
E	
Economía de combustible en el norte de Chile, El consumo y.....	930

	Págs.
Ejemplo que imitar.....	836
Enriquecimiento de los minerales de estaño y en la metalurgia del metal, Los progresos llevados a cabo en el.....	525
Esfuerzos por implantar la industria siderúrgica en Chile, por Fernando Benítez.....	396
Estadística de metales..... 220, 368, 452, 556, 643 y.....	827
Estaño en 1924.....	65
Estaño en Bolivia, La producción de.....	522
Estaño y en la metalurgia del metal, Los progresos llevados a cabo en el enriquecimiento de los minerales de.....	525
Estaño en Bolivia en 1924, La producción de.....	538
Estaño en Bolivia, Precio mínimo que permite la explotación de minas de.....	539
Estaño de la Malaya.....	575
Estudio sobre el mercado mundial del plomo, por Armando Navarro S.....	311
Exploración de yacimientos por medio de la sonda de diamantes, por F. J. Noel.....	182
Explotación de minas de estaño en Bolivia, Precio mínimo que permite la.....	539
Exportación minera de Bolivia en 1924.....	499

F

Ferrocarriles, Las tarifas de los..... 387, 389 y.....	438
Fijación del nitrógeno y las industrias similares en Alemania.....	812
Flotación de los carbones ricos en cenizas, Introducción a un estudio sobre el lavado y la concentración por.....	41
Flotación y su concentración en mesas, El lavado del carbón fino por el sistema de la 43, 91 y.....	142
Formación de las vetas, Las últimas teorías sobre la.....	249
Foster Bain, H..... 98, 150, 212, 359, 440, 620 y.....	716
Fundición de concentrados de cobre en un convertidor, por F. J. Longworth.....	31
Fundición, Notas sobre la práctica de.....	257

G

Gases de los tostadores, Producción de sulfato férrico y ácido sulfúrico con los.....	756
Geología de Bolivia.....	509
Geólogo, El rol del ingeniero de minas y del.....	307
Grava; Yeso, Arcilla, Cemento, Piedra, Arena y.....	693
Griffin, Arturo.....	753

H

Haldane, J. S..... 205 y.....	277
Hardinge, James E.....	202
Harnecker, Otto.....	246
Helmrich, G. L.....	177
Hereza y Ortuño, Juan.....	321
Hierro producidos en Chile, Primas al acero y.....	157
Hierro de Chile, Yacimientos de.....	205
Hill, J. H.....	255
Hobsbawn, I. B..... 795 y.....	908
Howard-Whright, E. J.....	500

I

Ideas prácticas para minas..... 49 y.....	202
Impuesto al cobre.....	839
Industria siderúrgica en Chile.....	392
Industria siderúrgica en Chile, Esfuerzos para implantar la.....	396
Industria del cobre, La vuelta a la normalidad de la..... 429, 620 y.....	701
Industria salitrera, La técnica económica de la..... 796 y.....	908
Industria salitrera, La.....	833
Informaciones de Compañías mineras.....	942
Ingeniero de minas y del geólogo, El rol.....	307
Ingenieros civiles y la minería.....	663
Introducción a un estudio sobre el lavado y la concentración por flotación de los carbones ricos en cenizas, por Edmundo Delcourt.....	41
Investigaciones sobre el nitrógeno, por H. Foster Bain y H. S. Mulliken, 98, 150, 212, 359, 440, 620 y.....	716

K

	Págs.
Kenny, H. C.	260 y 341
Keyes, H. E.	756
Kumurama de Potosí, Compañía estañífera (monografía).....	541
Kuntz, Julio.....	331, 415, 608, 679, 772 y 864

L

Lavado y la concentración por flotación de los carbones ricos en cenizas, Introducción a un estudio sobre el	41
Lavado del carbón fino por el sistema de la flotación y su concentración en mesas, por J. B. Scouler y Basil Dungleison	43, 91 y 142
Lectores, A nuestros	3
Legislación	156, 448 y 794
Lixiviación por el amoníaco de los relaves de Calumet y Hecla, por C. H. Benedict y H. C. Kenny.....	260 y 341
Lixiviación por el amoníaco de los minerales de cobre reducidos.....	408
Lixiviación por el amoníaco.....	667
Lixiviación gravitacional, Los principios de la.....	895
Lo que gana el capital y el trabajo.....	244
Longworth, F. J.....	31
Lubricación de compresoras de aire, Reglas para la.....	192

M

Madge, Wm. C.....	770
Magmas metálferos, por J. E. Spurr	605, 674, 791 y 885
Malaya, El estaño de la.....	575
Manganeso, La demanda del.....	746
Manganeso, La producción mundial del.....	748
Mano de obra consume el 80% del precio de los artículos, por W. H. Manss.....	414
Mans, W. H.....	414
Maquinaria y métodos en una mina de cobre, por G. J. Young.....	762
Marco para piques inclinados, Un nuevo tipo de.....	202
Memorial presentado a S. E. el Presidente Electo de la República, don Emiliano Figueroa Larraín, por el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería.....	736
Memorial elevado por el Directorio de la Asociación de Productores de Salitre a los SS Ministros de Obras Públicas, Comercio y Vías de Comunicación e Higiene, Asistencia, Previsión Social y Trabajo.....	817 y 919
Mercado mundial del plomo, Estudio sobre el.....	311
Metales, Estadística de.....	220, 368, 452, 556, 643 y 827
Metales, Arte de los.....	485
Metalogénesis en yacimientos primitivos, Teoría general sobre.....	321
Metalurgia, Los progresos de la.....	733
Métodos en una mina de cobre, Maquinaria y.....	762
Mina de cobre, Maquinaria y métodos en una.....	762
Mina de oro más grande del mundo, La.....	835
Minas, Ideas prácticas para.....	49 y 202
Minas de plata y cobre de Collahuasi, por R. O. Packard.....	318
Minas y canteras, Reglamento de planos de.....	448
Minerales, Condiciones para la compra de.....	275
Minerales de cobre reducidos, La lixiviación por el amoníaco de los.....	408
Minerales raros.....	906
Minería en Bolivia, por H. L. Venables y E. J. Howard-Wright.....	500
Moldenke, Dr. R.....	257
Monografía minera de la provincia de Coquimbo, por Julio Kuntz 331, 415, 608, 679, 772 y.....	864
Morococala, Sociedad estañífera (monografía).....	548
Moule, Alberto.....	287
Mulliken, H. S.....	98, 150, 212, 359, 440, 620 y 716

N

Navarro S., Armando.....	311
Nitrógeno, Investigaciones sobre el.....	98, 150, 212, 359, 440, 620 y 716
Nitrógeno y las industrias similares en Alemania, La fijación del.....	812

	Págs.
Noel, F. J.	182
Normalidad de la industria del cobre, La vuelta a la. 429, 620 y	701
Nota sobre el empleo del salitre chileno en el cultivo de la caña de azúcar en la provincia de Tucumán (Ingenio Santa Lucía), República Argentina, por Alberto Moule.	287
Notas sobre la práctica de fundición, por el Dr. R. Moldenke.	257
Norman, Arthur. 429, 620 y	853
Nuestra apatía musulmana.	734
Nuevo tipo de marco para piques inclinados, por James E. Hardinge.	202

O

Oldright, G. L.	756
Operación de plantas de concentración, El costo de construcción y. 17, 71, 124 y	188
Oploca, Compañía Minera y Agrícola de (monografía).	350
Ore Magmas, The.	577
Oro y plata, La cianuración de los minerales de.	579
Oruro, Compañía Minera de (monografía).	545

P

Packard, R. O.	318
Piedra, Arena y Grava; Yeso, Arcilla, Cemento.	693
Piques inclinados, Un nuevo tipo de marco para.	202
Planos de minas y canteras, Reglamento de.	448
Planta de cloruración de la Standard Reduction Co., por H. P. Allen y Wm. C. Madge.	770
Plata y cobre de Collahuasi, Las minas de.	318
Plata, La producción de.	499
Plomo, Estudio sobre el mercado mundial del.	311
Por qué emigran al extranjero los capitales chilenos en busca de negocios mineros, por Fernando Benítez.	68
Potrerillos, La Anaconda Copper Co., reanuda los trabajos en.	266
Práctica de fundición, Notas sobre la.	257
Precios de los artículos, La mano de obra consume el 80% del.	414
Precio mínimo que permite la explotación de minas de estaño en Bolivia.	539
Prevención de los accidentes en las minas de la Braden Copper Co., por G. L. Helmrich.	177
Primas al acero y hierro producidos en Chile.	157
Principios de la lixiviación gravitacional, por A. W. Allen.	895
Procedimiento de volatilización y la planta de la Chief Consolidated Co., por G. H. Wigton.	760
Procedimiento Perkins por el amoníaco en Whin Well, por H. R. Sleeman.	879
Producción de plata.	499
Producción de estaño en Bolivia.	522
Producción mineral de Bolivia.	534
Producción de estaño en Bolivia en 1924.	538
Producción mundial del manganeso.	748
Producción de sulfato férrico y ácido sulfúrico con los gases de los tostadores, por G. L. Oldright, H. E. Keyes y F. S. Wartman.	756
Producción del cobre, Costo de.	853
Progresos llevados a cabo en el enriquecimiento de los minerales de estaño y en la metalurgia del metal, por Antonio Comba y Siguenza.	525
Progresos de la metalurgia.	733

R

Reglamento de planos de minas y canteras.	448
Reglas para la lubricación de compresoras de aire.	192
Relavés de Calumet y Hecla, La lixiviación por el amoníaco de los. 260 y	341
Rol del Ingeniero de Minas y del Geólogo.	307

S

Salinas-Lozada, J. Z.	473
Salitre chileno en el cultivo de la caña de azúcar en la provincia de Tucumán (Ingenio de Santa Lucía), República Argentina, Nota sobre el empleo del.	287
Salitre y el cobre, El.	838
Scouler, J. B. 43, 91 y	142
Sección carbonera. 41, 91, 142, 206, 277 y	930

	Págs.
Sección Consultas	50, 205, 276, 642 y 714
Sección Salitrera	98, 150, 212, 287, 359, 440, 627, 716, 796 y 908
Siderúrgica en Chile, La industria	392
Siderúrgica en Chile, Esfuerzos para implantar la industria	396
Sifón para sacar agua de una mina	49
Sleeman, H. R.	879
Sonda de diamantes, La exploración de yacimientos por medio de la	182
Spurr, J. E.	605, 675, 791 y 885
Standard Reduction Co., La planta de cloruración de la	770
Sulfato férrico y ácido sulfúrico con los gases de los tostadores, Producción de	756

T

Tarifas de los ferrocarriles	387, 389 y 438
Técnica económica de la industria salitrera, por I. B. Hobsbawn	796 y 908
Teoría general sobre la metalogénesis de yacimientos primitivos, por Juan Hereza y Ortuño	321
Teoría de la evolución y el Darwinismo	665
Teorías sobre la formación de las vetas, Las últimas	249
The ore magmas	577
Titano	714
Trabajo, Lo que gana el capital y el	244
Trabajos en Potrerillos, La Anaconda Copper Co., reanuda los	266

U

U. S. Steel Corporation, Cómo se distribuye cada dollar que ingresa a la	255,
Últimas teorías sobre la formación de las vetas, por O. M. Brown	249
Uso del aire comprimido en las minas, por O. M. Brown	26, 78 y 130

V

Venables, H. L.	500
Vetas de Chañarcillo (Chile), por W. L. Whitehead	34, 81, 134, 195, 269 y 353
Vetas, Las últimas teorías sobre la formación de las	249
Volatilización y la planta de la Chief Consolidated Co., El procedimiento de	760
Vuelta a la normalidad de la industria del cobre, por Arthur Notman	429, 620 y 701

W

Walker, George L.	841
Wartman, F. S.	756
Whitehead, W. L.	34, 81, 134, 195, 269 y 353
Wigton, G. H.	760

Y

Yacimientos por medio de la sonda de diamantes, La exploración de	182
Yacimientos de hierro de Chile	205
Yacimientos primitivos, Teoría general sobre metalogénesis en	321
Yeso, Arcilla, Cemento, Piedra, Arena y Grava	693
Young, G. J.	762

