

## BOLETIN MINERO

DE LA

**Sociedad Nacional de Minería**

SANTIAGO DE CHILE

Director: Fernando Benítez

## SUMARIO

	Págs.
El testamento del Sr. Santa María . . . . .	288
El problema del carbón . . . . .	290
El plomo en 1925 . . . . .	293
El zinc en 1925 . . . . .	294
Los negocios mineros, por F. Benítez . . . . .	295
La maquinaria para minas en Chile, por Ralph H. Ackerman..	302
Teorías sobre metalogenia, por Juan Hereza y Ortuño. . . . .	305
Katanga y el desarrollo de su minería. Resolución de los proble- mas de la minería, metalurgia y transporte en Africa Cen- tral, por Owen Letcher . . . . .	314
Monografía minera de la provincia de Coquimbo, por J. Kuntz.	330
Los magmas metalíferos, por J. E. Spurr . . . . .	341
Estudio sobre instalación de un establecimiento de fundición en el norte del país, por Miguel Garcés U. . . . .	343
Los progresos en la concentración de las menas, por Robert H. Richards y Charles E. Locke. . . . .	352
La Minería en Bolivia en 1925, por C. Leonard Ball . . . . .	359
Las compañías americanas en Chile en 1925 . . . . .	360
El oro del mundo, por J. E. Spurr (Conclusión) . . . . .	362
El antimonio . . . . .	374
Medidores de agua: El Vertedero de Francis, por Julio Jul. . . . .	375
SECCIÓN SALITRERA.—Investigaciones sobre el nitrógeno, por H. Foster Bain y H. S. Mulliken . . . . .	381
Procedimiento para la elaboración del salitre. Sistema Guggen- heim Bros. Patentes norteamericanas . . . . .	387
SECCIÓN CARBONERA.—El Informe de la Comisión del Carbón.	400
La situación actual de la industria del carbón en el Reino Unido	407
Informaciones de las compañías mineras. . . . .	410
Cotizaciones . . . . .	412

## EL TESTAMENTO DEL SR. SANTA MARIA

Al legar el señor Santa María la totalidad de su cuantiosa fortuna para la educación de los niños que no tienen ninguna, ha roto con los viejos moldes testamentarios que hasta el presente han imperado en Chile.

El señor Santa María durante toda su existencia, y más que nunca en la hora suprema de la muerte, supo ser lo que es más difícil ser en la vida: un rico bueno, porque un buen pobre, aunque parezca mentira, es muchísimo más fácil serlo. Comprendió que la riqueza acumulada, que las grandes fortunas no son, y no podrán ser nunca, la obra del esfuerzo individual de un solo hombre, pues a formarlas contribuyen con su óbolo todos los elementos que integran la sociedad, desde el Jefe del Estado hasta el humilde barrendero; y, comprendiéndolo así, supo devolverla a su fuente de origen depurada y ennoblecida por su dádiva.

Quiere este hombre bueno que "el desvalido meritorio llegue al más alto grado del saber humano", y, en verdad, no pudo concebir deseo más noble y generoso. Enseñar al que no sabe, saciar el hambre de instrucción en el niño, ayudar al joven que quiere educarse y ser útil a su patria y a la Humanidad, he ahí los propósitos que guiaron a don Federico Santa María al hacer su hermoso testamento.

Quizás el problema más pavoroso en Chile es la terrible ignorancia, la superstición de las clases proletarias, aquí donde el pueblo analfabeto carece de esa admirable cultura heredada y milenaria que poseen las clases humildes en las viejas naciones de Europa. Así lo estimó el testamentario al ayudar

al niño desvalido desde su humilde cuna hasta las aulas de un Colegio de Ingeniería, pasando antes por las clases y talleres de una Escuela de Artes y Oficios. Esta nos parece otra admirable disposición del testamento, porque de esta manera se formarán ingenieros completos, tanto en teoría como en la práctica de ésta, una de las más nobles de las profesiones que tiene todavía más de arte que de ciencia.

El señor Santa María conocía bien a su patria al querer convertir al niño pobre de hoy en ingeniero de mañana. La experiencia adquirida en sus largos viajes por todos los países de la tierra le hizo comprender que uno de los más graves defectos de nuestro sistema educacional es la formación de un gran exceso de bachilleres en humanidades, de licenciados en leyes, futuros pica-pleitos o perpetuos candidatos a puestos fiscales, que nada agregan ni con nada contribuyen a la economía nacional. En todos los países de habla española existe entre la juventud una tendencia malsana, una afición desmedida por la carrera de leyes, y por su palanca más poderosa: la oratoria. Ese cariño por el mucho hablar y el no hacer nada, que el gran filósofo español Costa calificó de verborrea, nos ha ocasionado males sin cuento y que es necesario combatir a todo trance. Quizás el fracaso del sistema parlamentario en los países llamados latinos se deba a ese amor desmedido por el mucho hablar, que ni siquiera es ya hablar bien. Integrados como lo han sido siempre nuestros parlamentos, en su gran mayoría por abogados y políticos profesionales, las sesiones se convertían en verdaderos torneos oratorios y los

proyectos de ley útiles dormían el sueño de los justos. La habilidad de un político se medía por la duración de sus discursos, y el derribar ministerios con una oración llegó a ser agradable pasatiempo. En los pueblos de origen nórdico, los parlamentos no han hecho crisis, porque en estas naciones se da su verdadero valor a las palabras y se mide a los hombres públicos, no por lo que dicen, que el alegar cuesta poco, sino por sus hechos, por la labor eficiente y real realizada en beneficio del país. Los parlamentos de los pueblos anglo-sajones, germanos y escandinavos han estado integrados en su inmensa mayoría por hombres que representan en realidad las fuerzas vivas y productoras del país—agricultores, comerciantes, industriales—y un cierto número de profesionales y nó como en los nuestros, con políticos de profesión cuyos intereses particulares muy raras veces coincidían con los del pueblo que los había elegido. De aquí el que estos pueblos engañados prefieran una dictadura honrada al desgobierno y al libertinaje parlamentario.

¿Quién sabe si el papel preponderante, la inmensa labor efectiva desarrollada por ingenieros distinguidos en la organización industrial de las grandes naciones durante la guerra no pesaría en el cerebro vidente del gran filántropo chileno al querer que los profesionales que han de formarse en el Colegio que llevará su nombre fuesen todos ingenieros? Creemos de interés recordar en esta ocasión que cuando el pedido del Alto Comando inglés en el frente occidental era de cañones y más cañones, y municiones sin límite para servirlos, el gran Lloyd George al buscar co-

mo Diógenes un hombre que poner al frente de esa magna tarea, se fijó en un joven ingeniero civil, entonces desconocido, Eric Geddes, para que realizara lo que todos consideraban imposible. Y lo imposible se convirtió en realidad, como tantas veces en la vida, cuando la voluntad de un hombre fuerte le quiere. Más tarde, cuando el Ministerio de Municiones ya marchaba solo, Geddes reorganizó los ferrocarriles en Gran Bretaña y detrás del frente inglés; enderezó el Ministerio de Marina sobrecogido de espanto por el cuasi desastre de Jutland, y fué, por último, presidente de aquel admirable Comité de Economías que redujo en un 25% el inflado presupuesto inglés. En Alemania, el organizador de esa resistencia que admiró al mundo fué otro ingeniero, Von Ratheneau, alma durante la paz de la Electrogenesellschaft. Francia recurrió en los momentos supremos de su prueba a otro ingeniero, el gran matemático Painlavé, para que pusiera orden en el Ministerio de la Guerra después de la desastrosa ofensiva del general Neville, y, por último, el más grande norteamericano de nuestro tiempo, Herbert C. Hoover, es también ingeniero; hoy día Ministro del Comercio en el gabinete de Coolidge y seguramente mañana Presidente de los Estados Unidos.

El conflicto mundial dió ocasión a Hoover para demostrar su extraordinario genio organizador; primero en la repatriación de sus conciudadanos a quienes la guerra sorprendió en Europa, luego como Director de la Comisión de Auxilios Norteamericanos a Bélgica y, por último, como Controlador de Alimentos en los Estados Unidos. To-

das las grandes potencias del mundo durante la conflagración más espantosa de la Historia recurrieron en el momento supremo de la prueba a la experiencia, a los dotes de organización, a la habilidad técnica de algún ingeniero, porque comprendieron que en esos momentos de vida o muerte, cuando el porvenir de esos pueblos estaba en la balanza, sólo un ingeniero, un hombre de acción, podía salvarlos.

Abrigamos la esperanza que a nadie ha de ocurrírsele levantar alguna estatua inestética a don Federico Santa María en Chile. No requiere el patriota filántropo de estatuas o lápidas que hagan per-

durar su memoria en el país. Para ello bastará el Colegio que, gracias a un noble rasgo de desprendimiento suyo, ha de levantarse pronto en el vecino puerto y más que nada las obras públicas que en lo porvenir hayan de construir por todo Chile los ingenieros titulados en su Colegio. Los puentes, los ferrocarriles, las fábricas, los caminos y puertos que los ingenieros que se formarán en el Colegio de su nombre construyan, serán el mejor, el más grande y el más útil monumento erigido a la memoria de ese gran patriota que en vida se llamó don Federico Santa María.



## EL PROBLEMA DEL CARBÓN

Como siempre sucede en los países de origen ibérico, al igual que en España misma, nunca nos ocupamos de prever las crisis: esperamos que acontezcan para estudiarlas, proponer los medios de hacerles frente y, si es posible, solucionarlas; o, en las palabras de un refrán popular, y por ende verdadero, "nunca nos acordamos de Santa Bárbara sino cuando truena". Hace ya mucho tiempo también que la ciencia médica moderna llegó a la conclusión de que era mejor mantener sano el organismo que curarlo después de enfermo, y un lapso más o menos largo que un gran estadista aseguró que "gobernar era prever"; pero como si tal cosa. Nosotros seguimos viviendo en el

mejor de los mundos, un mundo lleno de problemas sin resolver.

Estas reflexiones sobre nuestra idiosincrasia racial nos las sugiere el estudio de las crisis periódicas que desde muchos años atrás atacan a nuestras dos principales industrias extractivas: la del salitre y la del carbón.

Al sintetizar algunas ideas generales sobre el Problema del Carbón en Chile, queremos dejar sentado desde luego dos consideraciones que estimamos de capital importancia para la mejor comprensión y solución de este complicado problema:

- 1.º Que la crisis del carbón es una crisis mundial; y
- 2.º Que el problema carbonero

en Chile hay que estudiarlo y resolverlo con un criterio netamente nacional, sin tratar de favorecer a determinadas industrias en perjuicio de las otras.

La crisis mundial de la industria carbonera se debe a la competencia cada vez mayor que le hacen el petróleo y la energía hidroeléctrica. Las estadísticas de la producción de carbón en los países que la tienen mayor en el mundo, que son los Estados Unidos e Inglaterra, demuestran de una manera concluyente y desconsoladora cuán seria y formidable es esa competencia.

pues el consumo de fuerza ha aumentado enormemente desde entonces, han sido acaparados por el petróleo y la hulla blanca. El carbón apenas y con duros esfuerzos ha conseguido mantener su producción de 1913.

El petróleo tiene ciertas ventajas inherentes contra las cuales no podrá luchar nunca el carbón, pero en Chile no hay industrias a las que les sea indispensable esas ventajas del combustible líquido para luchar en igualdad de condiciones con sus competidores. En Chile todas las industrias que emplean petróleo

#### PRODUCCION DE CARBON Y PETROLEO

AÑO	Inglaterra (carbón toneladas)	Est. Unidos (carbón toneladas)	Mundial (carbón toneladas)	Estados Unidos (petróleo barriles)	Mundial (petróleo barriles)
1913.....	322.000,000	570.000,000	1.479.000,000	250.000,000	385.000,000
1924.....	301.000,000	573.000,000	1.488.000,000	707.000,000	1.013.000,000

Es decir, que mientras la producción del carbón ha permanecido estacionaria en todo el mundo, en el último decenio, la del petróleo ha aumentado casi tres veces (2.64). Lo mismo acontece con la energía hidroeléctrica. En los Estados Unidos solamente se aprovechan en la actualidad más de 15 millones de kilowattios arrancados a la energía cinética del agua, y en otros países que, como Suecia, Francia, España, Italia y Noruega, cuentan con caídas de agua, cada vez se trata de aprovechar en mayor grado esta clase de energía baratísima que, en algunos casos, llega a costar sólo 2 centavos moneda corriente por kilowatio hora y aún menos.

De todo esto se deduce que los nuevos mercados que se han producido en el mundo desde 1913,

pueden igualmente usar el carbón. Es simplemente una cuestión de precios. Si los carboneros ofrecieran las mil calorías de su carbón a un precio inferior a una cantidad igual de calorías de petróleo, creemos que la decisión no sería dudosa. En el caso de la industria salitrera, el problema se complica por las inversiones que habría que hacer para quemar carbón en lugar de petróleo en las oficinas, pero esta es una cuestión aparte.

Para abaratar la producción del carbón en las minas chilenas es absolutamente indispensable modernizar los sistemas de arranque y extracción y producir la fuerza motriz necesaria para todas las faenas a un menor precio que el actual por medio de grandes centrales eléctricas, que son las más económicas.

Se impone, también, la distribu-

ción económica del producto mediante el abaratamiento de los fletes a los centros consumidores, cosa que se puede conseguir modernizando los sistemas de embarque y desembarque del combustible en los puertos, hoy día sumamente rudimentarios y costosos, y haciendo el transporte marítimo en buques carboneros grandes, construídos especialmente para esta clase de transporte. Es decir, los carboneros, con la ayuda del Estado, deben colocar a su industria en situación de poder luchar en igualdad de condiciones con el petróleo extranjero. Para llegar a ese ideal, es indispensable que los productores de carbón lleguen a ser dueños de gran parte de los medios de transporte necesarios para hacer llegar el carbón a los centros consumidores del norte, esto es, ferrocarriles carboneros hasta los puertos del sur, carboneras y muelles para la carga y descarga del combustible y una flota adecuada de buques para su transporte. Es necesario, por consiguiente, eliminar las ganancias de los intermediarios para así disminuir el precio de venta al consumidor.

No se nos oculta que este desiderátum, el de que un consorcio de las compañías carboneras posean todos los medios de transporte necesarios, es una política cara, que demandaría fuertes desembolsos, pero a la que hay que hacer frente resueltamente, si se quiere alcanzar el objetivo deseado que no es otro que el desplazar los combustibles extranjeros en las industrias nacionales y reemplazarlos por carbón chileno.

Para levantar la industria carbonera del estado de postración en que se halla, es indispensable, ade-

más, la ayuda del Estado. Esta ayuda puede tomar la forma de un impuesto aduanero a los combustibles extranjeros. La Comisión del Carbón en su completo informe sobre este problema, recomendó un impuesto de \$ 15 moneda corriente a la tonelada de carbón extranjero importado y uno de \$ 3 durante los primeros tres años al petróleo, impuesto que iría subiendo en \$ 3 por año hasta llegar a \$ 21 por tonelada al cabo de 9 años. Por desgracia, el Gobierno no hizo suyas en todas sus partes las conclusiones de la Comisión del Carbón, y el impuesto de petróleo quedó sólo en \$ 3 la tonelada, impuesto insuficiente en absoluto para que la industria carbonera chilena pueda hacer frente a la fuerte competencia del petróleo, dadas las fuertes posiciones ya conquistadas por éste. Tampoco se aprobó la formación de una Caja de Fomento Carbonero a donde irían los fondos recaudados por el derecho de importación, desvirtuándose así por completo los propósitos de la Comisión. Esta ayuda podría también tomar la forma de tarifas privilegiadas en los Ferrocarriles del Estado y en los particulares. A este propósito conviene recordar el precedente ya sentado por otros Gobiernos en su política de protección a la industria carbonera nacional. El de España, por Real Decreto de fecha 27 de Febrero, obliga a las industrias protegidas por el Estado, a los ferrocarriles, fábricas de electricidad, a la Marina de Guerra y Mercante, etc., a consumir una cierta proporción de carbón nacional. En Inglaterra, el subsidio que el Gobierno ha otorgado a los carboneros para hacer frente a la crisis por que atraviesa esta industria es posible que ascienda este año a £ 30.000.000, cifra enorme a pri-

mera vista, pero que se justifica si consideramos que el costo de una tonelada de carbón en las bocaminas del país de Gales es de  $18\frac{1}{2}$  chelines, mientras que el precio de venta es de  $13\frac{1}{2}$  chelines. Esta diferencia de 5 chelines entre el precio de costo y el de venta de una tonelada de carbón tiene que abonarla el Gobierno británico para

impedir que las 1,800 minas, de un total de 3,000, que explotan el carbón a pérdida, cierren sus puertas.

En el próximo número continuaremos el estudio de este importante problema que demanda una solución, que no puede ser rápida, pero que sí es indispensable que sea permanente.



## EL PLOMO EN 1925

Durante el año pasado se rompieron todos los récords existentes en cuanto a la producción mundial de plomo, lo mismo que con respecto al precio del metal, que en 1925 obtuvo el precio medio más alto conocido. Todavía no se han obtenido con exactitud las cifras del consumo de este metal en el año que acaba de terminar, pero dado el hecho que su precio ha continuado subiendo desde 1921, es lógico suponer que el consumo ha aumentado en la misma proporción que la producción. Los precios medios del plomo en Nueva York desde 1921, han sido como sigue: 4.55 c., 5.73 c., 7.27 c., 8.10 c., y 9.02 c. de dólar por libra.

En 1925 hubo un gran consumo de plomo de parte de los fabricantes de cables y acumuladores en todos los países manufactureros, como los Estados Unidos e Inglaterra, y especialmente por Alemania e Italia, que consumieron cantidades mucho mayores en 1925 que en los años anteriores.

En el período que analizamos se notó la misma tendencia en el precio de este metal, que en los años anteriores. El precio máximo se alcanzó en los

primeros meses del año y el mínimo en Julio, a partir del cual el precio comenzó a ascender.

Según los expertos americanos, si los negocios continúan prósperos en los Estados Unidos como hasta el presente, es probable que el precio del plomo sea igual en el presente año que en 1925. Los precios altos de 1925 sirvieron de estímulo a la producción, que fué activísima en todos los países productores. No hay duda alguna que, con el precio del plomo entre 9 y 10 centavos la libra, el mundo puede producir todo el metal que necesiten las industrias consumidoras, pero si el precio disminuyera, muchas de las minas hoy en trabajo tendrían que paralizar sus faenas, pues ha sido únicamente el acicate de los altos precios lo que ha hecho aumentar la producción de plomo hasta las cifras extraordinarias alcanzadas en 1925.

La producción de plomo en los Estados Unidos en 1925, fué de 634,000 toneladas, que, como ya dijimos, constituyó un récord mundial.

México contribuyó con 200,000 toneladas de plomo en barras, un au-

mento de 14% sobre el del año 24. La producción de los Estados Unidos fué un 9% mayor que la del año anterior. Casi todo el plomo de la República Federal proviene de 4 grandes distritos que, en el orden de su importancia, son como sigue: Southeast Missouri, Utah

-Colorado, Coeur d'Alene y Tri-State. Missouri, produjo 210,000 toneladas; Utah-Colorado, 191,000 tons.; Coeur d'Alene, 129,000 tons., y el Tri-State, 105,000 tons., o sean 634,000 toneladas en total, comparadas con 566,000 toneladas cortas producidas en 1924.



## EL ZINC EN 1925

La producción de zinc en los Estados Unidos, lo mismo que la del plomo, alcanzó cifras mayores que la de cualquier año anterior, 590,000 toneladas; y en la actualidad continúa a razón de 50,000 toneladas por mes. Los stocks han disminuído de 21,000 tons., en Enero del 25, a 9,000 tons. en Diciembre, es decir, menos que el consumo de una semana. Los mayores consumidores de este metal, tales como las fábricas de galvanización de planchas de hierro, bronce, etc., informan que la demanda de sus productos continúa activísima, lo que hace esperar que el alto nivel de precios continúe durante el presente año y, por consiguiente, que la producción también continúe fuerte. El precio medio en 1925, fué alrededor de 7½ centavos la libra en los Estados Unidos y, al terminar el año, quedó sobre 8½ centavos de dólar.

La situación económica de Europa, fué tal, durante todo el año pasado, que las naciones consumidoras del metal en cuestión, en ese continente, se vieron obligadas a disminuir sus importaciones de zinc de los Estados Unidos, de 8,000 toneladas, a principios del año, a sólo 1,500 toneladas en Diciembre; pero, a pesar de esta reducción en las exportaciones a Europa, los

precios no bajaron en América sino, por el contrario, se notó una apreciable tendencia al alza.

Esta alza en los precios se debió a un mayor consumo local, que absorbió con creces la antigua exportación a Europa. Inglaterra, que era el principal país importador de zinc americano, recurrió a Francia y Alemania para satisfacer sus necesidades.

No es muy probable que Europa logre en el futuro aumentar su producción de zinc, por carecer de los yacimientos necesarios, y como las grandes reservas que existían en Australia, en forma de desmontes y relaves, se han agotado ya casi por completo, debido a la intensa explotación a que fueron sometidos desde que se perfeccionaron los sistemas de flotación diferencial, para separar el plomo y el zinc en esas reservas de Broken Hill, Europa se verá obligada en el futuro, cuando su situación económica se tonifique, a recurrir a los concentrados norteamericanos para alimentar sus fundiciones. Si esta demanda de zinc americano coincidiera con un período de alto consumo en los Estados Unidos, tal como la que existe en la actualidad, no alcanzamos a vislumbrar de dónde podría sacarse el zinc necesario,



lo que tendría por consecuencia inevitable un alza en los precios que, a su vez, estimularía la producción.

Los principales distritos productores de zinc en los Estados Unidos, son: Tri-State, que produjo como dos terceras partes de las menas de zinc; Missouri, Wisconsin y New Jersey. La Anaconda Co., aumentó la capacidad de su planta electrolítica en Great Falls, que produce zinc de gran pureza. La misma compañía también acaba de aumentar la capacidad de su fundición de zinc. Otro hecho de importancia en el desarrollo de esta gran em-

presa norteamericana fué la compra de las minas de la Silesia y es de esperar que, con mayor capital y con un plan de trabajo más vigoroso, este antiguo distrito minero siga produciendo zinc por muchos años más todavía.

Este ligero, pero comprensivo análisis de la situación del mercado del zinc, nos permite concebir la esperanza de que el año 1926 sea aún mejor para la industria de este metal que el de 1925, tanto en lo referente a precios como en lo concerniente a la producción.

### PRODUCCION DE ZINC DE LOS PAISES MAS IMPORTANTES

En toneladas de 2,000 libras

País	1920	1921	1922	1923	1924	1925
Estados Unidos.....	435,135	195,601	339,001	481,906	486,119	590,000
Canadá.....	16,795	24,035	25,204	27,238	24,896	37,700
Bélgica.....	84,260	66,150	12,290	147,040	162,990	189,000
Alemania y Silesia.....	97,465	90,000	110,410	116,022	118,108	173,000
Gran Bretaña.....	25,000	5,910	18,5240	31,782	39,098	46,300
Australia.....	9,820	1,708	23,895	41,813	47,360	51,500
TOTALES.....	668,493	383,404	629,424	845,801	878,571	1,087,500



## LOS NEGOCIOS MINEROS

POR

F. BENÍTEZ

I

Con frecuencia aquellas personas no versadas en negocios mineros suelen invertir sus ahorros, y hasta su capital, en negocios mineros sin pararse a investigar su verdadera naturaleza.

Y no es extraño que así sea por cuanto aún la gran mayoría de las gentes acostumbrada a negociar en minas no sabría clasificar debida y exactamente la categoría a que pertenecen, y probablemente pertenecerán siempre, los negocios mineros. Por consiguiente, y

para empezar, estimo un deber dejar sentado categóricamente que los negocios mineros pertenecen lisa y llanamente a la categoría de las "especulaciones", y que muy raras veces, en sus comienzos, son los negocios mineros "inversiones". Todo el que invierte su dinero en minas o compra acciones de compañías mineras "especula" y en ninguna parte tiene esta definición mayor fuerza y aplicación que en Chile. Los negocios mineros son, por su naturaleza aleatoria, especial y única negocios de especulación y sólo conseguiríamos ponernos una venda en los ojos, que nos impediría ver la realidad de las cosas, si nos empeñáramos en creer o quisiéramos demostrar lo contrario. Este último esfuerzo, por otra parte, sería, además, muy poco honrado.

La gente invierte sus ahorros en negocios mineros, porque, a pesar del gran riesgo que se corre de perderlo todo, hay expectativas de hacer un gran negocio, de ganar mucho dinero. En otras palabras, las probabilidades de la ganancia están en proporción al riesgo que se corre. Ambos son muy grandes. Y es precisamente este elemento especulativo, tan suyo y natural de los negocios mineros, el que atrae y subyuga a ciertos espíritus fuertes y arriesgados. Es lo ignoto, lo desconocido, lo por descubrir lo que alucina, ya que lo que se sabe con certeza tiene muy poco interés para los hombres, para cierta clase de hombres, por lo menos. De otra manera, no podríamos explicarnos esa fiebre única que se apodera de las muchedumbres abigarradas que se lanzan al desierto, o a través de las nieves del Polo, atropellándolo y exponiéndose a todo cuando se anuncia el descubrimiento de algún distrito minero rico como el de California, el Klondike, el Rand o tantos otros. Toda mina nueva es un pro-

blema por resolver y todo negocio minero, en sus albores por lo menos, una especulación.

Esta división establecida entre lo que es una inversión y una especulación no deja de ser, hasta cierto punto, arbitraria. Como con la inmensa mayoría de las cosas, y, especialmente, en cuestiones financieras como esta, existen graduaciones que nos llevan paulatinamente de una "especulación" a una "inversión" y viceversa. El que compra acciones para venderlas después de un alza grande, "especula"; pero si las guarda durante un lapso largo en su caja de fondos o en su Banco en espera de futuros dividendos, "invierte".

Muchos negocios mineros pasan paulatinamente de una etapa a otra con el curso del tiempo y con la mayor o menor habilidad y honradez de sus dirigentes. Tomemos al azar dos casos que nos son familiares: Chuquicamata y El Teniente. Los dos fueron en sus comienzos especulaciones justificadas, pero hoy han pasado a ser negocios industriales, inversiones, al igual que una fábrica de velas, la explotación de un fundo regado o un almacén de abarrotes. En estos casos se trataba de grandes yacimientos de cobre, cientos de millones de toneladas de baja ley. Para su explotación industrial se necesitaban ingentes capitales, millones de dólares, descubrir un procedimiento adecuado para beneficiarlos, construir la planta o plantas de tratamiento y fuerza, campamentos, ferrocarriles, traer el agua necesaria desde grandes distancias, instruir al personal del país, contar con la benevolencia, protección y estabilidad de un gobierno extranjero, que si bien es verdad goza de merecida fama en el extranjero, es al fin y a la postre extranjero, etc.; esto es, se trataba de una especulación pura y simple. La

honradez, la fe, la constancia, la habilidad financiera y la admirable organización de Braden y de los Guggenheim y el talento y la experiencia técnica de Cappelen Smith, Pope Yeatman y otros grandes ingenieros los han convertido en negocios netamente industriales. Sus organizadores han ganado millones, muchos millones, pero estoy seguro que no habrá nadie que diga que esos millones no son merecidos. Es el justo premio al que arriesgó mucho por ganar mucho. Es la ley de las compensaciones que establece que el riesgo está en proporción a la ganancia. He creído conveniente citar estos ejemplos tomados de la vida real por cuanto algunos, por ignorancia del enorme esfuerzo que significa llevar al pleno éxito un negocio minero de esta naturaleza, o por halagar mezquinas pasiones de las masas con fines políticos, suelen fijarse sólo en el éxito final de una empresa, en el edificio ya terminado sin parar mientes en los esfuerzos y desvelos que costó colocar piedra sobre piedra.

### Las Bolsas y los Negocios Mineros

La Bolsa, cualquier Bolsa, es una entidad donde se compran y venden acciones y bonos de Sociedades Anónimas. Por consiguiente, las acciones y bonos de las empresas mineras se transan y deben transarse en las Bolsas, pues para facilitar esa compra-venta se fundaron. Algunas personas han llegado a expresar el deseo de que las acciones mineras no deben transarse en la Bolsa, aunque no han llegado a precisar dónde debieran efectuarse esta clase de transacciones. Este deseo o pensamiento ha nacido de la especulación excesiva e injustificada que con frecuencia se hace en las Bolsas con acciones mineras, por cuanto los papeles mineros se prestan cual ninguno

a la especulación. Basta correr la noticia de un alcance en la mina, para que las acciones de una Compañía suban. Basta igualmente negarlo para que bajen. Esto es inevitable y los abusos serán tanto mayores cuanto mayor sea la ignorancia de las gentes que acostumbran negociar en papeles mineros. Es una cuestión psicológica y de educación. En Chile se especula más que en otras partes, porque aquí la gente es, por naturaleza, especuladora. Si no pudiera especular en acciones mineras, especularían en ganaderas, industriales, en loterías o en las carreras. Con un mayor conocimiento de la verdadera índole de los negocios mineros, la gente especularía en menor grado o, por lo menos, con mejor conocimiento de causa.

Los negocios mineros actuales son de una naturaleza tal que únicamente pueden realizarse mediante grandes o, por lo menos, con fuertes capitales. Distribuyendo el riesgo, que ya hemos dicho es muy grande, entre un gran número de personas o accionistas se disminuye o diluye el riesgo de cada una. Hoy día sería muy difícil, si no imposible, encontrar una sola persona, o un número muy reducido de personas, lo suficiente valientes para arriesgar todo su capital en un negocio minero. De aquí la necesidad de la comunidad primero, y después de la compañía por acciones. Sin esa facilidad que la Bolsa ofrece al público para transar sus acciones en cualquier momento dado, nadie querría subscribir acciones mineras y la financiación de esta clase de negocios sería, si no imposible, extremadamente difícil.

### Prospectos, Informes y Memorias

Ya en otra ocasión sintetiqué todos aquellos puntos de importancia capital que toda persona interesada en

subscribir o comprar acciones de una compañía minera, bien sea con fines de inversión o especulación, debiera investigar cuidadosamente. No creo superfluo volver a recopilar aquí los puntos más salientes, ya que a pesar de lo dicho, vez tras vez, por los técnicos, y a despecho de las dolorosas experiencias del público, esta clase de prospectos, informes y memorias, se sigue publicando con una periodicidad verdaderamente desesperante.

¿Cómo puede un neófito, un ignorante en cuestiones mineras, decidir casi con certeza, si el negocio recomendado es bueno o si no tiene base comercial?

Fácilmente, ateniéndose a las siguientes reglas dictadas por la experiencia:

1.º En muchos prospectos se dicen maravillas de la mina y hasta se habla de mineral de alta ley cubicado y listo para explotar. Si así fuera, cabe preguntar, ¿por qué se paralizó la mina y por qué se necesita un capital tan elevado para explotarla? Los dueños de minas no son por regla general filántropos, y no es de creer que, teniendo mineral listo para explotar con ganancia, vayan desinteresadamente a darle una participación al público. Esto tiene un fuerte sabor a engaño, pues ya sabemos que la gente nunca ha sido dada a regalar dinero. Esta regla se refiere especialmente a aquellos prospectos que aseguran que, apenas se forme la Compañía, se podrá dar comienzo a la explotación; y además conviene advertir que es casi seguro que no hay en Chile ni en Bolivia muchas minas de propiedad particular con 1,000 toneladas de mineral cubicadas y explotables con utilidad.

2.º Otros prospectos tientan al incauto con las cifras de la antigua producción de la mina, como sigue:

“Esta mina produjo, de 1838 a

1885, diez millones de pesos de 48 peniques”. ¿De qué sirven estas cifras de la producción *bruta* de la mina? ¿No es lógico suponer que una mina que produjo tanto en el pasado esté ya agotada o, por lo menos, enormemente empobrecida?

3.º Algunos ingenieros, y especialmente los geólogos o pseudogeólogos, que se meten a informar sobre cuestiones que están por completo fuera de su esfera de conocimientos y experiencia redactan informes voluminosos en que sólo se habla de la petrografía, estratigrafía y hasta de la paleontología del distrito. Aquí nuestro experto se siente en su casa, ya que la totalidad de las personas que compran acciones de minas no entienden nada de geología y, después de leer el informe, se quedan tan en ayunas como si hubiera estado escrito en griego. El objeto de abultar el prospecto con literatura geológica inútil responde a dos razones.

a) A impresionar al lector ignorante con los profundos conocimientos geológicos del ingeniero; y

b) La parte geológica sirve de camoufflage a la debilidad industrial del negocio.

Por consiguiente, si el neófito no entiende de geología, no se debiera dejar impresionar por latinajos geológicos.

Algunas veces se lee en algunos informes que todas las minas de los alrededores son buenas. ¿De qué le serviría a nadie saber que el vecino vive en la opulencia, si él se está muriendo de hambre?

4.º ¿Quién no ha leído algún informe en que no se hable de “Mineral a la vista”? Estrictamente hablando, esta expresión no tiene ningún valor matemático ni comercial. Mineral a la vista no quiere decir nada, absolutamente nada, y es una expresión que ya ha sido condenada por todos los grandes Institutos de Ingenieros de Minas,

como "The Institution of Mining and Metallurgy", de Londres, etc., por los errores a que se presta. En todo informe debiera precisarse el número de lados en que ha sido cubicado el mineral, si en los 4, en 3 ó en 2. También debiera ir acompañado de un "Plano de Ensayes", que muestre el mineral cubicado con sus respectivas leyes y el ancho sobre el cual se tomaron las muestras para poder calcular el tonelaje y la ley exacta del mineral listo para explotar. Hace solamente pocos días que leí el prospecto de una Compañía en formación, en el cual se citaban las altas leyes de unas 20 muestras tomadas al azar en la mina. Todas esas leyes eran muchos más altas que el término medio de las leyes explotadas en todas las minas del metal a que se refería el informe.

Pues bien, ni en un solo caso se daba el ancho de la veta sobre la cual se tomó la muestra del mineral y, por lo tanto, esos resultados no tienen absolutamente ningún valor comercial. Ningún ensaye de una muestra quiere decir nada a menos que se dé el ancho sobre el cual fué tomada; por ejemplo: Cobre, 7.9 por ciento sobre 1.27 metros. Me atrevería a asegurar que el autor del informe omitió intencionalmente el ancho sobre el cual se tomaron las muestras, porque eran angostos. Es muy fácil obtener buenas leyes de una veta cualquiera sacándola de la parte más rica o de la que los mineros llaman generalmente "guía"; pero, ¿de qué sirve una ley de, digamos, 20 por ciento de cobre sobre un ancho de 2 ó 3 cms., si es necesario quebrar por lo menos 70 cms. a un metro para explotar esos 2 ó 3 cms. de mineral de alta ley?

Por lo tanto, no hay que aceptar ningún informe en el que no se especifique claramente el ancho de cada

punto en la veta o manto sobre el cual se tomó cada muestra.

5.º En otros informes se comete la torpeza de asegurar que las muestras se abrieron y sellaron en presencia de un notario. Es tan burda e infantil esta estratagema, que es suficiente en sí sola, para condenar un informe en que se diga tal tontería. El valor de un informe depende exclusivamente de la honradez intachable y de la capacidad y experiencia técnica bien probada del ingeniero que informa, y además de la reputación de los promotores del negocio. Si estas condiciones indispensables no se llenan en cada caso, ¿de qué sirve que las muestras se cierren, sellen y se abran ante notario? ¿Quien puede asegurar que fueron bien tomadas, o que una vez tomadas, algún interesado no les añadió algo que seguramente no sería arena del desierto, antes de sellarlas?

Muchas veces se dice en un informe que hay miles de toneladas de mineral a la vista, sin dar datos para poder comprobar si ese tonelaje y su ley existen, es decir, sin acompañar el informe con un "Plano de Ensayes".

En otros informes se lee con frecuencia que las muestras dieron entre 30 gramos de oro, ó 20% de cobre y 3 gramos y 2%. Esto es tan elástico que puede significar que una muestra dió una ley alta de 30 gramos de oro, ó 20% de cobre por tonelada y que 50 muestras dieron una ley baja de 3 gramos ó 2% por tonelada. Otras veces se asegura que hay un tonelaje cubicado que fluctúa entre 50 y 60 mil toneladas de ley entre 3 y 7%. ¿Qué interpretación se le puede dar a una cubicación tan relativa? Son 40 mil toneladas de 3% y 20,000 de 7%, ó 59,000 de 3 y 1,000 de 7% ¿o, qué son en realidad? Una expresión así se presta a una serie de combinaciones que pueden llegar al infinito. En la cubicación de mine-

rales no debe haber más que una expresión matemática, fija, concreta, específica; como por ejemplo: 125,000 toneladas de mineral de 5.4%; lo demás no es un cálculo, ni es matemático, ni es de ingeniero, ni nada.

Algunos ingenieros añaden a continuación de la cantidad de mineral que cubican: "por prudencia reduzco la estimación a...". Una expresión tal significa una duda tan grande de su capacidad técnica para cubicar toneladas y una falta de entereza tan grande para fijar sus cifras con exactitud matemática, que una admisión así, de falta de seguridad en sí mismo, sería causa suficiente para no adquirir una sola acción de la compañía.

6.º En otros prospectos se aseguran ganancias de 100% o más, sobre el capital. Hay pocas minas en el mundo que hayan repartido o pueden repartir dividendos de 100% al año sobre el capital subscripto. Estas promesas exageradas debieran mirarse como anuelos.

7.º Existe también la perniciosa costumbre de avaluar la mina en una suma igual al capital de explotación y además, en la generalidad de los casos, el número de acciones liberadas es exorbitante. El dueño de una propiedad minera no tiene derecho a exigir una suma alta por su mina en dinero o acciones hasta que se haya demostrado de una manera concluyente y definitiva que la mina vale lo que el dueño exige por ella. Los presuntos compradores debieran exigir una opción o compra ad-referéndum con un plazo bastante largo que permita al comprador llevar a cabo las exploraciones del caso, para verificar el valor real y efectivo de la propiedad. Los accionistas en los negocios mineros exponen su capital a un riesgo muy grande cuando se embarcan en esta clase de aventuras, (pues los negocios mineros no son

otra cosa, y por lo tanto, no son aptos, para que la viuda o el huérfano expongan su capital en ellos), mientras que el dueño de la mina no arriesga nada, ni en la mayoría de los casos ha gastado otro capital en su mina que el necesario para el pago de las patentes. Por consiguiente, los capitalistas tienen derecho a mucho mejores condiciones que las que obtienen en Chile en la mayoría de los casos.

8.º En muchos prospectos se trata de cazar incautos, hablándoles del gran número de pertenencias con que cuenta la compañía, lo que en sí sólo no quiere decir que la mina sea buena, como tampoco se puede asegurar que un fundo valga mucho, porque tiene muchos miles de cuadras de terrenos baldíos y de secano donde no se puede plantar nada.

9.º Los cálculos sobre el costo de la mano de obra, materiales y fuerza motriz debieran estar basados sobre una base prudencial de los que rigen en el distrito en donde esté ubicada la mina y basados sobre una moneda fija, como oro de 18 d., dollar U. S. Cy., o £, y el precio de venta del metal que se va a explotar, bien especificado con la fecha en que dicho precio se tomó, por ejemplo: con el estaño a £ 200-00 término medio del precio de este metal en los últimos cuatro años.

También debieran especificarse las fluctuaciones en el precio del metal que se va a explotar, por lo menos a partir desde 1920, cuando el precio de los metales volvió a un nivel normal y también debiera tomarse en cuenta la tendencia hacia el alza o baja de todos los materiales necesarios para la explotación de una mina.

Una mina puede dejar ganancias hoy día, con cierto costo de explotación y tal precio de venta del producto, bien sea este mineral concentrado o metal refinado, mientras que en un par de

años, puede dejar pérdida si el costo aumenta y el precio del producto disminuye.

Por consiguiente, en el cálculo de la ganancia posible, debieran tomarse en cuenta las condiciones adversas más probables.

10. El comprador de acciones debiera averiguar si el ingeniero o geólogo ha recibido sus honorarios en acciones de la compañía o en dinero contante y sonante.

11. En la inmensa mayoría de los casos un geólogo no tiene la competencia ni la experiencia necesarias para calcular cuál será el costo de explotación y las ganancias y, por lo tanto, sus cifras no tienen gran valor por estar esta clase de cálculos fuera de su práctica y experiencia. En el 90% de los casos las personas con poca experiencia en la administración técnica y comercial de negocios mineros obtienen costos demasiado bajos y son muchos los negocios que fracasan por esta razón.

Para dar a los lectores del "Boletín Minero", una idea de lo difícil que es encontrar una mina, no ya con expectativas de producir grandes utilidades, como generalmente aseguran la mayoría de los prospectos de las Compañías Mineras que ofrecen sus negocios al público, sino aún que merezcan la pena de invertir en ellas, sumas relativamente pequeñas para explorarlas, voy a copiar algunos datos muy ilustrativos al respecto, tomados de la revista minera más reputada y de mayor circulación en el orbe: "The Engineering and Mining Journal Press" de Nueva York, correspondiente al 7 de Marzo del año pasado, sobre lo sucedido a varias compañías exploradoras en los Estados Unidos, que estaban deseosas de invertir sus capitales en minas nuevas.

"El esfuerzo que se necesita llevar

a cabo para convertir en minas que produzcan dividendos, aquéllas que sólo tienen pequeños trabajos exploratorios, es muy grande. Generalmente se dice, que lo único que hace falta es el capital. La verdad del caso, es que lo verdaderamente difícil de obtener, es una mina nueva que ofrezca buenas perspectivas a un precio razonable.

"De cuatro mil minas que se le ofrecieron a un compañía exploradora durante un período de varios años, el noventa por ciento fueron eliminadas, partiendo de la base de los informes ofrecidos.

"El diez por ciento restante fueron examinadas por ingenieros, y, en ningún caso la realidad correspondía con lo que se decía en los informes facilitados por los dueños de las minas. En unas 25 de éstas, se llevaron a cabo ciertos trabajos exploratorios y cuatro minas fueron, finalmente, compradas y explotadas. Tres de éstas estaban ubicadas fuera de los Estados Unidos, en partes remotas del Canadá y de Hispano-América, en donde las condiciones generales eran difíciles para su explotación".

Una circular, de fecha reciente, de la Compañía "Barnes King Development Co.", que posee minas en Marysville, Mont, y en Kendall, Mont, nos cuenta la misma historia. El informe está firmado por C. W. Goodale, cuya experiencia y excelente criterio minero son bien conocidos de todos. Las minas que explotaba la Compañía citada, están broceadas y por este motivo el Directorio había estado tratando de adquirir otras nuevas. La circular dice así:

"Los directores desde que se hicieron cargo de la administración de vuestra compañía, han estudiado mil veintinueve propiedades mineras, con la idea de comprarlas o explotarlas: de

éstas, 473 fueron examinadas por nuestros ingenieros, y de este total durante el año último, 249 minas se tomaron en cuenta, y de ellas, solamente 64, fueron examinadas en el terreno. De las que se examinaron, once se adquirieron ad-referéndum y en ellas se efectuaron ciertos trabajos de reconocimiento, pero a ninguna se le en-

contró base para su compra o explotación.

“Por lo tanto, los directores de la Compañía Bernes King, decidieron, por unanimidad, la disolución de la Compañía y la distribución del capital entre los accionistas”.

(Continuará).



## LA MAQUINARIA PARA MINAS EN CHILE <sup>(1)</sup>

POR

RALPH H. ACKERMAN,

Adicto Comercial de la Embajada de los Estados Unidos en Chile.

Durante el año 1923, de acuerdo con las estadísticas oficiales chilenas, los Estados Unidos exportaron a este país maquinaria de minas avaluada en 4.402,064 pesos oro de 18 d. (el peso oro chileno vale 0.365 dólares), de un total de 6.454,635 pesos oro, que importó la maquinaria industrial exportada de Norteamérica a Chile. En 1924, esta suma se elevó a 4.876,127, de un total de 7.558,568 pesos oro. Su competidor más próximo en esta clase de maquinaria fué la Gran Bretaña, que suministró a Chile en 1923, maquinaria de minas avaluada en 1 millón 311,111 pesos oro, de un total de maquinaria importada de Gran Bretaña de 2.227,839; en 1924, este valor aumentó a 2.238,502, de un total de maquinaria importada de aquel país de 4.081,893 pesos oro. El equipo comprado por las compañías mineras que trabajan en Chile durante 1925, ha

sido mayor que en cualquier año posterior a la guerra.

### LOS ESTADOS UNIDOS HACEN FRENTE A UNA MAYOR COMPETENCIA.

Aunque los Estados Unidos proveen más del 50% de todo el equipo para minas que Chile importa, en algunas especialidades la competencia de Gran Bretaña y Alemania aumenta continuamente. Esto se nota especialmente, entre las pequeñas compañías mineras, en las que las unidades son pequeñas y las diferencias en los precios son los factores decisivos. Igualmente, como muchas de las compañías salitreras tienen sus oficinas de compra en Londres, o compran por intermedio de comisionistas británicos, la mayoría de su equipo es provisto por la Gran Bretaña, y pequeñas desigualdades de precios o calidades, por consiguiente, no cambian la dirección de estas compras. Existe, por lo tanto, una mayor ten-

(1) Traducido de "Commerce Reports", Washington, Enero 11, 1926.



dencia a dar mayor consideración a las economías en el funcionamiento de la maquinaria donde quiera que se pueden demostrar economías apreciables. Las importantes importaciones de maquinaria de minas de Gran Bretaña durante 1924, fueron, en gran parte, el resultado de mayores compras de las oficinas salitreras. Las espléndidas organizaciones de ventas y personal de ingenieros que mantienen en este país algunos manufactureros norteamericanos, les da una ventaja apreciable en las ventas, que combinadas con la calidad reconocida de su material, hacen imposible el temor de que sean desplazados por otros manufactureros, siempre que se tenga en cuenta la calidad y el servicio prestado por su maquinaria.

#### **Las Perforadoras son, en su mayor parte, de manufactura americana**

El número de perforadoras importadas durante 1925, excede probablemente, el de 1924, no sólo para el uso de las minas de cobre, sino para las oficinas salitreras, puesto que las ventas cada vez mayores de salitre ha tenido por resultado la explotación de un alto porcentaje de oficinas. Prácticamente casi todas estas perforadoras vienen de los Estados Unidos, y el suministro en 1924, fué de 354, con un valor de 65,930 dólares.

#### **Las importaciones de maquinaria para chancar y moler metales fué grande.**

La maquinaria para chancar y esoger menas, es casi completamente de origen norteamericano y hasta el presente, ninguno de los manufactureros europeos ha hecho ningún esfuerzo serio para hacer frente a esta competencia. Como este es uno de los

mayores ítems de maquinarias de minas que viene de los Estados Unidos, un predominio continuado en esta clase de maquinarias contribuirá eficazmente al mantenimiento de la posición conquistada por los Estados Unidos durante 1925. En 1924, según las estadísticas oficiales norteamericanas, se exportó de los Estados Unidos a Chile, maquinaria para chancar minerales por valor de 466,395 dólares. Mientras en las oficinas salitreras las chancadoras de manufactura británica están en evidencia, la mayoría de este nuevo tipo de equipo que se está instalando, es de origen americano, y como se hicieron fuertes compras de parte de todas las minas norteamericanas y por otras varias minas, las importaciones, en 1925, serán, sin duda, mayores que el año anterior, a pesar del hecho que un número de órdenes que se colocaron fueron para embarque durante 1926.

#### **LA DEMANDA DE MAQUINARIA DE MINAS PARA LAS MINAS DE CARBÓN ES PEQUEÑA.**

Las minas de carbón se han abstenido de aumentar su equipo durante 1925, especialmente durante el primer trimestre, debido a que se habían acumulado fuertes stocks de carbón y fué necesario parar, en parte, durante algunos meses. El material que se ha comprado, ha sido, en su mayor parte, repuestos y el total, probablemente, bajará del de 1924. Ha habido poca demanda de circadoras de carbón. Las otras compras de maquinarias para minas y canteras han sido un poco mayores.

Las fuertes compras de las minas de cobre y oficinas salitreras de una gran variedad de otros artículos, probablemente, hará llegar los totales de

los ítems que quedan bajo la clasificación de "otra clase de equipo para minas y canteras", a un punto un poco en exceso de aquellas del año pasado, aunque no se anticipa que este aumento sea apreciable.

### **Las Bombas Centrífugas de manufactura americana son bien recibidas.**

Hubo poca demanda de bombas centrífugas durante los últimos meses de 1925. Las cantidades importadas durante 1925, serán, por lo tanto, un poco menos que las del año anterior. Las bombas americanas de este tipo son bien recibidas y existe poca competencia de parte de la manufactura europea. Las bombas centrífugas británicas para fuertes presiones, han tenido cierto éxito, pero los precios no pueden hacer competencia con los de las manufacturas americanas y sólo se reciben órdenes poco frecuentes.

Por el contrario, las bombas de vapor, son en su mayor parte, de origen europeo. Los fabricantes suecos están ofreciendo bombas presentables, que prestan buen servicio y muy parecidas a los diseños norteamericanos a precios 30 a 40% inferiores a los americanos. Mientras que las fuertes inversiones de capitales norteamericanos y la preferencia de los ingenieros impedirán la eliminación de las manufacturas de los Estados Unidos, es necesario un reajuste en los precios si se desea aumentar la participación americana. Los británicos predominan en la industria salitrera, pero aún ellos están sintiendo los efectos de la entrada de Suecia. De vez en cuando, entran algunas bombas de vapor de fabrica-

ción alemana y suiza, pero su participación en el negocio, es pequeña.

La sequía experimentada a través de toda la zona central de Chile durante 1924, fué causa de que muchos agricultores instalaron bombas para sus necesidades más inmediatas, con el resultado de que los stocks se consumieron por completo. Estos se reemplazaron en las postrimerías de 1924 y en los comienzos de 1925, por lo que las importaciones de bombas pequeñas para el año último, serán, sin duda, un poco mayores. La experiencia de los dos últimos años ha producido una mucho mejor apreciación del empleo de las bombas y se anticipa que una buena demanda continuará durante varios años.

### **LA VENTA DE COMPRESORAS DE AIRE EN MANOS DE LOS NORTEAMERICANOS.**

Durante todo el año 1925, existió una demanda activa de compresoras de aire y tres de las grandes minas de cobre han colocado órdenes apreciables con fábricas norteamericanas. Se estima que entre un 80 y un 90% de las compresoras de aire que se compraron durante 1925, fueron americanas. Un cálculo de la importación de esta clase de maquinaria asciende a 150,000 dólares o un poco más sobre el año 1924. En esta clase de maquinaria, los americanos tienen un predominio indiscutible debido a su táctica de ventas más agresiva y a la fuerte inversión de capitales norteamericanos en empresas mineras, y a los méritos superiores de las compresoras americanas.



# TEORIAS SOBRE METALOGENIA

POR

JUAN HEREZA Y ORTUÑO,  
Ingeniero de Minas (1)

## II.—*Cosmogenia y Geogenia*

Decíamos en el anterior artículo que en las hipótesis cosmogénicas caben atrevimientos que no serían posibles en otros fenómenos físicos de mayor tangibilidad intelectual; pero, con todo, no deben rebasarse con los supuestos aquellos límites donde toda investigación se esfume y se disipe sin posibilidad de contrastarla con la experimentación. Por el contrario, las hipótesis deben ser de tal suerte forjadas que su influencia se adivine, ya que no se advierta, en las regiones accesibles del edificio que nos proponemos construir.

La mayoría de los autores de hipótesis o teorías cosmogénicas las han ideado de tal suerte que expliquen de un modo satisfactorio la dinámica y la morfología de las grandes asociaciones materiales, pero son pocos los que han intentado recoger en esas hipótesis los gérmenes necesarios para darse cuenta de la estructura química de esas asociaciones, punto de vista este último que para el geólogo es de singular importancia.

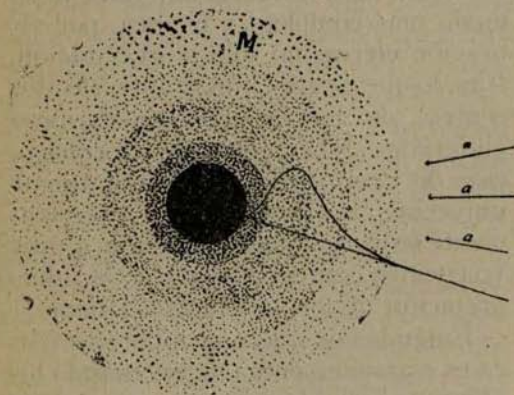
Las teorías cinéticas de Le Sage y Olinto de Pretto son, a nuestro modo de ver, las que mejor explican la constitución física del Universo. A Le Sage, con sus corpúsculos ultramundanos, moviéndose velocísimamente en

todas las direcciones del espacio, se debe la prioridad de la concepción cinética; pero justo es consignar que Olinto de Pretto en su obra *Lo Spirito Dell'Universo* desarrolla las hipótesis de un modo más completo y explica, por vibración etérea, no sólo la gravitación, sino, lo que es muy importante, el calor central de las grandes asociaciones materiales. Pero, con todo, la concepción de Pretto, con relación al agente universal, la encontramos excesivamente teórica y puede conducir a muy frecuentes contradicciones en la interpretación de los fenómenos físicos.

Entendemos que una hipótesis física es excesivamente teórica cuando los objetos definidos lo son desde un punto de vista puramente matemático, con olvido o menoscabo de la realidad física; y así hoy sabemos que la continuidad matemática es cosa mal avenida con la constitución electrónica de la materia y con la misma atomicidad de la energía. Para De Pretto el éter es una síntesis de algo que elementalmente es unas veces absolutamente elástico y otras absolutamente rígido, y eso no puede tener realidad en el campo físico. Teóricamente, el agente universal debe ser absolutamente rígido y de mayor densidad que todos los cuerpos conocidos, porque si estimamos que el mismo electrón es un complejo del agente universal, debe de estar constituido por elementos separados entre sí por distancias inmate-

(1) Véase "Boletín Minero", Junio de 1925, pág. 321.

riales. De otro lado, la elasticidad supone movimientos entre las partes de un todo, y si en el agente universal cupiera esta diferenciación ya no sería el todo elemental que debe concebirse en la formación de complejos materiales. Por esta razón entendemos que ese agente debería ser designado, con toda propiedad y lógica, con el nombre de *átomo* para diferenciarle del átomo químico, que etimológicamente no es tal átomo, según han venido a probarlos los modernos conocimientos e investigaciones sobre constitución de la materia.



Un agente material moviéndose en todas las direcciones del espacio con velocidad crecientemente superior a todas las velocidades conocidas puede dar una ligera explicación de la arquitectura del cosmos, pero, en definitiva, traslada siempre a campos inaccesibles para la inteligencia humana los orígenes de la Creación.

Volviendo a las teorías cinéticas diremos que Maxwell, que es precisamente el creador de la teoría cinética de los gases, refiriéndose a la de Le Sage, oponía las siguientes objeciones: "Si los corpúsculos ultramundanos que vienen a chocar contra los conjuntos materiales son de una elasticidad perfecta, se reflejarán con la misma velo-

cidad y volverán a las regiones ultramundanas con su energía original; si los corpúsculos no son elásticos, o lo son imperfectamente, la energía de los choques opuestos que se hacen equilibrio debe convertirse en calor, y en tal caso en pocos segundos el cuerpo y todo el Universo material llegaría a la temperatura del blanco." De Pretto, cuya teoría desde el punto de vista cinético es idéntica a la de Le Sage, estima que esa misma objeción es aplicable a la suya, y trata de rebatir la argumentación de Maxwell por una vía que, a juicio nuestro, no es la más adecuada.

Admitida en sus premisas la objeción de Maxwell, vamos a demostrar que en sus consecuencias pudo ir y fué más lejos de la realidad. Ante todo está falto de precisión el siguiente inciso de Maxwell, que no rebate De Pretto: "la energía de los choques opuestos que se hacen equilibrio".

No es cierto que haya equilibrio entre los choques opuestos. Si en el Universo existiera un solo cuerpo aislado, *A*, entonces habría ese equilibrio entre los choques opuestos del agente universal contra el cuerpo *A*; pero la gravitación nace precisamente de la presencia en el espacio de otros cuerpos, como el *B*, y en este caso hay un *enrarecimiento* o disminución de choques elementales en el espacio comprendido entre *A* y *B*; y así, siendo preponderantes los choques externos, hay una atracción entre los cuerpos *A* y *B*, que se rige por las leyes de Newton. El fenómeno de la atracción en esta hipótesis cinética es, pues, algo extrínseco y parecido al caso de una esfera que se acopla a un orificio circular practicado sobre la campana de una máquina neumática, según hace observar De Pretto con toda semejanza. En este caso no es el vacío el que atrae a la esfera, según la expresión corriente

en sentido figurado, sino la impulsión exterior del aire es la que la impele contra el orificio. La gravitación no es, pues, propiedad intrínseca de la materia, sino extrínseca y debida a la impulsión exterior del agente universal; de los *átomos* en nuestro caso.

Y vamos a la parte más importante de la objeción de Maxwell, es a saber, a la elevación de temperatura.

De Pretto trata de rebatir este extremo con muy poca fortuna, tratando de herir a Maxwell en su teoría cinética de gases, porque dice: "De hecho las supuestas partículas sólidas de los gases que chocan continuamente entre sí con velocidad grandísima, ¿no deben perder con los choques una parte de su fuerza viva, la cual por la misma razón habría de transformarse en calor? Esto evidentemente, no tiene lugar". (1)

No deja de admirarnos este razonamiento de De Pretto. En el supuesto teórico de Maxwell de una elasticidad perfecta lo que ganan unas partículas por el choque lo han perdido otras, y así la cantidad de energía total permanece constante. Pudiera ponerse en tela de juicio lo de la elasticidad perfecta; pero admitido ese supuesto teórico hay que admitir la consecuencia. El caso de Maxwell no es el caso de las grandes asociaciones materiales, las cuales surten continuamente energía de fuente extrínseca, y en este supuesto la objeción de Maxwell hay que admitirla en todo su valor, y ya que no rebatirla, confinarla a sus justos límites.

Es evidente que toda asociación material representa un estado de equilibrio y debe ser, en cierto modo, autorreguladora para las desviaciones bruscas con relación a ese estado. El ser humano, por ejemplo, y lo mismo pue-

de decirse de los demás seres, representa, mientras vive fisiológicamente, un estado de equilibrio entre la nutrición y la desnutrición.

Los estados patológicos producen automáticamente defensas orgánicas que tienden a colocar al ser en su primitivo estado fisiológico. En la vida y evolución de las grandes asociaciones materiales debe ocurrir, y de hecho ocurre, algo parecido. Ello no se opone a que a la larga haya evoluciones sensibles entre estados distantes en el tiempo; pero esa evolución es contrariada cuando tiende a producirse de modo violento entre estados inmediatos.

Toda asociación material, *M* (fig. 1.<sup>a</sup>), está constituida por *átomos* ligados entre sí por fuerzas electrónicas, atómicas y moleculares; pero, en definitiva, todo ese conjunto de elementos y cuerpos químicos se refiere, en último análisis, al átomo elemental con densidad creciente de la periferia al centro. El *átomo* libre que surca el espacio en todas las direcciones imaginables está elementalmente dotado de inercia; es una masa tan pequeña como se quiera imaginar, pero masa al fin, y como tal dotada de la propiedad física de impenetrabilidad. El *átomo* así concebido no puede filtrar de un modo absoluto a través de toda asociación material, siquiera en esa asociación haya huecos que superen en magnitud al tamaño del *átomo*. Podrá suceder que el *átomo* filtre, sin encontrar obstáculos, por las capas exteriores del cuerpo de pequeña densidad material, pero internándose cada vez en el mismo se verá obligado a choques continuos con *átomos* homólogos, pero que forman parte de una red material complicada, y el resultado inmediato de estos choques será aumentar el período normal de vibración a costa de la energía propia del *átomo* que choca. El au-

(1) De Pretto: *Lo Spirito Dell'Universo*, 1921, pág. 28.

mento de estos períodos de vibración se traducirá en elevaciones de temperatura sobre las cuales volveremos inmediatamente. Por su parte, los *átomos* libres decrecerán en su energía propia y podrán quedar retenidos en medios materiales de vibración adecuada cuando en este decrecimiento de energía o de velocidad encuentren un medio *isócrono*. El centro de las asociaciones materiales estará ocupado por un núcleo central sólido de materia cósmica, en cuya periferia terminan los choques cinéticos de los *átomos* por carencia de los mismos retenidos ya en capas anteriores por frotamiento y choques repetidos. La periferia del conjunto material es una superficie de choque nulo, o casi nulo, por la pequeña densidad material existente en la misma, y la periferia del núcleo es también superficie de choque nulo porque los átomos han sido retenidos y estabilizados en zonas de densidad progresivamente creciente. Según esto, en toda asociación material hay aumentos de temperatura y masa debidos al juego cinético del agente universal; pero a esta inmigración de masa corresponde una emigración, no menos activa seguramente, con las radiaciones térmica, luminosa y radioactiva entre las que nos son conocidas. Por lo que toca al aumento de temperatura por agitación de *átomos*, electrones, átomos y moléculas, observaremos que la dilatación que esto origina lleva en sí el germen de un enfriamiento ulterior. Ello, sin embargo, no sería suficiente para impedir una evolución violenta en la asociación material si no fuera porque la producción de elementos químicos, a partir de los electrones, es colosalmente endotérmica, y en estas condiciones el medio en que nos encontramos, es singularmente adecuado para convertir en elementos químicos las masas elementales in-

migradas y hechas prisioneras por las mallas, cada vez más apretadas, del conjunto material. Formados los elementos, todavía serán los compuestos químicos endotérmicos aquellos que encontraran mayores facilidades de formación en el ambiente propio de las masas cósmicas. Entre los numerosos estados evolutivos en que se encuentran los conjuntos materiales los principales serán los siguientes:

a) Cuerpos en los cuales después de formados los elementos y combinaciones químicas hay un sobrante de calor para mantener en estado fluido, líquido y gaseoso, la masa contenida entre la periferia nuclear y la periferia externa. Es el caso de los cuerpos o masas estelares.

b) Ese calor no es suficiente para mantener ese estado de fluidez, y en ese caso se establece una corteza sólida comprendida entre dos zonas, gaseosa la exterior y fluida con neoformaciones materiales la interior, que a su vez tiene por límite interno el núcleo sólido central.

c) Cuerpos cósmicos de tan reducida magnitud que el juego cinético del agente universal no es bastante para mantenerlo en fusión, y aun cuando alguna vez alcanzaron este estado, a raíz de su segregación de otras masas de mayor magnitud, el enfriamiento ulterior las ha reducido a su estado actual.

Las masas estelares, sometidas al proceso evolutivo que hemos descrito, son el asiento o teatro de pulsaciones intermitentes con *máximum* de luminosidad y calor y *mínimum* de las mismas formas de energías al emplearse en la formación de elementos compuestos químicos. Tal vez por esta vía pudiera tener una explicación la variación de brillo de los variables de largos e irregulares períodos.

Se sabe que entre las estrellas varia-

bles las hay de períodos perfectamente regulares y conocidos. Tal sucede, por ejemplo, con las variables del tipo Algol y  $\beta$  Lira. Tanto unas como otras están constituidas por sistemas binarios o múltiples, donde la interposición periódica de un compañero opaco oculta parcial y regularmente al sol central.

Pero hay otras variables que, propiamente hablando, no son periódicas, toda vez que en los supuestos períodos las intensidades máximas y mínimas, brillos, y hasta el color a veces, varían de uno a otro de esos períodos. En realidad son variables a largos intervalos con un máximo y un mínimo sujetos también a variación.

Este juego evolutivo pudiera muy bien corresponder, como ya hemos dicho, a esa periodicidad en la producción y consumo de esas energías *atómicas*.

Resulta de todo lo expuesto que, aun cuando partidarios de las concepciones cinéticas de Le Sage y De Pretto, para la mejor comprensión de los fenómenos cosmológicos entendemos, sin embargo, que deben completarse con modificaciones que reputamos esenciales. La primera y principal es la que se refiere a la definición del agente universal o *átomo*, el cual debe de estar dotado de cuantas propiedades atribuímos a la materia. No parece lógica, ni conforme a la realidad, una indefinición parecida a la que se atribuye al éter en los puntos de vista sustentados por De Pretto. Entre las propiedades materiales del *átomo* figura también, en esencia, la gravitación, pero teóricamente son nulos estos efectos en virtud de la uniformidad de acción y distribución que es menester suponer en campos euclidianos. Desde luego, la velocidad elemental de estos *átomos* debe ser muy superior a la de la luz que las modernas teorías ponen como límite. Eso podrá ser muy bien para

fenómenos luminosos y electromagnéticos. La hipótesis mediante la cual ha sido establecida esa velocidad es, seguramente, una hipótesis con un límite de realidad, mientras que el Universo es, precisamente, a juicio nuestro, la realidad sin límites, al menos para la inteligencia humana.

Terminológicamente De Pretto no ha tenido en cuenta algo que no pudo tener Le Sage, porque los conocimientos sobre constitución electrónica de la materia en aquella época no eran lo que son en la actualidad. Debe ser ello debido a que De Pretto ve en las asociaciones materiales que pueblan el Universo conjuntos con materia químicamente diferenciada, y así, no es posible tomar en cuenta la absorción de las colosales energías necesarias para operar actualmente en el seno de esas asociaciones materiales la formación de elementos químicos. Esta circunstancia es la sola que puede oponer un dique a la objeción de Maxwell. Esas neoformaciones las creemos necesarias no sólo para explicar ese extremo de difícil comprensión fuera de ese camino, sino también porque ello nos lleva a concebir, con menor suma de dificultades, los fenómenos geogénicos, ya que entre todos los conjuntos materiales es nuestro planeta el más accesible a nuestros medios de investigación.

Puestas las cosas en este punto no concebimos nosotros una diferenciación *total*, en elementos y compuestos químicos, en las edades primitivas de nuestra nebulosa original. El hidrógeno y el helio, como elementos los más ligeros, ocupan la periferia, y por eso, sin duda, se muestran como los más accesibles en el análisis espectral, que nos los revela como productos de diferenciación en las masas estelares. Pues bien: si toda la materia se hubiera diferenciado en edades preplanetarias, el

juego ulterior de la condensación no da ocasión para ponerse en contacto los cuerpos ligeros con los pesados. A lo sumo puede haber interpenetración cinética entre cuerpos gaseosos próximos en la escala de pesos atómicos; pero esa penetración recíproca no cabe cuando se trata de átomos químicos libres sometidos a la sola influencia gravitatoria. Se dice en ciertas teorías geogénicas que los gases emitidos en las erupciones son gases ocluidos desde el origen en los metales fundidos del núcleo, los cuales se desprenden en el enfriamiento progresivo a que está sometido el mismo; pero si cuando los átomos eran libres y no estaban sometidos a más influencia que la señalada, no pudo tener efecto este consorcio ¿cómo explicar la compañía ulterior si no se acude a la hipótesis de las neoformaciones a partir de un agente universal? El hidrógeno y el helio debieron ir a nutrir las masas de los últimos planetas de los sistemas solares, y sin embargo, es precisamente en los soles donde el análisis espectral nos muestra esos elementos. Pero, circunscribiéndonos de momento a nuestro planeta, hay inconvenientes de tanta o mayor monta que los señalados, a saber: que todos los metales y metaloides con bajo punto de fusión debieron quedar fuera de la corteza silicatada. Sus vapores son de mayor densidad que la correspondiente a la de los elementos ligeros; pero el elevado punto de fusión de los compuestos de estos elementos haría que al formarse iríanse a penetrar y desplazar centrífugamente los vapores de los metales con punto bajo de fusión, los cuales, en virtud de este proceso, debieron ser eliminados totalmente del núcleo central, en opinión de muchos fundidos, y con reservas térmicas originales e intrínsecas.

No se puede, pues, suponer una di-

ferenciación de los elementos químicos en las nebulosas primitivas; por el contrario, esa especialidad de elementos nace con la concentración y parece debida a acciones gravitatorias del mismo agente universal. Tanto en el macrocosmos como en el microcosmos intuimos indicios fehacientes de que la diversidad de elementos es un mero accidente gravitatorio de una sustancia única.

El estudio de los diversos grados de concentración, observados en la evolución de los cuerpos celestes, permite deducir las consecuencias mencionadas.

En una nebulosa irregular no se observa movimiento propio apreciable, y el análisis espectral nos da a conocer el hidrógeno, el helio y otro gas desconocido para nosotros, al que los astrónomos denominan nebulium, por presentarse como el constituyente esencial de esas nebulosas. Tal vez este nebulium represente el primer estado de la asociación o concentración del agente universal, al cual debe seguir el que represente la producción del hidrógeno y del helio, ya que estos gases se nos muestran siempre en la periferia de los conjuntos materiales.

A medida que avanza el grado de concentración de esas nebulosas pierden este carácter para tomar el propiamente estelar, y ya en el espectro de las estrellas Wolf-Rayet, animadas de velocidades propias de 4,5 kilómetros por segundo, comienza a dar rayas negras al mismo tiempo que las correspondientes a los gases mencionados.

Las estrellas de helio, en el espectro de los cuales son preponderantes las rayas negras de este gas, representan el grado de evoluciones que sigue a las de Wolf-Rayet y poseen ya velocidades propias de 6,5 kilómetros por segundo.



Las estrellas de hidrógeno, así llamadas por la preponderancia de este gas, pero que no excluye la presencia del helio, representan ya un mayor grado de concentración, poseen velocidades propias de 11 kilómetros por segundo, y, juntamente con las de helio, forman el grupo de las estrellas blancas.

Las amarillas, entre las cuales figura nuestro Sol, con velocidades propias de 5 kilómetros por segundo, señalan una mayor concentración material y en sus espectros se ven ya las rayas negras características de ciertos metales. Por último, en las estrellas rojas se acusa con mayor claridad la presencia de metales y se señalan también, en sus espectros, rayas características de combinaciones químicas, lo cual acusa un mayor grado de enfriamiento. Están dotadas de velocidades propias de 17 kilómetros por segundo. Svante Arrhénius hace mención de las notables estadísticas confeccionadas por M. E. C. Pickering, director del Observatorio de la Universidad de Harvard, en Boston, y de ellas se deducen esas fases evolutivas en la vida de las concentraciones materiales. El análisis espectral nos va dando, desde el nebulium hasta la combinación química, una escala de transformaciones materiales muy adecuada para legitimar las conclusiones apuntadas, es a saber: que la concentración material en enormes masas trae aparejada la formación de elementos químicos.

El microcosmos nos conduce también a presumir que esa especificidad a que nos venimos refiriendo es sencillamente de orden gravitatorio.

Justo es confesar, por lo que se refiere al átomo, que no nos ha sido dable todavía descorrer por completo el velo que nos oculta la arquitectura de tan notable edificio material. Ello no obstante se supone, con gran funda-

mento, que un átomo es un sistema solar en miniatura, donde alrededor de un núcleo central con carga positiva giran, en órbitas circulares o elípticas, un número de electrones igual al número de orden que el elemento químico resultante ocupa en la escala de Moseley. Es, pues, evidente que esta estructura atómica que da la especificidad química no lleva en sí diferencias en el orden material, toda vez que el electrón del hidrógeno es exactamente igual a los electrones del urano; pero fácilmente se comprende que la cualidad de la materia puede residir muy bien en esa complejidad gravitatoria que crece progresivamente, en la forma dicha, del hidrógeno al urano. Se sabe, también, de un modo preciso, por el estudio de los fenómenos radiactivos, que las energías puestas en juego en ese linaje de acciones son millones de veces mayores que las usuales en las reacciones químicas ordinarias, y por lo tanto, la formación de átomos, a partir de los electrones, y con mayor razón a partir del *átomo*, sólo puede tener efecto en un ambiente con disponibilidad para esa enorme absorción de energías; es decir, un medio tal y como el supuesto en el seno de las grandes concentraciones materiales. Son también conocidos en el microcosmos los admirables fenómenos de absorción y emisión de energía, por cuanto, según la hipótesis admirable de N. Bohr, se trata de fenómenos con los cuales se explica la multiplicidad de radiaciones de que la materia es origen y asiento.

Admitida por nosotros la neoformación de elementos químicos en el seno de las grandes concentraciones materiales, las acciones propias entre los mismos entran ya de lleno en el campo de la afinidad química con aquellas limitaciones que sean necesarias al comparar nuestros habituales medios

con aquellos otros donde dominan muy elevadas presión y temperatura. La tierra debió recibir, al segregarse de la nebulosa primitiva, una primera reserva calorífica, pero no es verosímil que esta provisión fuera suficiente para mantener un estado como el actual, a través de dilatados períodos geológicos, con tan copiosas e importantes manifestaciones térmicas. Este estado debe ser mantenido del modo que hemos expuesto, por la energía cinética, esencialmente extrínseca, del agente universal. La Luna, por ejemplo, no tiene masa suficiente para haber conservado la reserva original, ni para almacenar energía cinética en el grado necesario para mantener en estado de fusión una parte de esa masa. Pudiéramos decir que la Luna es casi enteramente penetrable por los átomos del agente universal, conservando tal vez en su centro una suma constante de calor, pero insuficiente para llevar sus materiales al estado de fusión.

Por grande que sea la magnitud de los soles no es verosímil que sostengan su fluidez externa por conductibilidad centrífuga de una reserva primitiva, porque la superficie de enfriamiento está también en relación con esa magnitud, y en su mayoría estarían como los planetas de pequeña masa recubiertos de una corteza sólida. Es, pues, evidente que la causa que mantiene esa fluidez es una reserva térmica en relación estrecha con la masa del conjunto material y como consecuencia próximamente constante y engendrada por vía centrípeta.

A nuestro modo de ver, no tienen o no deben tener razón quienes auguran la muerte de soles y planetas por enfriamiento progresivo. Como consecuencia de este modo de ver, las reservas térmicas que suponemos en la corona anular de nuestro planeta, deben ser aproximadamente constantes y

en relación con su masa. Los incrementos en las cantidades de calor deben emplearse en neoformaciones de elementos químicos, y todo esto sumado a las pérdidas por radiación debe equilibrarse con la energía cinética recibida. Tampoco debe reputarse excesiva la temperatura reinante en esa zona anular, que denominaremos litogénica, porque los magmas que dan origen a las rocas eruptivas y que nos traen entre sus fumerolas las primeras materias para la formación de criaderos salen ya al exterior, o quedan en las intrusiones corticales, perfectamente formados y diferenciados según su profundidad original. En ese medio anular encuentran ambiente adecuado de formación, primero los compuestos endotérmicos y, después, los exotérmicos, cuya temperatura de disociación es superior a la media dominante en la región donde se forman; por eso creemos que esas temperaturas no deben ser tan exageradas como generalmente se cree, y que una temperatura media de 2,000 a 2,500°, suficiente para mantener en estado de fusión los magmas más básicos, debe ser la que domine en la corona anular.

Entre las combinaciones químicas posibles a esas temperaturas, se colocan, en primer término, los endotérmicos en ese medio constituidos por los hidruros de metaloides; después, la producción de oxígeno da lugar a la combinación de este elemento con los metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminomagnesio y hierro en parte; y a lo que parece la oxidación alcanza también a los hidruros de silicio, fósforo y, probablemente, arsénico, toda vez que son éstas, las solas oxisales que se nos muestran en los magmas hipogénicos. El hierro, en razón de su abundancia, es oxidado en parte, y así le vemos figurar en los magmas básicos ferromagnesianos.

Pero esa oxidación, que alcanzó, total o casi totalmente, al hidruro de silicio— $\text{SiH}_4$ —no debió alcanzar al hidruro de carbono y demás hidrocarburos, porque las manifestaciones carbonatadas son nulas en profundidad. Otro tanto ocurre con las demás oxisales de metaloides comunes, y cuenta que los sulfatos de plomo y hierro son bastante insolubles para haberse prodigado en inclusiones magmáticas en el caso de que la oxidación hubiera alcanzado al azufre. Este metaloide ha tenido que buscar, en el medio geogénico, a que nos venimos refiriendo, otras afinidades muy diversas de aquellas que son habituales con el oxígeno en nuestro medio ambiente.

Tanto por lo anteriormente expuesto, cuanto por lo que nos enseña la observación y estudio de los magmas hipogénicos, los fluidos dominantes y habituales en la corona anular son los silicatos múltiples de metales alcalinos, alcalinotérreos y de hierro en parte, pero todo ello vendrá acompañado de aquellos hidrocarburos para los cuales no hubo oxígeno, y aquellos metaloides que, como el cloro, fluor y azufre, buscan afinidades energéticas con elementos químicos diferentes del oxígeno.

Dado el peso atómico de esos elementos mineralizadores, el fluor debe dominar en los magmas superiores o ácidos, el azufre en los medios básicos y el cloro en los básicos y ultrabásicos. Es claro que, dada la impenetrabilidad cinética de los átomos de esos elemen-

tos, no es posible hacer una separación precisa en la forma dicha, y la mineralización podrá ser nula lo mismo en el magma ultraácido que en el ultra-básico, pero la distribución de mineralizadores primitivos, en líneas generales, deberá ser como hemos señalado.

Se desprende de lo dicho que el parentesco que como mineralizadores se establece entre el fluor y el cloro debe considerarse desde un punto de vista químico, porque estereogénicamente están separados por el azufre, y la metalogenia habitual en criaderos metalíferos veremos que nos conduce también a análoga conclusión. Por esas mismas dificultades de orden estereogénico, agravadas por las perturbaciones dinámicas de que es asiento nuestro planeta, es imposible también una separación perfecta entre magmas ácidos y básicos, y así en toda intrusión o erupción de magmas hipogénicos pueden diferenciarse y de hecho se diferencian aquella escoria ácida que Mr. Michel Leoy asimilaba a un feldespató y aquella otra ferromagnésiana asimilable a un peridoto. Tanto una como otra, y en mayor proporción la básica, son vehículos apropiados para conducir al exterior elementos mineralizados por esos mineralizadores volátiles a que antes nos hemos referido y esos compuestos hidrocarburos que no pueden faltar, y que han de desempeñar ulteriormente tan importante papel en los notables fenómenos de mineralogénesis.



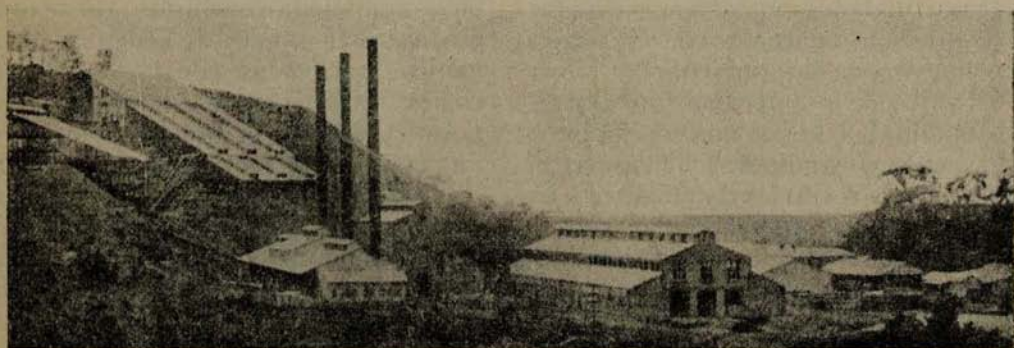
# KATANGA Y EL DESARROLLO DE SU MINERÍA (1)

**Resolución de los problemas de la minería, metalurgia y transporte en  
Africa Central**

POR

OWEN LETCHER

Editor de "Mining and Engineering Journal", Africa del Sur.



Vista general de las plantas de Katanga

La producción de cobre en las minas de la Union Minière de Haut-Katanga, en el Congo Belga, durante el año 1924 fué, aproximadamente, de 85,000 toneladas. En Agosto de 1924, aseguraba con una producción de 9,111 toneladas para este período su papel de primer productor de cobre del mundo.

La industria minera de cobre de Katanga tiene un interés especial para los habitantes del continente americano, aún más si se considera que los Estados Unidos es el primer país productor de cobre del

mundo y también por el hecho de haber intervenido varios ingenieros eminentes de minas y metalurgia de ese país en la explotación de esta empresa remota e interesante. Aún más, se corren rumores de que el capital americano se encuentra dispuesto a asociarse, ya sea con la empresa matriz o con la del ferrocarril de Lobito Bay, que va derecho desde el Océano Atlántico hacia la zona mineralizada y que, una vez terminado, proporcionará una salida mucho más cómoda y económica que la actual a las minas de cobre del Congo Belga.

La "Zona de Cobre" de Katanga puede decirse que se extiende so-

(1) Traducido de E. & M. J.-Press, Febrero 25, por O. Vergara, del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

bre una área de un largo de 200 millas en dirección N.O.-S.E. y, digamos, unas 70 millas en su ancho máximo. El río Lufira corta esta zona donde es más angosta, 20 millas. La más meridional de las propiedades que se trabaja actualmente se encuentra cerca de Elisabethville y se conoce con el nombre de Estrella del Congo (l'Etoile du Congo), junto a la cual existe una propiedad nueva muy importante, conocida con el nombre de mina Ruashi, cuyos trabajos se han inaugurado hace tres años y que ahora contribuye con un gran tonelaje de mineral de alta ley a la fundición.

La zona cuprífera se extiende hacia el N. hasta Chilongo, hacia el E. en dirección al Lago Mweru, y hacia el O. hasta Musonoï, y probablemente más allá de Musonoï, hasta el límite con Angola.

Asociadas a las áreas cupríferas existen otras menos importantes, aunque dignas de valor, con depósitos de estaño y oro, uranita y otros minerales radioactivos, cobalto y cobre. Estos depósitos constituyen una de las más valiosas y extensas zonas mineralizadas hasta ahora descubiertas en el mundo, y toda ella se encuentra bajo el control de una gran Compañía belga, la Union Minière de Haut-Katanga, con la cual se encuentran asociadas las empresas británicas presididas por Sir Reginald Wingate y Robert Williams, y que se conocen como Tanganyika Concessions y la Zambesi Exploring C.º

En realidad, la Union Minière controla bajo una sola organización un yacimiento más extenso y de minerales de ley casi tan alta como los de Witwatersrand y después de la industria del Main Reef, llega fácilmente a la categoría de



Plano de las propiedades de la Compañía de Katanga

la empresa minera más notable e impresionante del continente africano.

Hace algo más de un siglo, algunos portugueses exploradores se refirieron a la presencia de cobre en cantidades aparentemente enormes en esta región del Africa. El inmortal Livingsstone también habló de la presencia de minerales cupríferos en esta zona, y es probable que haya existido durante muchos años en Katanga una industria productora de cobre de importancia, bajo la dirección de los árabes en unión de los comerciantes de esclavos y con trabajadores nativos. Pero la historia de Katanga, que en la actualidad se conoce, al igual que la de la mayoría del Africa Central, está rodeada de neblina, despojada ocasionalmente por relatos de aventureros o exploradores de la era de la Reina Victoria. Debemos pasar de largo 90 años antes de encontrar alguna base verdadera acerca de las posibilidades de la región como productora de metal. En esta época, Katanga fué visitada por dos geólogos belgas, Cornet y Francqui, quienes llamaron la atención

del gobierno belga hacia los extensos depósitos que existían en la zona sur de la gran Africa Central, cuya administración y desarrollo estaba bajo la responsabilidad del rey Leopoldo, en la misma época que las demás naciones se hacían sordas a las peticiones de Stanley que pedía buenas leyes y orden para el corazón del continente negro.

En esta etapa de la historia primitiva del Africa Central, aparecieron Cecil John Rhodes, el inglés de más visión de los contemporáneos, y su inteligente ayudante del Lejano Norte, Robert Williams. En el año 1895, Rhodes pidió a Williams lo acompañara a buscar riquezas mineras en el norte de Rhodesia. Pero en esta época Williams se encontraba a las órdenes exclusivas de la Zambesi Exploration C.<sup>o</sup> Ltd., así que Rhodes le aseguró ciertos derechos en los cuales dicha Compañía tendría una gran participación. Para trabajar esta concesión se formó una Compañía, la Tanganyika Concessions Ltd. Williams organizó una estación cateadora y la puso a las órdenes de George Grey, con instrucciones de buscar minerales tan cerca como fuese posible del límite del Estado del Congo. Grey y su grupo descubrieron la mina de cobre de Kansnashi, en Rhodesia Septentrional. Al mismo tiempo, Williams pedía y obtenía del rey Leopoldo para la Compañía Tanganyika los derechos exclusivos a la prospección de minerales sobre un área de 60,000 millas cuadradas en el distrito de Katanga, en el Estado del Congo.

La distancia entre la gran zona cuprífera y los puertos del sur y las costas orientales de Africa se ha ido venciendo gradualmente. En 1906 llegó el primer tren a

Broken Hill, a más de 2,000 millas de Table Bay, pero a continuación el caballo de hierro estuvo en descanso durante un tiempo considerable. Sin embargo, el ferrocarril del Cabo a Cairo se dispuso por fin, y después de algún tiempo atravesaba Bukama, 2,600 millas al norte de la ciudad del Cabo, y la empresa y energía belgas establecían en la misma época una vía que lo unía con la boca del Congo por medio de vapores y un ferrocarril.

La ciudad principal de la región es Elisabethville, donde habita el Vicegobernador general de la provincia. A una milla o dos de Elisabethville se halla la planta de fundición de la Union Minière, en Lumbumbashi, y aquí se encuentran las oficinas principales de la Compañía en Africa. Todo Katanga se encuentra dominado en el sentido minero e industrial por la Union Minière, y Elisabethville, en sus relaciones con la Compañía semeja, en muchos aspectos, a la de Kimberley en relación con De Beers.

La ciudad de Elisabethville está muy bien situada y encierra una cantidad de población blanca mayor que la de cualquier otra ciudad del Congo.

En la región más al sur del Congo Belga (latitud 14° S., longitud 30° E.), la cuenca del Congo Zambesi hace una curva pronunciada, tomando la dirección aproximada de O. N. O. hasta el grado de longitud 24 E., donde los dominios portugueses de Angola limitan con el poniente de la Rhodesia Septentrional, y a continuación en la dirección N.E. hasta el grado 33 E. de longitud, donde cruza los dominios británicos de Tanganyika, antes conocidos con el nombre de

Africa Oriental Alemana. El norte del país está regado por los ríos Chambezi, Luapula, Lufira, Luaba y Lubudi, que constituyen los afluentes principales del Río Congo, que desemboca en el Océano Atlántico y el sur del país, que desagua por los ríos Luangwa, Lusenfwa, Kafue y Kambombo, que constituyen los afluentes nortes del Río Zambesi, el cual desemboca en el Océano Indico.

La parte occidental de esta región la forma una meseta sinuosa, que tiene una altura entre 4 y 5,000 pies sobre el nivel del mar, y que sirve de frontera entre el Congo belga y el oeste de la Rhodesia Septentrional. A lo largo de esta cuenca y al norte de ella se encuentra la zona mineralizada, y antes de entrar a ocuparnos de las diversas minas de la Union Minière, podemos muy bien describir brevemente y en sus líneas generales la geología de esta región, según los estudios de Sudt que, en diferentes épocas, ha hecho los exámenes más completos del carácter mineralógico y litológico de Katanga.

En el país de Katanga sus rocas pueden asimilarse a las cuatro categorías del sistema Sudafricano llamadas: (1) el Sistema Swazi; (2) el Sistema Transvaal; (3) el Sistema Waterberg; y (4) el Sistema Lower Karroo. En un cuadro que acompaña uno de los más valiosos artículos leídos por Sudt en la Geological Society de Sud Africa, Junio de 1913, da a conocer la clasificación general que ha adoptado para las rocas de Katanga, y sus equivalentes probables en Sud Africa y Africa Central. En el distrito noroccidental, los mantos de Buzanga y Nzile están tan entremezclados que nos imposibilitan

para hacer establecer la sucesión de las rocas, y la tarea se complica aún más por el efecto metamórfico de las frecuentes intrusiones graníticas. Sudt se ha visto obligado a agruparlas en la serie Nzilo (equivalentes a los mantos de Kafubu del sur este), y las areniscas magnéticas de Musofi (que en un principio se asimilaban a los mantos de Hospital Hill) se ha descubierto que pertenecen a un horizonte superior, y no se ha encontrado un equivalente verdadero a los conglomerados de Banket entre las cuarcitas de Kafubu-Nzilo. Estas rocas no tienen afinidad con las del sistema Watersrand, y posteriormente se han agrupado junto al sistema Swazi.

Los mantos Kundelungu de Katanga tienen una afinidad muy marcada con las series de Pretoria en el Transvaal, lo mismo que con los mantos de la Meseta de la Colonia del Cabo, y las investigaciones han demostrado que los mantos



Plano con la ubicación de Katanga

de Kundelungu constituyen una serie semejante a los inferiores de la sucesión de mantos de Lufira-Kambove-Wemashi, así que se les ha agrupado con el sistema Transvaal; ellos no tienen afinidad con el sistema Waterberg del sur.

Los mantos de las series Lubilash cubren el último sistema discordante, y hay un intervalo considerable entre las series Kundelungu y la deposición de los mantos de Lubilash, y en este intervalo los mantos que representan el sistema Transvaal, en Katanga, se inclinaron y estuvieron sometidos a la denudación antes que se depositaran los mantos basales de la serie Lubilash.

La Compañía belga Union Minière, por arreglo con el Comité Especial, tomó las concesiones mineras de Katanga con todos los descubrimientos que había hecho la Compañía Tanganyika Concessions y la remuneración a la Compañía de Robert Williams quedó con un 40%. Allan Gibb fué el último que dirigió la zona minera para la T. C. L., y poco después de la formación de la Union Minière la administración se hizo cada vez más belga. Pero los belgas no tenían una gran experiencia minera y metalúrgica, y, en consecuencia, emplearon exactamente igual al Rand, en sus primeros tiempos, técnicos americanos. Ellos han seguido procurándose administración y servicio en la mejor forma posible, y con hombres de la talla de P. K. Horner, A. S. Wheeler y T. S. Carnahan, con toda seguridad la gente de la Union Minière sabe ahora muchísimo más que cuando entraron en el negocio acerca de la minería del cobre y los gastos de instalación y desarrollo, trabajando

en el que, quizás, sea el yacimiento de cobre más importante del mundo y que está situado en la más remota Africa.

En este campamento minero se encuentran fuertemente mezcladas las más diversas nacionalidades. Los belgas se hallan contratados, incluyendo en el contrato la repatriación y la de sus mujeres y familias. En la concesión del mineral existe la condición de que la Union Minière debe emplear un 50% de belgas y emplear un 50% de mercaderías belgas, y la población del campamento minero se compone en la actualidad principalmente de belgas, con una proporción considerable de británicos y un buen número de americanos en las labores técnicas.

Al norte de la faja de cobre se halla otra zona mineralizada que corre aproximadamente de norte a sur y que cubre más o menos la misma área del campo de cobre. Esta faja comprende varias minas de estaño, de las cuales Bussanga es la más importante de las hasta ahora descubiertas y produce alrededor de sesenta toneladas de concentrados de casiterita mensuales; las minas de oro Ruwe, las que incluyen formaciones de aluviones y marinas y que actualmente se encuentran explorándose de nuevo; y las minas de carbón de Sankishia. La línea férrea continúa hacia el nor-oeste de Sakanía y atraviesa la zona mineralizada por Elisabethville hasta Buakan en Lualaba (Río Congo).

Expresándonos en líneas generales, existen dos zonas mineralizadas: (1) La zona cuprífera que comienza en las vecindades de Elisabethville y que, siguiendo una línea de riqueza, se extiende a una dis-



tancia de 200 millas y con un ancho medio de unas 50 millas, y dentro de la cual existen por lo menos 200 afloramientos que, en cierta forma, pueden considerarse como muchas minas separadas, pero de las cuales sólo 15 se han desarrollado y explotado; y (2) la zona mineralizada que encierra oro, estaño y carbón y que se encuentra al norte de la zona cuprífera.

Los minerales cupríferos se presentan asociados con cuarcita celular y arcilla esquistosa y caliza dolomítica. Esta es la roca que prevalece en el distrito y se puede señalar que donde la dolomita es dura, raras veces contiene cobre en cantidades apreciables. El problema de la continuidad o nó de estos yacimientos a profundidad ha sido en diversas ocasiones motivo de numerosas especulaciones. La persistencia en profundidad es una frase en jerga minera que con esto ha salido de nuevo al tablado. Pero las dimensiones superficiales de los yacimientos de Katanga son tan inmensas que el problema de la continuación a profundidad no tiene importancia por el momento y no la tendrá durante muchos años como la tiene en otros yacimientos metalíferos.

La mayoría de las vetas de cobre del Congo se encuentran cortadas por fallas a una profundidad pequeña y antes que se alcance la zona de los sulfuros. La mayor profundidad que se ha constatado para la roca encajadora del mineral en Katanga se halla en la mina Luishia, donde el yacimiento no está dislocado y la región es plana. En esta propiedad se ha localizado por sondajes a una profundidad de 700 pies, los minerales sulfurados. En Katanga, las áreas mineralizadas

que existen en las colinas o aquellas que se pueden constatar a profundidades pequeñas, como en Ruashi, son tan extensas, que el problema de la persistencia a profundidad está lejos de tener gran importancia en la política comercial. El rumbo de la línea de riqueza de este cuerpo mineralizado es N. 30° O.

Los minerales son a menudo muy complejos y en las áreas en explotación se ha encontrado malaquita, crisocola, melaconita, chalcocita, cuprita, cobre nativo, bornita y erubesita, un fosfato doble de cobre y cobalto, y probablemente numerosas otras mezclas raras de cobre y otros elementos no identificados químicamente.

Los depósitos de cobre se hallan exclusivamente en las rocas del sistema Transvaal y, prácticamente, todos se encuentran en las series Kambove de rocas dolomíticas. También son comunes en las áreas cupríferas anchas fajas de brechas y fallas de conglomerados. En profundidad los yacimientos siguen los clivajes de las rocas, los cuales suelen cruzar el manto original con un ángulo considerable.

La zona mineralizada es en profundidad paralela a los planos de clivaje y no a los planos de los mantos. La zona mineralizada también encierra dolomitas, que en profundidad contienen piritas diseminadas, que ceden su lugar a los minerales oxidados superficiales.

La Bwana M'Kubwa (una mina situada al lado británico de la cuenca) y la Estrella del Congo, son minas de un tipo muy semejante a la mayoría de los yacimientos de cobre situados en la zona. Estos depósitos tienen en proyección horizontal una forma lenticular, pero

cerca de la superficie las rocas mineralizadas penetran gradualmente en las estériles. En el extremo S.E. de la zona esto ocurre frecuentemente en las proximidades de granito intrusivo de la cuenca, que probablemente pertenece al Devónico.

**Oro.**—Los minerales de cobre se encuentran siempre acompañados de indicios de oro y plata, pero en muchos de ellos se presentan los mismos granos de oro que se encuentran en el suelo y en las vecindades de los riachuelos, como en Kambove, Likasi, Musonoï y Ruwe. En estos dos últimos distritos se ha encontrado el oro en las rocas paralelamente a la zona cuprífera y asociado con paladio, platino y vanadatos de cobre. Sin embargo, el oro está finamente diseminado en la roca, mientras que el que se encuentra en la superficie del suelo está en forma de granos y pepas, y no se observa en él señales de trituración. En Ruwe también se encuentran pequeños perdigones esféricos de oro, que muestran una estructura concéntrica; así que es muy probable que el oro superficial se derive del de las vetas, por solución de los minerales en agua, de la que probablemente lo precipitaron materias orgánicas.

Las vetas de cuarzo en los mantos bajos de Kambive contienen con frecuencia indicios de oro, pero siempre demasiado pobre para ser de valor comercial, y las vetas de cuarzo que se presentan en los mantos de Nzilo son también a menudo auríferas.

**Hierro.**—Los depósitos de hierro se presentan generalmente como mantos de hematita, a menudo asociados con minerales de manganeso. Estos mantos de hematita son

muy constantes y a menudo pueden seguirse durante millas a lo largo de la corrida de rocas. Al sur de Katanga se vuelven magnéticos y esquistosos (el primer manto de Musifi), y en los distritos septentrionales, como el de Kambove, Ruwe y Kolwezi, están reemplazados por depósitos de limonita. Todos estos mantos se encuentran en la serie dolomítica y generalmente en unión estrecha a los depósitos de cobre.

En el depósito de hierro de Lufunfu, cerca de Kabompo, la hematita se presenta en forma de cuerpos grandes e irregulares en la dolomita.

**Minerales radioactivos.**—La Union Minière posee en la mina Chinkolobwe la fuente de producción más importante de minerales radioactivos del mundo.

**Manganeso.**—El manganeso se encuentra frecuentemente en lechos paralelos a los mantos de hematita, pero en Kasekelua, en la cuenca del río Lufupa, en el oeste de la meseta de Kapenda, se ha descubierto un depósito de importancia de pirolusita cuprífera en los conglomerados de Wemashi.

**Estaño.**—Existen depósitos de estaño en las rocas de Nzilo de la zona estañífera de Urua, y también en rocas semejantes al sureste de Katanga y al este de la Rhodesia Septentrional. Se presentan generalmente cerca de las intrusiones de granito, en vetas, en las pizarras micáceas cuarcíferas y con turmalina; las vetas varían desde guías de cuarzo puro hasta otras que son prácticamente pegmatitas, con grandes feldespatos rosados y mica de litio (litionita), con toda clase de graduaciones entre estos dos tipos.

En S.E. se encuentra adyacente

al "greisen" que contiene topacio en abundancia. Existen depósitos de aluvión de estaño que están relacionados con estas vetas y que, evidentemente, se derivan de ellas.

En varias de las propiedades en explotación se han encontrado minerales de cobalto mezclados con los de cobre.

Se ha llegado, después de numerosas investigaciones, a un procedimiento económico en el tratamiento de los minerales de cobalto, y en Mayo 1.º de 1924, empezaban a trabajar tres hornos eléctricos en Panda para el tratamiento de los minerales cobaltíferos.

### Minerales principales de cobre

La Union Minière trabaja y beneficia actualmente cobre de los yacimientos siguientes: Estrella del Congo; Luishia, Likasi, Kambove y Ruashi. Además, se han desarrollado otras minas, se han trazado los niveles, y estas minas se encuentran listas para producir en corto tiempo y cuando se desee. Las propiedades que entran en esta categoría son: Diwulke; Kolwezi; Fungurume y Kakanda. La mina de mayor tonelaje cubicado o de la cual se puede presumir que lo tenga, es Fungurume. La que le sigue es Kakanda. Ninguna de estas minas hasta ahora se ha trabajado por cobre. La tercera en orden de importancia es Kambove.

Las siguientes minas se han trabajado con regularidad durante 1923-1924: Copper, Star, Ruashi, Kambove, Likasi; por calizas, Kakontwe; mineral de hierro, Kasumbalesa; estaño, Busang; uranio, Chinkolobwe; cobalto, Ruashi y Luishia.

### Trabajos de explotación

A continuación van las cantidades de minerales extraídos en 1923:

MINERALES DE COBRE	Cifras en miles de toneladas			Tomado o quitado de los desmontes
	A la Fundición	A la concentración		
Minas				
Star.....	38,759	87,127		379,100
Kambove.....	79,050	538,708		88,885
Likasi.....	93,090	134,639		6,927
Luishia.....	21,919	4,065		.....
Ruashi.....	2,508	803		.....
Mineral total.....	235,326	759,842		474,912

Los flujos que se extrajeron y se enviaron a la fundición fueron los siguientes: calizas de Kakontwe, 154,896 toneladas; minerales de hierro de Kasumbalesa, 105,756 toneladas. Total, 260,652 toneladas.

Las reservas de mineral a fines de Diciembre de 1923 eran:

Región Sur-Oriente	Toneladas	% de Cobre	Total de cobre Ton.
Minerales de fundición.....	2.700,000	19,56	514,469
Minerales de concentración.....	9,200,000	7,93	723,761
Mineral de lixiviación.....	25.000,000	5,91	1.482,103
Mineral de baja ley.....	3.300,000	2,84	94,195
Mineral sulfurado.....	7.700,000	2,97	227,964
Mineral complejo.....	5.800,000	5,81	335,684
	53.700,000	....	3.207,313
Minas Occidentales			
Minerales de fundición.....	1.600,000	16,6	265,000
Minerales de lixiviación.....	13.000,000	7,16	930,000
	14.600,000	....	1.195,000
Total reservas de minerales Dic. 31/23.....	68.300,000	tons. conteniendo	4.575,000 (toneladas de cobre)

Para obtener una vista a vuelo de pájaro de la actividad minera de la Union Minière se deberá estudiar en primer lugar los principales productores de cobre. En lugar de honor está la mina Estrella del Congo, a 9 millas de Elisabethville. Esta famosa mina se encuentra en producción desde hace varios años y fué el primer trabajo minero de importancia que se emprendió. Se ha abierto por más de una milla en la dirección N.O.-S.E. Tiene un manto vertical y un ancho de más de 50 metros. Donde el mineral está más dislocado se encuentran las mejores leyes.

La mina Ruashi está situada a dos millas al N.O. de la Estrella. Corresponde a un descubrimiento reciente, pero del cual se tenían indicaciones durante algún tiempo, y la Compañía desarrolla la mina desde Octubre de 1921. En Ruashi existe una capa exterior estéril de 30 pies, que ha sido extraída y el mineral tiene un ancho de 60 pies. Esta propiedad crea nuevas posibilidades en la minería de Katanga. El mineral es plano como una mina

de carbón. Se ha desarrollado por medio de sondajes distantes 50 metros entre sí. Donde se encontraba leyes altas los sondajes se acercaban hasta 25 metros. El descubrimiento de Ruashi cambió inmediatamente los puntos de vista de la Compañía.

La mina Likasi está situada 80 millas al N.O. de Elisabethville y vecina a la planta de Panda. Se la trabaja por medio de cortes para palas de vapor. Existe en trabajo una pala a vapor. El yacimiento se inclina 40° al O. Esta mina ha producido 500,000 toneladas de mineral de 12%, de las cuales 150,000 han pasado de 20%. En la mina se emplean 640 nativos y 18 blancos. Likasi es una de las minas más grandes, pero se puede concluir fácilmente en siete u ocho años más. El mineral se encuentra en profundidad surcado por fallas. El mineral rico se envía a la fundición y el pobre a la concentración. Cerca de Likasi está la mina Chituru, donde se beneficia por lixiviación un mineral de 8%.

La mina Kambove se halla a 16

millas al N.-N.O. de Panda y exactamente a 100 millas de Elisabethville. El rumbo del yacimiento es aproximadamente E.-O. y manteea débilmente hacia el N. Tiene un largo de 700 metros y un ancho de más de 100 metros y en un punto llega a 200 metros. Se encuentra surcado de fallas a profundidad y todavía no se han descubierto los minerales sulfurados. Otras minas que existen en su vecindad son: Kambove N.º 1, Kambove Occidental, Messessa y Kamoya. Se han descubierto en profundidad minerales sulfurados en la mina Kambove Occidental. Kambove se trabaja desde 1914 y hasta la fecha ha producido 3.000.000 de toneladas de mineral. En la época en que escribí este artículo, producía un mineral de 16.5%, que se envía a la planta de fundición; otro de 8.9% que va a la concentración, y uno de 6.7% que se envía a la lixiviación. Las reservas de Kambove constantemente están excediendo las estimaciones anteriores. La última estimación es superior a la hecha hace algún tiempo, a pesar del gran tonelaje extraído.

En la mina Kambove se tiene cuatro niveles o cortes, conocidos con los nombres A, B, C, y D, respectivamente. El nivel superior corresponde al A, y el inferior al E. La mina se explota por medio de cortes que se extienden a partir de uno grande que existe en el centro del yacimiento a ambos lados, siguiendo todo el largo del eje mayor E.-O. Se emplean en el trabajo cuatro palas Bucyrus.

El mineral de Katanga ha constituido un problema metalúrgico complicado. Algunos de los primeros investigadores, y especialmente Mr. Frecheville (que visitó Katan-

ga en 1907), no creyó que se pudiese establecer ningún procedimiento económico y efectivo apropiado a los carbonatos de cobre de esta gran zona mineralizada. Mr. Frecheville tenía este juicio sobre el mineral de Katanga basándose en ese factor y, además, hacía hincapié en la situación remota de la propiedad y la dificultad de proveerse de coke. Importar coke de Europa o América, aún a los precios de antes de la guerra, constituía una carga demasiado onerosa, aún en la explotación de un yacimiento de leyes tan altas como el controlado por la Union Minière. Pero el yacimiento carbonífero de Wankie, en Matabeleland, despejó este problema. Esta Compañía carbonífera de Rhodesia instaló varias retortas, y en los últimos años ha suministrado muchos miles de toneladas de coke a Katanga. Durante el período de la guerra, el coke fué completado por el que se trajo de las minas muy distantes de Natal, pero el yacimiento de Wankie, que dista 737 millas de la fundición de Lumbumbashi, ha constituido la fuente principal de aprovisionamiento, y aunque pocas otras fundiciones de cobre en el mundo se ven obligadas a traer su coke de una distancia tan grande, la gente de Katanga se encuentra satisfecha, a pesar de los fletes enormes del ferrocarril de Rhodesia Septentrional, tanto que en 1922 ha renovado su contrato con Wankie para un nuevo período de ocho años. Sin embargo, no hay discusión sobre que sería ventajoso que el carbón se encontrara más cerca de Katanga y de preferencia en la colonia del Congo. Para completar la buena fortuna de la Union Minière, que parece encerrar dentro de sus con-

Región Sur-Oriente	Toneladas	% de Cobre	Total de cobre Ton.
Minerales de fundición . . . . .	2.700,000	19,56	514,469
Minerales de concentración . . . . .	9,200,000	7,93	723,761
Mineral de lixiviación . . . . .	25.000,000	5,91	1.482,103
Mineral de baja ley. . . . .	3.300,000	2,84	94,195
Mineral sulfurado. . . . .	7.700,000	2,97	227,964
Mineral complejo . . . . .	5.800,000	5,81	335,684
	53.700,000	....	3.207,313
Minas Occidentales			
Minerales de fundición . . . . .	1.600,000	16,6	265,000
Minerales de lixiviación. . . . .	13.000,000	7,16	930,000
	14.600,000	....	1.195,000
Total reservas de minerales Dic. 31/23 . . . . .	68.300,000	tons. conteniendo	4.575,000 (toneladas de cobre)

Para obtener una vista a vuelo de pájaro de la actividad minera de la Union Minière se deberá estudiar en primer lugar los principales productores de cobre. En lugar de honor está la mina Estrella del Congo, a 9 millas de Elisabethville. Esta famosa mina se encuentra en producción desde hace varios años y fué el primer trabajo minero de importancia que se emprendió. Se ha abierto por más de una milla en la dirección N.O.-S.E. Tiene un manto vertical y un ancho de más de 50 metros. Donde el mineral está más dislocado se encuentran las mejores leyes.

La mina Ruashi está situada a dos millas al N.O. de la Estrella. Corresponde a un descubrimiento reciente, pero del cual se tenían indicaciones durante algún tiempo, y la Compañía desarrolla la mina desde Octubre de 1921. En Ruashi existe una capa exterior estéril de 30 pies, que ha sido extraída y el mineral tiene un ancho de 60 pies. Esta propiedad crea nuevas posibilidades en la minería de Katanga. El mineral es plano como una mina

de carbón. Se ha desarrollado por medio de sondajes distantes 50 metros entre sí. Donde se encontraba leyes altas los sondajes se acercaban hasta 25 metros. El descubrimiento de Ruashi cambió inmediatamente los puntos de vista de la Compañía.

La mina Likasi está situada 80 millas al N.O. de Elisabethville y vecina a la planta de Panda. Se la trabaja por medio de cortes para palas de vapor. Existe en trabajo una pala a vapor. El yacimiento se inclina 40° al O. Esta mina ha producido 500,000 toneladas de mineral de 12%, de las cuales 150,000 han pasado de 20%. En la mina se emplean 640 nativos y 18 blancos. Likasi es una de las minas más grandes, pero se puede concluir fácilmente en siete u ocho años más. El mineral se encuentra en profundidad surcado por fallas. El mineral rico se envía a la fundición y el pobre a la concentración. Cerca de Likasi está la mina Chituru, donde se beneficia por lixiviación un mineral de 8%.

La mina Kambove se halla a 16

millas al N.-N.O. de Panda y exactamente a 100 millas de Elisabethville. El rumbo del yacimiento es aproximadamente E.-O. y manea débilmente hacia el N. Tiene un largo de 700 metros y un ancho de más de 100 metros y en un punto llega a 200 metros. Se encuentra surcado de fallas a profundidad y todavía no se han descubierto los minerales sulfurados. Otras minas que existen en su vecindad son: Kambove N.º 1, Kambove Occidental, Messessa y Kamoya. Se han descubierto en profundidad minerales sulfurados en la mina Kambove Occidental. Kambove se trabaja desde 1914 y hasta la fecha ha producido 3.000.000 de toneladas de mineral. En la época en que escribí este artículo, producía un mineral de 16.5%, que se envía a la planta de fundición; otro de 8.9% que va a la concentración, y uno de 6.7% que se envía a la lixiviación. Las reservas de Kambove constantemente están excediendo las estimaciones anteriores. La última estimación es superior a la hecha hace algún tiempo, a pesar del gran tonelaje extraído.

En la mina Kambove se tiene cuatro niveles o cortes, conocidos con los nombres A, B, C, y D, respectivamente. El nivel superior corresponde al A, y el inferior al E. La mina se explota por medio de cortes que se extienden a partir de uno grande que existe en el centro del yacimiento a ambos lados, siguiendo todo el largo del eje mayor E.-O. Se emplean en el trabajo cuatro palas Bucyrus.

El mineral de Katanga ha constituido un problema metalúrgico complicado. Algunos de los primeros investigadores, y especialmente Mr. Frecheville (que visitó Katan-

ga en 1907), no creyó que se pudiese establecer ningún procedimiento económico y efectivo apropiado a los carbonatos de cobre de esta gran zona mineralizada. Mr. Frecheville tenía este juicio sobre el mineral de Katanga basándose en ese factor y, además, hacía hincapié en la situación remota de la propiedad y la dificultad de proveerse de coke. Importar coke de Europa o América, aún a los precios de antes de la guerra, constituía una carga demasiado onerosa, aún en la explotación de un yacimiento de leyes tan altas como el controlado por la Union Minière. Pero el yacimiento carbonífero de Wankie, en Matabeleland, despejó este problema. Esta Compañía carbonífera de Rhodesia instaló varias retortas, y en los últimos años ha suministrado muchos miles de toneladas de coke a Katanga. Durante el período de la guerra, el coke fué completado por el que se trajo de las minas muy distantes de Natal, pero el yacimiento de Wankie, que dista 737 millas de la fundición de Lumbumbashi, ha constituido la fuente principal de aprovisionamiento, y aunque pocas otras fundiciones de cobre en el mundo se ven obligadas a traer su coke de una distancia tan grande, la gente de Katanga se encuentra satisfecha, a pesar de los fletes enormes del ferrocarril de Rhodesia Septentrional, tanto que en 1922 ha renovado su contrato con Wankie para un nuevo período de ocho años. Sin embargo, no hay discusión sobre que sería ventajoso que el carbón se encontrara más cerca de Katanga y de preferencia en la colonia del Congo. Para completar la buena fortuna de la Union Minière, que parece encerrar dentro de sus con-

cesiones toda clase de minerales, se descubrió carbón cerca de Sankishia, en la línea del ferrocarril que une Elisabethville con Bukama y a una distancia de 170 millas al norte de la fundición de Lumbumbashi.

Esta propiedad se ha desarrollado intensamente, en unión con la Bas Congo (Katanga Railway C.<sup>o</sup>) cubicándose por lo menos 20.000.000 de toneladas de carbón, y se ha abierto una mina conocida con el nombre de mina de carbón Luená.

El carbón de Sankishia no puede considerarse, aun con muy buena voluntad, como un carbón de alta calidad, es decir, en toda la extensión que se le conoce. El carbón de este campo, que me cupo la oportunidad de conocer en la fundición de Lumbumbashi en 1923 y 1924, todo tiene un aspecto muy "pizarroso" y deja un residuo crecido de ceniza cuando se le quema. Naturalmente, no tiene nada de improbable que, a medida que avancen los trabajos, se encuentre carbón de mejor ley, y también parece probable que la gerencia de la Union Minière trate de utilizarle pulverizado, materia de la que nos ocuparemos en otra parte de este artículo.

Mientras la Union Minière se ocupaba intensamente en la experimentación de los problemas de fundición, y ya se había alcanzado en la planta de fundición de Lumbumbashi una producción considerable, cuando en los Estados Unidos se encontró un nuevo procedimiento destinado a revolucionar los métodos de recuperación del cobre de sus minerales. Este fué la aplicación de los procedimientos de lixiviación a los minerales de cobre en soluciones ácidas, y de precipitación por medio de la electrolisis. De todos los procedimientos hasta ahora descu-

biertos y aplicados, este método de lixiviación es el que se adapta con mayor propiedad a los minerales de baja ley de Katanga, y aunque existen en las propiedades de la Union Minière muchos millones de toneladas de minerales muy ricos, de tal modo que la Compañía no se ve actualmente obligada a tratar minerales que contengan menos de 15 ó 17%. Sin discusión (a menos que durante este tiempo se descubra un procedimiento mejor), la acción más beneficiosa que pueda ejercitar la Compañía debe ser la instalación de una planta de lixiviación de gran capacidad. Pero, a consecuencia del gran gasto que representa la instalación de una planta semejante, hay que postergarla por cierto número de años, principalmente por motivo del descubrimiento de grandes cantidades de mineral rico en Ruashi. Sin embargo, cada vez que se extrae una tonelada de mineral rico, se deben extraer junto con ella de dos a diez toneladas de mineral de "baja ley". La cantidad varía en los diferentes yacimientos según la estructura mineralógica y la constitución de los minerales y de la mezcla de minerales ricos y pobres. La situación de esta Compañía es equivalente a las del Rand y a la de los demás campos mineros del mundo. En realidad, el problema consiste en obtener el rendimiento económico máximo de una empresa minera y el de asegurar la extracción máxima con el mínimo de los gastos de explotación para arrancar hasta las últimas fracciones de mineral útil con un precio dado de venta del producto. A este respecto, puede señalarse que los minerales llamados de "baja ley" en Katanga no son



de un contenido metálico muy escaso.

En otros países los así llamados minerales de baja ley en el distrito del Congo, que tienen un 6 a 7%, se considerarían ricos. Los depósitos de Río Tinto y de Chile contienen menos de la mitad de este porcentaje, y otros yacimientos africanos, como las minas de Mamaqua, tienen 5% o menos; y las minas comparativamente más pequeñas y de alta-ley de Messina tienen 3.23 por ciento.

La expresión "baja-ley", empleada para designar los minerales pobres de Katanga, está mal aplicada, pero cuando dicha expresión sirve para designar los grandes tonelajes que existen en Katanga y que tienen un contenido metálico más bajo que el de los minerales enviados a la fundición de Lumbumbashi, se legitima bastante su aplicación.

La Compañía habla actualmente de una extracción de 77%, pero es realmente difícil confirmar esta cifra, que probablemente es alta. Se ha instalado recientemente un gran horno de reverbero en Lumbumbashi para fundir los minerales ricos oxidados. La producción de este horno en 1923 fué de 855 toneladas y para los primeros diez meses de 1924 de 3,419. La Union Minière probablemente postergará durante algunos años la construcción de una planta grande de lixiviación, por motivo del gran capital que se necesita para su construcción, especialmente mientras sea baja la cotización del franco belga; pero en Panda existe una planta de experimentación en trabajo que en 1923 produjo 1,024 toneladas y en los primeros diez meses de 1924 1,127 toneladas.

La antigua planta de fundición

en Lumbumbashi consistía de tres hornos de soplete, los cuales trabajaron los años 1911, 12 y 13. La nueva planta de fundición consta de cuatro hornos de soplete y principió a trabajar en 1915. Se construyó una planta de un horno que empezó a fundir el año 1922 y ésta se ha completado con un gran horno reverbero.

El consumo de coke de Wankie es ahora de 9,000 toneladas por mes, y Wankie también suministra 4,000 toneladas de carbón mensuales. La dirección técnica ha hecho extensas experimentaciones con carbón pulverizado de las minas de Sankishia, y en Lumbumbashi se está instalando una gran planta de carbón pulverizado, planta que está casi terminada.

Las minas producen actualmente un cobre negro, rico, de 97,5% y se pretenden refinarlo en la misma planta.

El flujo de hierro utilizado en la fundición de Lumbumbashi se obtiene de un punto situado entre Elisabeth y Sakania y las calizas se extraen principalmente de las canteras de Kakontwe.

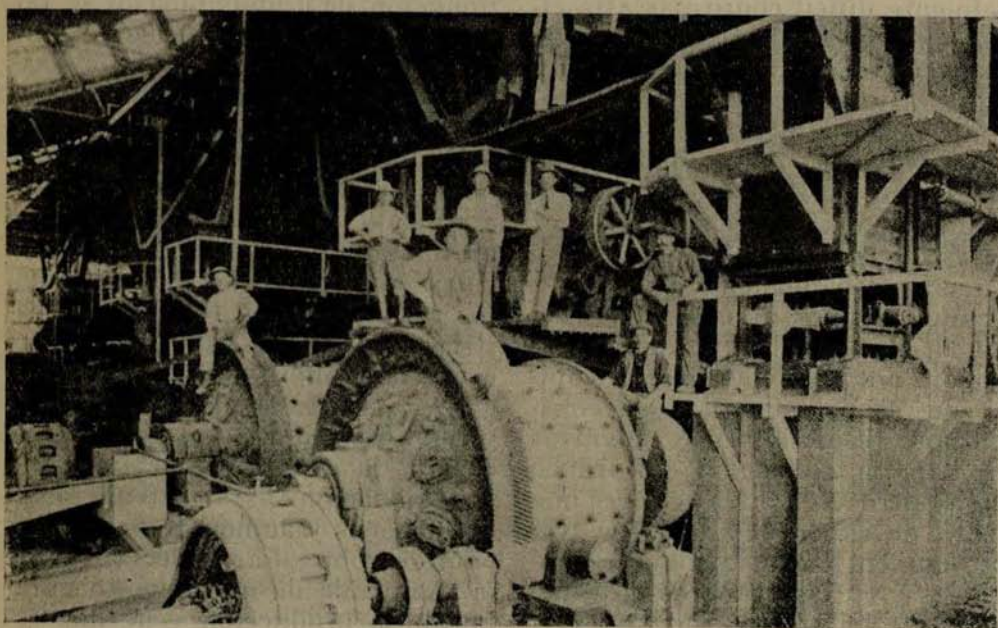
El descubrimiento reciente de nuevas cantidades de mineral rico apropiado para la fundición, el gran número de mejoras introducidas en 1922 en los procedimientos metalúrgicos y el resultado satisfactorio de las experiencias hechas con el horno de reverbero en el tratamiento de minerales ricos y finos, permiten a la Compañía no esperar la conclusión de la planta de lixiviación para extender sus operaciones y aumentar su producción de cobre. Las expectativas de la Compañía de un aumento notable de la producción y de una reducción de los costos a consecuen-

cia de estas nuevas unidades, parecen que se han realizado completamente en estos últimos meses.

### Panda, la maravilla moderna

La planta de concentración de Katanga principió sus trabajos a mediados de 1921 y tiene una capacidad de 4,000 toneladas diarias. Panda es uno de los sitios más maravillosos del Africa. Después de viajar millas y millas a través de los bosques aparentemente sin límites de Katanga, parece una revelación divisar las crestas de las colinas de Likasi y de encontrarse frente a la enorme planta de concentración, la casa de fuerza con todas sus chimeneas, los extensos patios del ferrocarril, y las hermosas oficinas, residencias, el club, hospital y galpones, todo esto en el corazón de Africa. En realidad, es un espectáculo emocionante.

Considerando la construcción de esta gran planta de concentración desde el punto de vista de las probabilidades de la erección de una planta de lixiviación, quizás haya sido innecesaria; pero, habiéndose postergado la instalación de la gran planta de lixiviación, la concentración de Panda tiene un fin útil y los concentrados obtenidos en ella constituyen una parte importante de la carga de la fundición de Lumumbashi. La planta de concentración de Panda consiste de tres unidades, cada una de una capacidad nominal de 1,200 toneladas por 24 horas. Las últimas cifras que se refieren a la planta de molienda y concentración de Panda son las siguientes: Mineral tratado en 1923, 755,237 toneladas; concentrados obtenidos, 160,737 toneladas; colas, 552,028 toneladas; mineral tratado en 1924 (diez meses), 876,818 toneladas; concentrados obtenidos,



Interior de la planta de concentración de Panda.—Molinos de Bolas «ALLIS CHALMERS»

170,087 toneladas; colas, 664,042 toneladas.

La planta de Panda representa un gasto de aproximadamente 150 millones de francos, incluyendo las 20 millas de ferrocarril y las casas.

La planta de fuerza de Panda se compone de dos turbinas a vapor, cada una de 5,000 Kw. de capacidad, de los cuales se utilizan actualmente sólo la mitad. En la planta de fuerza se emplea la leña como combustible. La planta de calderas también tiene una capacidad doble. Inmediatamente detrás y a la derecha de la planta de fuerza está la planta de molienda. Tiene un edificio muy bien construido con hierro galvanizado y con sólidas fundaciones de concreto. El cemento se trae de Bulawayo y Pretoria, pero se ha instalado recientemente una Compañía productora de cemento en Katanga.

Los buzones tienen una capacidad de 5,000 toneladas. Debajo de ellos se encuentran los molinos primarios. Existen cuatro grandes chancadores giratorios Gates. Los molinos secundarios son cinco molinos Gates pequeños. Estos se encuentran completados con rodillos Allis-Chalmers Anaconda.

Debajo de los molinos se encuentra la planta de concentración. El mineral de una ley de alrededor de 10% se alimenta directamente por medio de correas. En la planta hay trommels y jigs para el escogido y sesenta mesas Wifley para la concentración, treinta en cada uno de los dos pisos. El mineral concentrado se carga en carros de 35 toneladas y se envía por medio del ferrocarril a la fundición de Lumumbashi.

La malaquita finamente diseminada no puede tratarse en la fun-

dición y debe tratarse en el reverbero o en hornos aglomerantes. Las colas de la concentración contienen alrededor de 5 a 6% de cobre, y van a un desmonte especial, donde se acumulan para un tratamiento futuro y ya se ha instalado una planta de flotación para su tratamiento.

Cuando se descubrió y desarrolló con éxito la lixiviación en los Estados Unidos entre los años 1914 y 18, la Union Minière, con muy buen espíritu y prontitud, contrató los servicios de un distinguido técnico metalurgista americano para investigar la adaptabilidad del procedimiento a los minerales de Katanga. Se instaló una planta de lixiviación experimental que empezó la producción en Noviembre de 1921. Esta planta de lixiviación experimental, de capacidad de 100 toneladas de cobre mensuales, está situada cerca de la planta de concentración en un extremo de la colina. El proceso envuelve la disolución del cobre como sulfato de cobre y su precipitación electrolítica.

Hay en Katanga, además del mineral rico que actualmente se trata, mucho mineral del llamado de baja-ley, que contiene un 6,5% de cobre y que no puede tratarse directamente en la fundición. La Compañía debe mirar hacia el futuro para cuando deba beneficiar el mineral de baja-ley, y con un criterio digno de aplauso se sigue la política de solucionarlo cuanto antes. Por procedimientos de lixiviación, la Union Minière puede recuperar un 86% en minerales de 6,5% y 95% en minerales de 16%.

La Compañía debe procurarse azufre para la fabricación del ácido sulfúrico. Actualmente se importa el azufre desde América. La

planta se compone de cámaras de plomo con cañerías de plomo, algunas hechas en Broken Hill, Northern Rhodesia.

El procedimiento de lixiviación ha tenido éxito. Los catodos de cobre, después de fundirlos y convertirlos en barras para alambres o lingotes, dan en los ensayos 99,9% de cobre puro y un producto de esta calidad se puede entregar en el mercado europeo partiendo de un mineral de 6,5% a un costo tan bajo como el cobre que entrega la fundición, partiendo de un mineral de 16 a 20%, de Lumbumbashi.

La planta "guía" de lixiviación, ya instalada, dió durante 1923 1,024 toneladas de cobre y durante los diez meses de 1924 alcanzó a 1,127 toneladas.

Probablemente se construirá una nueva planta provisoria más grande al otro lado de la colina Panda, a menos que se encuentre preferible cambiar el procedimiento metalúrgico aplicado al tratamiento de los minerales.

Los métodos de lixiviación se han considerado sobre la base de una producción de 25,000, 50,000 y 100,000 ton. de cobre anuales y la producción, contando lo rechazado por la concentración, los minerales de baja-ley, los minerales más silicosos y los de la fundición, pueden aumentar dicha cantidad a 150,000 toneladas.

La producción de la Union Minière hasta la fecha es, por año:

El problema del transporte ha sido siempre de importancia capital para el mineral de Katanga. Cuando se desarrolló esta región minera bajo la dirección de George Grey y sus asociados, hace un cuarto de siglo, el ferrocarril del sur llegaba no más al norte de Bulawayo, en Rhodesia Meridional, y no había rutas que convergeran hacia Katanga, ya sea partiendo de las costas orientales u occidentales. Sin embargo, la ruta Cairo-Cabo (uno de los proyectos del inmortal Cecil Rhodes), avanzaba gradualmente hacia el norte, y partiendo de Broken Hill, en vez de seguir derecho a través de la Rhodesia Septentrional, como en el proyecto primitivo, giró hacia el Congo Meridional.

Para tener una ruta directa de Katanga hasta la costa, se principió hace 20 años el ferrocarril Benguella que llegaba hasta Lobito Bay, en Angola; pero su punta de rieles se encuentra todavía a más de 400 millas al interior, y se deben construir alrededor de 700 millas para unirlo con el actual ferrocarril entre la ciudad del Cabo y Bukama.

Su situación estuvo durante un tiempo complicada por el deseo de las autoridades de Rhodesia y Sud Africa que querían mantener el tráfico desde y hacia Katanga que actualmente se efectúa por su sistema de ferrocarriles. A partir de la guerra, los belgas han demostrado una inclinación decidida a construir una ruta nacional entre Ka-

	Tons.		Tons.
1911.....	997	1918.....	20,237
1912.....	2,506	1919.....	23,004
1913.....	7,409	1920.....	18,962
1914.....	10,724	1921.....	30,464
1915.....	14,043	1922.....	43,362
1916.....	22,160	1923.....	57,886
1917.....	27,462	1924.....	94,426

tanga y la boca del Congo. Esta ruta se completa por la prolongación del ferrocarril Katanga, desde su término actual en Bukama, hasta Ilebo, en la unión del Kasai con el Luchwani, a una distancia de unas 620 millas. Desde este punto el Kasai es navegable por vapores grandes hasta su confluencia con el Congo, y los vapores pueden continuar río abajo hasta Kinshasa, en Stanley Pool, desde donde corre un ferrocarril hasta el puerto de Matadi en el estuario, hasta el cual llegan los vapores oceánicos. Por esta ruta será posible llegar hasta Katanga desde la boca del Congo con sólo dos cambios.

Se principió la construcción de este ferrocarril partiendo de sus dos extremos en 1923, y se anticipa que esta línea estará construída en este año o en los comienzos de 1927. Cuando esté concluída, los belgas tendrán una ruta propia de salida al Atlántico a través del Congo.

El problema del transporte se complica aún más por el tipo del cambio. La Union Minière trata desde hace años de determinar y adoptar la vía más económica hasta a bordo. Los gastos de transporte representan más de la mitad de los gastos de explotación, y la realización de los proyectos de la Compañía dependen de la solución satisfactoria de este problema. Parece probable que puedan partir de Katanga a lo menos cuatro rutas, de las cuales tienen valor actualmente dos, la ruta a Beira, toda por ferrocarril, y de la cual falta por colocar seiscientas millas, y la ruta mixta férrea-fluvial, por Bukama y Albertville, a través del lago Tanganika hasta Kigoma y desde aquí por el ferrocarril central hasta Dar-

es-Salaam. La Union Minière tiene contratos para tomar el coke de Wankie y para el transporte del cobre por el ferrocarril de Rhodesia a través de Beira por una cantidad determinada hasta 1930; pero en los últimos meses tiene en experimentación el envío del excedente hacia Dar-es-Salaam. Probablemente este medio sea más barato que la exportación de los productos de la Compañía vía Beira.

Las últimas cifras conocidas sobre transporte de cobre son: Cobre embarcado a través de Beira en 1923, 54,330 toneladas; cobre embarcado por Dar-es-Salaam en 1923, 2,730 toneladas; cobre embarcado por Beira en 1924 (diez meses), 63,866 toneladas; por Dar-es-Salaam en 1924 (diez meses) 6,880 toneladas; otros embarques por Beira en 1923, 1,034 toneladas; en 1924 (diez meses), 297 toneladas.

Cuando me encontraba en Nueva York, hace unos pocos meses, pensé en la oportunidad de discutir con algunos hombres de negocios los efectos probables y posibles sobre los mercados de cobre mundiales, de la producción del Congo en los próximos años, y durante mi regreso a Europa en una rápida visita a Bruselas, discutí con algunos altos empleados del Gobierno y de la Union Minière la situación y perspectivas de esta gran industria que se ha levantado en el corazón del continente negro. No me creo en libertad de repetir las opiniones y profecías que oí expresar; pero puedo agregar que en los Estados Unidos hay muy poco espíritu de considerar a Katanga como un rival serio de los grandes productores norte y sudamericanos, mientras el sentimiento de los belgas parece creer que en un fu-

turo cercano la Union Minière distanciará fácilmente la producción de todos sus competidores.

El tiempo resolverá estos problemas, pero antes de terminar este artículo, se me permitirá felicitar de todo corazón a nuestros amigos belgas por su magnífica obra. Su coraje, industria y habilidad han permitido establecer en el corazón del Africa, en una región donde

unos pocos años atrás sólo existían matorrales vírgenes, sin ferrocarriles, ni caminos, ni habitaciones para europeos, uno de los establecimientos mineros más grandes del mundo. Ellos han agregado brillo a la fama bien ganada de Africa como productor minero, y han escrito con letras mayúsculas su historia entre las hazañas realizadas en el corazón del continente negro.



## MONOGRAFIA MINERA DE LA PROV. DE COQUIMBO

POR

J. KUNTZ

Ingeniero consultor del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

(Conclusión)

**Llahuin.**—A poca distancia más al N.O. está situada la mina Llahuin, que ocupa la cima del cerro del mismo nombre. El yacimiento es una veta cuarzosa de 2 metros de espesor con rumbo N.-S. e inclinación vertical. A poca hondura comienza el bronce amarillo que más abajo paulatinamente queda reemplazado por pirita de hierro, hasta que en 150 metros de hondura abandonaron el trabajo. La extensión lateral del cuerpo del mineral explotable es 150 metros.

**Tongo.**—Al sur de la mina Rosa Emilia, en la falda parada sur del cerro, explotaron la mina Tongo, con una veta de 1 a 2 metros de ancho. El relleno consiste principalmente de cuarzo, calcita, especularita, pirita y chalcopirita (bronce amarillo). Según informaciones ob-

tenidas de los 3 pirquineros que trabajaron al tiempo de mi visita, la ley común del mineral sacado es de 8 a 10% en cobre y 20 grs. por tonelada en oro. Pallaquearon hasta obtener un producto de 14% en cobre.

Hay dos socavones, uno antiguo, abandonado arriba y uno nuevo, de 200 metros de largo, más abajo. Entre los dos socavones la veta está explotada.

**Cola de Pato.**—A poca distancia al poniente de la Tongo y en la misma falda parada sur del cerro está situada la mina Cola de Pato. Poco tiempo antes de mi visita habían abandonado el trabajo a causa de dificultades por la afluencia del agua en los trabajos debajo del socavón explotador. Este socavón corta 4 vetas, que corren N.-S., a

poca distancia una de otra, e inclinan paradamente al E.

Fuera del socavón principal hay otro socavón antiguo y derrumbado a 25 metros verticales más arriba y un tercero a 100 metros verticales más abajo y corrido sobre una veta crucera por 100 metros de largo. Para desaguar la mina principal se debe prolongar este socavón y comunicarlo con los laboreos de reconocimiento y de explotación más arriba en las otras vetas.

El socavón principal mide 470 metros de largo, las partes explotables arriba de su nivel están agotadas y los trabajos debajo con agua.

El relleno de las vetas consiste de cuarzo, calcita, siderita, especularita, pirita y chalcopirita. Dicen que el mineral palleado y vendido contenía 16% en cobre y 20 grs. por tonelada en oro. El espesor de las vetas es de 0,6 a 1 metro y sus corridas se pueden seguir por 1 kilómetro, más o menos, de distancia.

La afluencia de agua en el socavón principal alcanza 2 pulgadas, un poco menos en el verano; más abajo, en la quebrada Auco, corre agua suficiente para abastecer un establecimiento de concentración para los minerales de todo el grupo. Según dicen, el agua siempre es suficiente. Toda la región de la quebrada Auco está cubierta por arbustos.

**Otras Minas.**—En la misma falda del cerro existen otras minas actualmente abandonadas, como la Azules y La Torre, que no pude visitar, como tampoco el grupo Lancubén más al poniente, que también consiste de minas de cobre aurífero. Cerca de la estación Matancilla, en la quebrada Alcaparrosa, se encuentra el grupo Verde

de minas de cobre, perteneciente a la Compañía Minera Illapel, con abundantes minerales de color en vetas poderosas. Los trabajos alcanzan, según dicen, 50 y 60 metros de profundidad, y la ley común es de 5 a 7%.

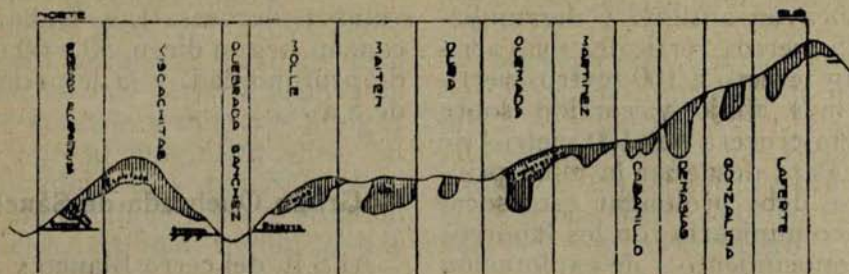
### Grupo Quebrada de Sánchez

Al S.E. del cerro Blanco y a poca distancia de la estación Matancilla, desemboca la quebrada de Sánchez, en la quebrada Alcaparrosa, donde existe un grupo de minas de la misma clase, es decir, cupríferas y auríferas. El panizo es granodiorita, atravesada por filones de porfirita y diabasa. Las vetas, principalmente cuarzosas, contienen bronces amarillos y piritas auríferas.

**Silva.**—En la falda sur de la quebrada Sánchez y a 5 kilómetros de distancia de la estación Matancilla, se trabajó la mina Silva al tiempo de mi visita, por el dueño, señor Pedro García B., de Illapel.

La mina tiene 2 vetas que corren N.-S. e inclinan paradamente al O. Se encuentran a pocos metros distantes una de otra y empalman hacia el sur y en hondura. Sus espesores son 1,50 metro. La parte explotable de las vetas mide 75 a 85 metros y se extiende a ambos lados del empalme. Más allá las vetas empobrecen, consistiendo el relleno allá sólo de cuarzo con algo de oro. El mineral en la cancha consistía de pirita y chalcopirita intercaladas en cuarzo y la ley, según indicaciones del dueño, era 5% en cobre y 15 grs. por tonelada en oro.

Los trabajos consisten en un socavón de 300 metros de largo, arriba del cual el clavo está explotado.

MINAS EN EL PABELLÓN DE SÁNCHEZ  
SECCIÓN LONGITUDINAL

ESCALA APROXIMADA 1:25000

Se estaba siguiendo con la explotación para abajo por medio de 2 piques con malacates profundizados en el clavo, uno en cada veta, y que entonces alcanzaron 35 metros de hondura.

Como 1 kilómetro más río abajo, donde la quebrada Sánchez empalma con la quebrada Alcaparrosa y al lado del ferrocarril longitudinal, se construyó una pequeña planta de concentración para los minerales de la mina Silva, planta que se describió en el folleto N.º 12. Según informaciones obtenidas más tarde, esta planta no llegó a trabajar por ser imperfecta la maquinaria.

**Pabellón Sánchez.**—A poca distancia río arriba de la mina Silva, la quebrada está atravesada por un vetarón grande, llamado Farellón de Sánchez, en el cual han trabajado anteriormente un buen número de minas que se abandonaron después de explotar los puntos más ricos de la zona de enriquecimiento secundario. El vetarón corre N.-S. con un poco de desvío al S.E., y tiene varios metros de ancho. Dicen que en partes alcanza a 8 metros. El mineral consiste principalmente de metales de color, bronce amari-

llo y piritas de hierro que se presentan en fajas y nidos intercalados en la ganga cuarzosa. Las minas están inaccesibles y parcialmente derrumbadas; el mineral en los desmontes parece generalmente pobre. El oro, que formaba el valor principal en la zona de óxidos explotada, probablemente disminuye en la zona de los sulfidos.

Según dicen, el vetarón puede seguirse en la superficie por 3 leguas. Las minas principales se ven en el croquis adjunto, que tomé de un pequeño folleto publicado por el señor Carlos Alvarez Pérez sobre un proyecto minero. Aunque no está dibujado sobre medida, el croquis da una idea de la situación.

En la quebrada, la mina Vizcachitas tiene las ruinas de un pequeño establecimiento de concentración mencionado en el folleto número 12 y al tiempo de mi visita había agua suficiente para abastecerlo, pero no sería suficiente para una planta más grande. El punto más favorable para ésta sería donde empalman las quebradas Sánchez y Alcaparrosa, a 1 kilómetro más abajo, al lado del ferrocarril.

El señor Alvarez indica que en los planes de la mina Maitén en-



contraron ramos de bronce de un común de 4% de cobre siendo la ley de la pinta, es decir, la parte más metalizada, de 15 a 18% y, además, que los desmontes de la mina, después de haber sido removidos y escogidos varias veces por los pirquineros, todavía tienen una ley común de 2,5% en cobre y 15 grs. de oro por tonelada.

Seguramente existen todavía en el farellón una gran cantidad de minerales concentrables de baja ley, pero, en cuanto al oro, éste se encontrará en cantidad aprovechable sólo en los niveles más altos, mientras en la zona primaria disminuirá considerablemente. Una investigación prolija aclararía estas condiciones.

El farellón de Sánchez corre cerca del contacto de la roca ácida con la roca básica (porfiritas, diabasas, melafiros) del mesozóico y también en la continuación sur de esta línea divisoria se encuentran muchas vetas de cobre, atravesando la línea el valle de Illapel y extendiéndose hasta los de Chalinga y Choapa.

### Grupo Las Guías

En el pueblo de Chalinga, desemboca en el río Chalinga, desde el N. la quebrada Manquehue, en el remate de la cual, es decir, en la falda parada poniente, está situada el grupo de las minas Las Guías, en una altura de 1,200 a 1,500 metros sobre el nivel del mar. En la quebrada corre un poco de agua, pero, probablemente, no alcanzaría para un establecimiento de concentración adecuado, en todas las estaciones del año. El agua más cercana para este fin la lleva el río Chalinga, a unos pocos kilómetros más

abajo. La distancia a Salamanca y al ferrocarril es de 10 kilómetros.

Cerca del contacto entre granodiorita y porfirita atraviesan el último varias grietas en dirección N. 20 E. y otras con rumbo distinto, todas con zonas de impregnación que contienen minerales de color en el afloramiento y sulfurados en hondura. Actualmente todos los laboreos están aterrados e inaccesibles por eso no se puede investigar en qué hondura comienzan los bronceos. Se trabajaron las minas hace ya muchos años y encontré sólo un minero viejo, de 99 años de edad, y quien habló de bolsones grandes de bronce negro y morado que se encontraron en la mina y que tenían leyes de 30 a 70% en cobre. Dice que uno de los largos socavones tiene una longitud de 250 metros o más y que en el remate encontraron acerado.

Los afloramientos de las grietas o vetas pueden seguirse por centenares de metros y toda la falda sur del cerro está cubierta por trabajos de reconocimiento y por desmontes grandes y pequeños. Según las indicaciones del viejo minero, se explotaron principalmente dos vetas y un crucero con bronceos acerado y morado.

Los desmontes han sido pallados varias veces y contienen actualmente sólo indicios de minerales ricos fuera de los minerales de color.

Posiblemente todavía existen grandes cantidades de minerales de ley reducida en las minas que en el tiempo de trabajarlos no convenía explotarlos, pero que pueden concentrarse con éxito con el agua de la quebrada o del río Chalinga. Además, los bolsones ricos aparentemente no han sido seguidos más

abajo, porque los piques existentes no tienen más de 20 metros de hondura. Deberían preceder trabajos extensos de reconocimiento antes de considerar la construcción de una planta de concentración. La mina pertenece a la familia de la Carrera, de Chalinga.

**Farellón.**—Al N. de Las Guías, en el Portezuelo, se encuentra la mina Farellón, donde se trabajó una zona de impregnación de 8 metros de ancho a lo largo de una grieta que corre N.S. e inclina paradamente al O. Los laboreos consisten de varios cateos y de un rajo de explotación a cielo abierto de 8 metros de hondura y 12 metros de largo. Los minerales son de color y tienen una ley aparentemente de 3% (común).

Aún más al N., en una quebrada, se ve otra mina donde, al parecer, se trabajó la misma zona de impregnación como en la Farellón. Los laboreos no son extensos.

Más allá desaparecen los cateos de reconocimiento.

### Los Brujos

Al otro lado (oriente) de la quebrada Manquehue y a ambos lados del afluente San Francisco, se extienden las minas del mineral Los Brujos y San Francisco, pertenecientes al tiempo de mi visita al señor Amable Canto, de Salamanca, quien poco tiempo más tarde vendió las minas a la Sociedad Anónima "Central Metalúrgica Choapa". La distancia (línea recta) al río Chalinga es 2,5 kilómetros y a Salamanca 10 kilómetros. La quebrada San Francisco llevaba 15 litros por segundo de agua al tiempo de mi visita, lo que se aumenta en la desembocadura en la quebrada

Manquehue. La altura sobre el nivel del mar es 1,200 metros. El terreno se presta bien para el empleo de socavones.

La formación es porfirita estratificada y los yacimientos corresponden a mantos y vetas.

Al lado oriente de la quebrada San Francisco se levanta un lomo que precipita abruptamente al valle y que se presenta cubierto por un manto porfirítico mineralizado. A ambos lados y hacia el valle, el manto está cortado por la erosión; hacia N.E. sigue, pero desaparece debajo de otras capas. La extensión visible en esta dirección es unos 600 metros, el ancho, en la parte de abajo, unos 15 metros, ensanchándose hacia arriba. La potencia puede ser 10 metros donde no está destruido parcialmente por la erosión.

La mineralización consiste de calcosina (no hay bronce morado y amarillo como dice, por error, el folleto 12 ya mencionado arriba), que se encuentra finalmente distribuida en pecas chicas por todo el manto. La ley la estimo en cerca de 4%. No había laboreos al tiempo de mi visita fuera de pocos pozos hasta 3 metros de profundidad. Los minerales de color se encuentran sólo en el afloramiento.

La mina antigua San Francisco, que colinda al N. tiene, según indicaciones del dueño, filones eruptivos impregnados con minerales de color hasta 30 metros de hondura. No se conoce la extensión de los laboreos que actualmente están inaccesibles, pero, según los desmontes, deben ser grandes. Según dicen, vendieron minerales con ley de 8 a 12%. Probablemente todavía existen en la mina y especialmente en los mantos que se encuentran tam-

bién en esta mina, grandes cantidades de minerales concentrables.

En caso que el agua de las quebradas San Francisco y Manquehue no bastara, se debe concentrar en el río Chalinga. Sin embargo, para fuerza motriz es mejor emplear el agua del río Choapa, porque en tiempos secos toda el agua del río Chalinga se necesita para los fines de agricultura.

### Llamuco

La antigua mina Llamuco está situada en el valle del río Chalinga, a 25 kilómetros al N.E. de Salamanca, en la hacienda San Agustín Chalinga. La altura sobre el nivel del mar de la mina en la falda oriente del cerro Llanuco es de 1,300 metros. Pertenece a la sucesión Larraín.

Principió a trabajarse hace 150 años, hasta la guerra de la Independencia. Comenzó de nuevo en 1825 hasta hace 13 años, cuando fundieron los minerales con los de la mina San Francisco en Chalinga.

La roca de la región es granito, que atraviesa la formación andina como una intrusión de varios kilómetros de ancho. Cerca del contacto oriente se halla la mina. Los yacimientos corresponden a varias vetas y grietas con rumbos distintos, formando en algunos lugares cruzamientos ricos con una mineralización de la roca encajadora en forma de **stockwerk**. Se explotaron 5 de estos bolsones llamados: Descubridora, Castañeda, Amarilla, Aguilera y La Perra. Los rajos de explotación de la última alcanzan hasta 200 metros de profundidad.

Los minerales consisten de bronces que aparecen, como nidos y fajas puros e impregnados. La gan-

ga, principalmente, es cuarzo. Una veta de cuarzo tiene Wolframita y Schelita y, como dicen, indicios de estaño. Los minerales de color no alcanzan gran hondura. La explotación se efectuó por medio de 3 socavones de 255, 275 y 420 metros de largo, de los cuales el de más abajo se encuentra 60 metros verticales debajo del de más arriba. Los trabajos dicen que alcanzan 30 metros debajo del socavón inferior.

Actualmente, la mayoría de los laboreos están aterrados y los otros poco accesibles. Los pirquineros sacaron todos los minerales explotables que pudieron encontrar, de modo que ahora la mina aparece muy pobre. Antes de abandonar los trabajos, los dueños corrieron muchos frontones y cortadas con el fin de descubrir nuevos bolsones, pero sin éxito. No obstante, puede existir una cantidad bastante grande de impregnaciones concentrables a lo largo de las grietas. A unos pocos centenares de metros de distancia de la mina existe una corriente de agua que, según dicen, nunca lleva menos de 10 litros por segundo. (1)

En el tiempo de mi visita se trabajó la mina por un joven ingeniero de minas de una manera muy sencilla. Condujo por un rajo superior una parte del arroyo que bajó por el rajo antiguo derrumbado y salió por el socavón de más abajo como solución cuprífera. Probablemente se ha formado en el interior del rajo sulfato, el que se disuelve con el agua. Debajo del socavón se precipitó el cobre de la solución por medio de hierro viejo. La producción del primer mes alcanzó a 7 tonela-

(1) Según informaciones obtenidas últimamente, la aguada se secó el año pasado.

das de un producto de 70% en cobre.

### Consuelo

Esta mina está situada a unos 3 kilómetros al oriente de Salamanca, a 680 metros de altura sobre el nivel del mar y a pocos centenares de distancia de la línea divisoria entre la granodiorita y la porfirita dentro de la última.

Se trabajó la mina hace 60 años, cuando tenía fama de ser la mina más rica del departamento. Unos 4 años atrás trataron de rehabilitar la mina y se la desaguó hasta 70 metros de profundidad. Según indicaciones de los dueños, señores Amable Canto y Ramón Echeverría, se constató que la fama era justificada.

Tiene 2 vetas que se explotaron donde empalman y corren juntas. La potencia es de 1,5 a 2 metros, el rumbo es N. 60 O., la inclinación parada al N.E. Los minerales consistieron principalmente de calcosina y bornita y se presentaron en abundancia, especialmente en un clavo de 50 m. de largo, lo que explotaron hasta los planos en 130 metros de profundidad por medio de un pique de 100 metros de hondura. La extensión horizontal de la explotación parcial es de 150 metros. Dicen que todavía existen en las minas una gran cantidad de minerales de 15%, pero la dificultad que ofrece el desagüe ha impedido hasta ahora la rehabilitación.

### Mirador

La mina aurífera Mirador se encuentra a 4 kilómetros al S.E. de Salamanca, en 800 metros de altura sobre el nivel del mar. El dueño es el señor Amable Canto.

Una veta cuarzosa de 1 a 3 me-

tros de espesor con rumbo N.E.-S.O. e inclinación parada al N.O., corre por granodiorita. Los minerales corresponden a piritas auríferas.

La mina es antigua y fuera de la mina actual se encuentra en la misma corrida que se puede seguir por 1 kilómetro varios otros laboreos antiguos ahora aterrados. Los trabajos en la mina actual se extienden por 150 metros de largo, y la hondura se estima en 70 metros. Los planes están aterrados. Las piritas comienzan a 25 metros de hondura.

Se explotan 3 clavos en la mina con 15 a 20 metros intermedios que tienen un común de 10-15 grs. mientras el común de los clavos es 40 grs. El común de toda la veta se estima en 30 grs. por tonelada. En la cancha se encontraban 15 toneladas de cuarzo piritoso escogido, que contenía 90 gramos por tonelada.

Al pie del cerro se podría producir por medio de un canal de agua del río Choapa fuerza motriz de 200 caballos con caída de 25 metros. Desde el mismo lugar se podría correr un socavón sobre la veta, el cual colgaría unos 100 metros verticales de la veta hasta la cima del cerro.

**Otras minas.**—Existen muchas otras minas en la comuna de Salamanca, todas de pára, que no pude visitar; sólo menciono los minerales Cuncumén y Quilmenco, donde aparentemente existe una gran abundancia de minerales de baja ley, aptos para la concentración. La cercanía del río Choapa, con una cantidad de agua, suficiente para todos los fines, es un factor que debería llevar al alcance de posibilidad la explotación de las mejores

de las minas con la ayuda de la concentración (flotación).

### Minas cerca de Illapel

**Resguardo.**—A 5 kilómetros camino al sur de Illapel, en la falda E. del valle del río Illapel, está situada en 640 metros de altura sobre el nivel del mar la mina Resguardo, del señor Alberto Caballero.

En roca granodiorítica aparece un grupo de varias vetas a poca distancia una de otra, que corren N.O.-S.E. e inclinan paradamente al S.O. La potencia varía entre 0,5 y 2 metros. Donde en hondura se acercan las 2 vetas principales, también la caja intermedia se presenta mineralizada y las vetas llegan a ser más ricas y más anchas.

Los minerales son de color hasta 25 metros de hondura cambiando allá a bronce. La ganga es cuarzo y calcita. Además, tienen las vetas una gran cantidad de minerales de hierro, principalmente especularita. La ley común dicen que es 5%; los minerales palleados contienen de 10 a 12% de cobre. Aparentemente la veta tiene una ley mejor hacia hondura y hacia el S. E.

La parte superior de la mina es antigua y derrumbada, pero todavía existe una comunicación con el socavón de la mina actual, el cual es 50 metros más abajo. Este socavón es de 100 metros de largo y se lo corrió sobre la veta. Varios piques auxiliares se profundizaron del socavón hasta 25, 30 y 50 metros debajo del socavón, de donde están sacando las partes más ricas de la veta. Se necesita un socavón nuevo unos 50 metros debajo del actual para la explotación más barata. Este socavón se puede correr sobre la veta.

Por contener mucho hierro los minerales no se prestan para la concentración mecánica, pero forman un buen fundente y son aptos para la flotación.

**La Liga.**—Unos 500 metros más al S. se trabajó la mina La Liga, que tiene una veta semejante como la mina Resguardo, con de 1 a 1,5 m. de potencia. Abandonaron el trabajo hace 4 años. Generalmente la veta es muy ferruginosa, pero pobre en cobre, con algunos nidos ricos y fajas. La explotación se efectuó por medio de un pique y chiflones, aunque el terreno se presta bien para el empleo de socavones. Los trabajos no son extensos y actualmente derrumbados.

**Coyuntagua.**—Una de las minas de oro en la región que explotaron anteriormente y que trabajaron de nuevo al tiempo de mi visita es la mina Coyuntagua, del señor Ramón Eloza, que se encuentra al S. O. del pueblo de Illapel, a 2 kilómetros de distancia río abajo de la desembocadura del río Illapel en el río Choapa, en un cerro al lado S.E. del río.

La formación consiste de granodiorita perforada por intrusiones porfiríticas. La veta que pasa por la cima del cerro corre N.O.-S.E. e inclina de 50° a 60° al S.O. En la superficie parece insignificante y los niveles superiores están explotados. Por un chiflón se llega a 70 metros de hondura, donde la potencia alcanza 4 metros consistiendo principalmente de cuarzo ferruginoso con piritas intercaladas y un poco de cobre como minerales de color. Fuera del chiflón existe en la falda parada un pique, aunque el terreno demanda socavones. El río, que entonces lleva 8 metros cúbicos de agua por segundo, pasa al

pie del cerro a 300 metros más abajo y al otro lado de él construyeron entonces una pequeña planta de beneficio, consistiendo de una rueda de agua, 1 chancadora, 1 rastra, 1 mesa Wilfley y 1 mesa de amalgamación. El agua conducida por un canal es 240 litros por segundo, la caída 9,5 metros. Con una turbina se puede producir la fuerza necesaria para una planta adecuada de beneficio. El mineral en la cancha contuvo, según indicaciones de los mineros, 15 grs. de oro por tonelada.

### Las Palmas

**Generalidades.**—Uno de los minerales más conocidos en la región de la costa, es el de Las Palmas, situado en la costa colindante con el departamento de Ovalle, en el N. Un camino tropero conduce de Illapel a Canela (9 horas a caballo) y desde allá al N. al fundo Las Palmas. El camino carretero había sido hecho por parte pero no terminado. De la caleta Puerto Oscuro conduce un camino carretero al fundo.

El terreno se presenta como un llano a lo largo de la costa que cae abruptamente al mar y está cortada por varias quebradas que llevan agua durante el invierno y la primavera. Durante las demás estaciones sólo las más grandes contienen agua. Las de Maitencillo y de Las Palmas siempre en tiempos normales llevan agua suficiente para un establecimiento de beneficio de 60 toneladas diarias. Para producir fuerza motriz hidroeléctrica podría tomarse en consideración el río Choapa, a 45 kilómetros de distancia al S.

Toda la región está cubierta por arbustos, de modo que hay leña su-

ficiente para alimentar la maquinaria de las minas durante cierto número de años. El fundo Las Palmas y los fundos vecinos contienen cultivos suficientes en tiempos normales para las necesidades de la vida. Al tiempo de mi visita, aunque ya era muy seco, todavía estaban en el fundo Las Palmas en talaje varios miles de cabras y ovejas y unas 200 vacas.

**Geología.**—Todo el llano consiste de esquistos antiguos, cuarcitas, areniscas, conglomerados y pizarras cristalinas. Esta faja de sedimentos antiguos se ensancha hacia el N. y se angosta hacia el S. Los cerros a los cuales se transforma el llano hacia el oriente consisten parcialmente de esquistos (en el norte) y por otra parte hacia el oriente y el sur de granodiorita. Toda la formación está atravesada en partes por filones eruptivos de pórfido, porfirita, diabasa, etc., y por vetas de cuarzo aurífero, que formaron en muchos casos los objetos de la explotación. En la granodiorita siempre son vetas reales, rellenos de grietas con cuarzo y calcita como ganga y piritas de hierro y de cobre auríferos. En los esquistos a veces aparecen como vetas lenticulares interestratificadas entre las capas. Además, pueden corresponder a una zona aurífera de vetitas y hendiduras sin número rellenos de cuarzo aurífero ferruginosos a lo largo de una línea tectónica (de quebradura o de contacto). En general, son ricos sólo donde se cruzan dos o más de tales líneas tectónicas. En estos puntos el enriquecimiento secundario suele alcanzar una hondura mayor.

**Las Minas.**—Las minas trabajadas en el fundo Las Palmas se encuentran principalmente en 2 co-

rridas auríferas que convergen hacia el S., situadas en los esquistos y en varias vetas secundarias situadas en los cerros de granodiorita. Todas pertenecen a la Comunidad Aurífera de Las Palmas que, además, tiene también el mineral Espíritu Santo en el fundo vecino al oriente y la superficie del fundo Las Palmas.

**Pinta.**—En la corrida poniente trabajaron las minas Pinta, Ana y Chamuscada. La primera se encuentra al lado N. de la quebrada de Las Palmas y consiste de un chiflón de unos 8 metros de hondura cerca de la falda parada de la quebrada y, como 30 metros más al N.O., de un raja de explotación derrumbado, de 10 metros de largo.

El yacimiento corresponde a una capa de esquistos arcillosos atravesada por un sinnúmero de grietas y hendiduras que están rellenos de cuarzo aurífero. La capa tiene varios metros de ancho y merece un reconocimiento en debida forma. Los trabajos, según dicen, bajaron hasta 30 metros de hondura.

**Ana.**—Al otro lado (sur) de la quebrada Las Palmas, en la falda parada, explotaron anteriormente las minas Ana y Chamuscada, que son las más interesantes del mineral.

El yacimiento corresponde a capas de cuarcita y esquistos arcillosos que, en partes, fueron impregnados por cuarzo piritoso aurífero, probablemente desde una grieta a un contacto con un filón eruptivo en dirección N. 60 O. Los laboreos de la mina Ana están aterrados totalmente.

**Chamuscada.**—Más accesible está la mina Chamuscada, donde se puede entrar a dos rajos de explotación con 50 y 90 metros de hon-

dura respectivamente y de 30 y 50 metros de extensión. La mina fué trabajada en la segunda parte del siglo pasado y se pararon los trabajos probablemente porque dejaron de ser rentables. Aparentemente siguieron a varios clavos ricos en el yacimiento y se puede suponer que existen más de tales clavos en la corrida. El yacimiento corresponde a cuarzo que contiene una faja con piritas auríferas de hierro y de cobre. Esta faja, que mide de 20 a 50 cms. de espesor, se explotó. Mantea 60° en los niveles superiores, 40° más abajo y vuelve a ser parada hacia los planos.

Se puede bajar por los rajos de explotación hasta 50 metros de profundidad. Todo el mineral rico fué sacado por los pirquineros, pero aparentemente no ejecutaron trabajos de reconocimiento. La ley media del mineral a la vista, según varias muestras tomadas, se puede estimar de 15 a 20 grs. por tonelada. A pocos metros de distancia hacia el S.O. de la veta corre una vetita paralela sobre la cual se ven varios rajos de explotación derrumbados, y al otro lado (N.E.) existe una capa de cuarcita de unos 10 metros de anchura, que también contiene un poco de oro. La corrida aurífera sigue por el llano hacia el S.E., donde se puede encontrar cuarzo aurífero en varios puntos. El terreno está cubierto por pertenencias sin trabajos.

**Mignon.**—Desde la quebradita al oriente de la Chamuscada hasta el llano arriba en dirección N.E. se extiende la pertenencia Mignon. Los laboreos de la mina antigua están derrumbados y sólo pocos metros se puede entrar en los rajos. Más arriba, en el llano, se encuentra un trabajo nuevo de reconocimiento

de 8 metros de hondura, donde está expuesta una veta de cuarzo ferruginoso. Aparentemente se trata de una veta real que tiene una faja de mejor ley de 10 a 20 cms. de ancho. El rumbo es S. 65 O., su manteo parado al N.O. Hacia el poniente cruza la Chamuscada y posiblemente tiene influencia sobre la ley de esta veta.

**India.**—En dirección opuesta se llega a las pertenencias India Sur, India Central e India Norte. Sólo la India Central tiene laboreos que consisten de 4 socavones corridos en la falda parada norte de la quebrada de Las Palmas, cerca del camino público. Sólo el de más abajo está accesible y se puede entrar por unos 60 metros mientras el largo total mide 120 metros. En esta parte se explotó, al parecer, un clavo más rico de la veta que dió 35 grs. por tonelada (mineral escogido) en el establecimiento de Maitencillo.

**Leonidas.** — Varios kilómetros más al S.E., en la misma corrida, se encuentra la mina Leonidas, a ambos lados de una quebradita secundaria de la quebrada de Maitencillo. Se explotaron dos vetas y en el fondo de una quebradita se ven los rajos de explotación ahora aterrados. Al lado norte hay rajos más nuevos de poca hondura, pero de unos 100 metros de extensión lateral y en el lado sur profundizaron un pique al parecer en un clavo de la veta oriental. Como el yacimiento de la Chamuscada, también el de la Leonidas hace la impresión de una capa de cuarcita mineralizada e impregnado por cuarzo secundario aurífero.

Hacia el sur colinda la mina antigua Cleopatra con varios trabajos actualmente aterrados. A poca distancia de las minas está situado

el establecimiento de beneficio de Maitencillo, ahora en ruinas.

**Otras Minas.**—Hay varias otras minas dentro del fundo, como La Ceniza, La Quijada, cerca de las Indias en los esquistos y la San Pablo en los cerros dioríticos, pero son de menor importancia.

La Comunidad aurífera de Las Palmas también tiene pertenencias de lavaderos en las playas de las quebradas Maitencillo, Amolanas y Las Palmas, donde se puede contar con una cantidad bastante grande de arena aurífera. Pude constatar ya en poca hondura la presencia de oro, lavando la arena en la batea. Las quebradas más arriba son muy angostas para contener cantidades apreciables de arena aurífera.

### Iglesia

La mina Iglesia con sus pertenencias se encuentra en el fundo Espíritu Santo, que colinda con el de Las Palmas hacia el oriente y en el cajón de Iglesia que desemboca en la quebrada de Espíritu Santo, cerca del pueblo Canela. La distancia de Canela a Las Palmas es 6 y 4 horas a caballo, respectivamente, por camino tropero.

La formación es de esquistos que inclinan de 30 a 40° al oriente y están atravesados por filones de diorita. La veta es una veta real que corre E.-O. y mantea paradamente (80°) al norte. Consiste de dos ramos dentro de la mina que se juntan hacia ambos lados. El ancho, según dicen, es de 1,5 metros. La zona de oxidación alcanza 50 metros de hondura; más abajo dicen que la veta es muy piritosa.

La explotación se extiende unos 200 metros horizontalmente y de 50 a 70 metros hacia abajo. Además, hay otro trabajo de menor exten-



sión a 800 metros de distancia al oriente. El lomo en el cual se encuentra la mina principal se levanta unos 100 metros sobre el fondo de la quebrada desde la cual se llevaron 2 socavones. El superior no alcanza la veta y está aterrado, el otro, a 30 metros más abajo, empieza desde el fondo de la quebrada y se lo continuó recientemente hasta 302 metros de largo, donde se encontró una zona de fractura que se debe perforar para llegar a la veta.

Al otro lado del lomo, pero en el mismo lado de la veta, se encuentra más arriba un socavón viejo que alcanza la veta 40 metros de largo y termina en los rajos de explota-

ción que en este punto están derribados e inaccesibles. Por eso no se puede investigar la veta, pero todavía se encuentran en la cancha pedazos de cuarzo con oro visible, de lo que puede deducirse que se trata de una veta de cuarzo aurífero que contiene menas bastante ricas y que merece un reconocimiento aunque se trata de una mina de poca extensión.

En la quebrada, a una distancia de algunos centenares de metros, se encuentra agua, que es suficiente para un establecimiento adecuado de beneficio. Leña hay abundante en la vecindad, pero existe el inconveniente de la ubicación aislada del mineral y de difícil acceso.



## LOS MAGMAS METALIFEROS

POR

J. E. SPURR

*(Continuación)*

### CAPITULO VI

#### Los yacimientos superficiales superpuestos

En el Capítulo V, discutí el orden de sucesión de los yacimientos metalíferos, desde la zona normal profunda del estaño y tungsteno hasta la zona principal de plata, que normalmente se encuentra mucho más arriba. Esta zona de plata principal, se formó en muchos casos a una profundidad apreciable; en algunos distritos de Colorado, por ejemplo, parece haberse formado a una profundidad mayor de 3,000

pies. Pero se ha reconocido que yacimientos abundantes se han formado a menores profundidades, 3,000 y aún, a 1,000 pies de la parte superior de la corteza terrestre. Estos yacimientos que se han formado a poca hondura están asociados principalmente con rocas volcánicas superficiales del Terciario. Tienen una extensión vertical relativamente limitada, si se les compara con las menas que se han formado a mayores honduras; son, por regla general, de naturaleza compleja, pero son extraordinarios por su alto contenido en plata y oro. No obstante, en muchos casos, contienen cantidades

notables de los metales "brutos", como cobre, plomo y zinc, o aún tungsteno. El estaño también ocurre de vez en cuando en estas rocas volcánicas superficiales. Así, partiendo de la base de las conclusiones sentadas en los capítulos anteriores debiéramos llegar a la conclusión que estos yacimientos representan toda la escala de temperaturas bajo la cual se depositan las menas, desde el estaño y el tungsteno hasta la plata; y que la temperatura de estas lavas superficiales fué tan grande, o aún mayor, que la de las rocas que encerraba todo el orden de sucesión de la veta metálica, en profundidad.

Cuando un magma llega a la superficie, llega aparentemente a este punto sin pérdida de calor; y el enfriamiento es tan repentino que, cuando los magmas con menas penetran estas rocas, las menas de las diferentes zonas de las vetas se depositan en casi la misma amplitud vertical, una sobre la otra en rápida sucesión, y tan efectivamente superpuestas, que se mezclan y se pueden denominar "*telescopeadas*" (*telescoped*). Depósitos fumarólicos en fisuras en los volcanes actualmente muestran toda la escala de los metales, desde el estaño hasta el plomo.

En Tonopah, se formó en una sucesión rápida e irregular: menas de tungsteno, cobre, zinc, plomo, plata y oro. El oro, probablemente, representa en parte, una zona superficial, no reconocida (desde el momento que no se encuentra presente), en los estudios de las vetas profundas. Si esto es verdad, las menas importantes de oro se encuentran periódicamente en tres etapas separadas en la columna de las menas; la plata también se encuentra

en dos etapas separadas en la columna de las menas, pero, el estaño, el tungsteno, el cobre, el zinc y el plomo, se encuentran cada uno en una sola etapa principal solamente. La adularia, es un mineral característico de las menas de Tonopah y de otras del tipo que se han formado superficialmente; se le ha considerado algunas veces como a un mineral de baja temperatura; pero, es frecuentemente característico de temperaturas relativamente altas.

Ciertamente, los yacimientos de minerales metálicos en los alrededores de las fumarolas de los volcanes no son depósitos de "baja temperatura". Estos no se encuentran en todos los volcanes.

Entre el grupo de yacimientos profundos, que muestran zonas más ordenadas de extensión vertical, y los yacimientos superficiales "*telescoped*" formados a idénticas temperaturas, existe un grupo intermediario relacionado con rocas intrusivas de profundidades medias. La zona vertical de deposición en las profundidades plutónicas no puede ser menos de cinco millas (8 kilómetros); pero, en los yacimientos cercanos a la superficie, todas las zonas se depositan dentro de una distancia vertical máxima de unos cuantos miles de pies. Los yacimientos de las profundidades medias tienen, por supuesto, características intermedias. Esto tiene por resultado que en el grupo que se ha formado cerca de la superficie se encuentran menas complejas que son prácticamente contemporáneas; en el grupo intermediario se encuentran vetas típicas compuestas, que se han formado por la superposición de una zona sobre la otra.



# ESTUDIO SOBRE INSTALACION DE UN ESTABLECIMIENTO DE FUNDICION EN EL NORTE DEL PAIS

POR

MIGUEL GARCÉS U.

Señor Director General del Cuerpo de Minas:

Tengo el agrado de someter a su consideración el siguiente estudio preliminar sobre instalación de un Establecimiento de Fundición de Minerales de Cobre en el norte del país.

Es conocida de todos la crisis por que atraviesa la industria nacional del cobre en su doble aspecto: minero y metalúrgico.

Digo nacional, para hacer una excepción de la industria norteamericana, cuyas bases son diametralmente distintas de las de la primera, y cuyo auge va en aumento, como puede verse por las cifras del cuadro siguiente:

Del cuadro anterior se deduce que la producción norteamericana ha aumentado en 12 años en 158 mil toneladas de cobre fino, y que la producción del resto de las minas ha disminuído en el mismo período en 11,400 toneladas de cobre fino, o sea aproximadamente 1,000 toneladas de cobre fino mensual.

Dentro de la producción norteamericana, ha correspondido un aumento de 91,000 toneladas de cobre fino a Chuquicamata en un período de 10 años de explotación, y al mineral de El Teniente un aumento de 62,800 toneladas de cobre fino en un período de 12 años.

La producción norteamericana ha salido en su totalidad del país al

CUADRO N.º 1.

Cuadro de producción anual de Cobre fino

AÑO	Chuquicamata Miles Toneladas	Teniente Miles Toneladas	Producción Norte am. Miles Toneladas	Producción Nacional Miles Toneladas	Total del país Miles Toneladas	Valor de la producción en \$ de 18d.	% del país en la producción mundial
1913.....	0.0	8.1	8.1	34.1	42.2	31.704,849	4.2
1914.....	0.0	12.7	12.7	31.9	44.6	31.441,393	4.8
1915.....	4.9	15.9	20.8	31.5	52.3	44.287,340	4.6
1916.....	19.3	20.1	39.4	31.8	71.2	89.737,844	4.9
1917.....	40.0	28.8	68.8	33.7	102.5	143.512,182	7.1
1918.....	51.0	34.7	85.7	21.1	106.8	132.765,586	7.5
1919.....	38.9	18.9	57.8	21.7	79.5	106.121,567	8.6
1920.....	50.3	29.3	79.6	19.3	98.9	107.546,811	10.9
1921.....	24.3	12.3	36.6	22.6	59.2	50.203,657	10.6
1922.....	62.1	44.5	106.6	22.9	129.5	92.148,668	15.4
1923.....	92.8	63.1	155.9	26.4	182.3	137.161,903	..
1924.....	95.9	70.9	166.8	22.7	189.5	138.476,370	..

estado de barras de cobre de ley de 99.95% de cobre, Chuquicamata, año 1924, y 99.75% El Teniente, año 1924, es decir, al estado del producto más valioso que se entrega comunmente a la industria manufacturera, quedando de este modo en el país el máximo de dinero en jornales, etc.

La producción aludida ha provenido del beneficio de minerales de baja-ley, 1.64% Chuquicamata, año 1924, y 2.34% El Teniente, ese mismo año. Las leyes anteriores son las más bajas de los minerales beneficiados ese año, y este hecho la distingue principalmente de la producción nacional.

Siguiendo en orden ascendente, el Establecimiento de Peña Blanca, en Cabildo, benefició minerales de ley de 5.5% de cobre, pero en pequeña escala; en seguida sigue Naltagua, que benefició el año 1924 minerales de 7.36%, etc.

Esta característica de la industria norteamericana del cobre representa, además, un máximo de aprovechamiento de la riqueza minera nacional y un acrecentamiento de su valor económico, ya que éste crece a medida que disminuye la ley de los minerales aprovechables.

Bajo otro aspecto ha significado, como puede verse en el cuadro número 1, un aumento progresivo de la participación que le corresponde a nuestro país dentro de la producción mundial de cobre.

Veamos qué ha sido del resto de la producción anual de cobre fino y qué productos se han obtenido del beneficio de los minerales explotados.

CUADRO N.º 2  
Productos finales obtenidos

AÑO Tons. Cu.	Barras Tons. Cu.	Ejes Tons. Cu.	Minerales de export. Tons.	Precip. y otros Tons. Cu.	Total Tons. Cu.
1913.....	11,790	8,730	13,250	330	34,100
1914.....	12,330	7,530	11,640	400	31,900
1915.....	13,680	8,100	9,480	240	31,500
1916.....	18,070	4,320	9,210	200	31,800
1917.....	16,240	10,456	6,860	150	33,700
1918.....	16,580	3,230	1,240	50	21,100
1919.....	15,180	3,880	2,570	70	21,700
1920.....	13,400	1,610	4,240	50	19,300
1921.....	10,100	980	11,280	240	22,600
1922.....	6,900	160	14,730	1,110	22,900
1923.....	7,000	290	18,210	900	26,400
1924.....	7,640	290	14,200	570	22,700

Del cuadro N.º 2 se desprende que la producción de barras de cobre ha disminuído progresivamente desde un máximo de 18,070 toneladas de cobre fino el año 1916 hasta 7,640 toneladas el año 1924, cifra que representa un 34% de la producción en conjunto de dicho año.

La producción de ejes ha disminuído también dentro de la disminución de la producción total; se nota la tendencia a disminuir la exportación de este artículo. Así, por ejemplo, la exportación de ejes fué

de 10,450 toneladas de cobre fino el año 1917, o sea 31% de la producción de conjunto, y el año 1924 ha sido de 293 toneladas de cobre fino, lo que representa solamente el 1.3% de la producción total.

En cuanto a los minerales de exportación, se ve claramente que su exportación disminuyó considerablemente durante el período de la guerra europea, y que después de ésta ha vuelto a recuperar su importancia anterior. Alcanzó un máximo el año 1923, con 18,210 toneladas de cobre fino, lo que representa aproximadamente un 70% de la producción total, y el año 24 fué de 14,200 toneladas de cobre fino, o sea un 63% de la misma.

Como observación general, podemos decir que la ley de los minerales exportados ha disminuído progresivamente desde el año 1910, habiendo alcanzado un máximo el año 1911, de 23.4% de cobre, siendo el año 24 la ley solamente de 15.3% de Cu.

Durante el año 1924, del tonelaje exportado corresponde a Tocopilla y Gatico, en conjunto, 7,662 toneladas de cobre fino, o sea un 54% del total. Sigue en importancia la exportación de Caldera, provincia de Atacama, que representa el 19% del total; Mejillones, con el 8%; Coquimbo, con el 6%, y San Antonio, con el 4%. Sumando las anteriores son, en conjunto, un 91% del total exportado.

Resumiendo, podemos decir que la producción de las minas que consideramos, se ha repartido el año 24 en la forma siguiente:

Barras de cobre .....	34 %
Ejes de cobre .....	1.3 >
Minerales de exportación .....	63 >
Precipitados y otros.....	1.7 >
	<hr/>
	100.0 %

Del cuadro anterior se desprende que solamente una tercera parte de la producción nacional de propietarios chilenos y extranjeros, excluyendo los norteamericanos, ha salido del país en forma de barras de cobre y los dos tercios restantes en forma de productos de menor valor, cuyo beneficio en el país habría significado un incremento de los ingresos nacionales.

Cifras muy interesantes podemos deducir de las datos estadísticos del año 1924 sobre producción de cobre y su valor.

Anotamos las siguientes cifras:

	Oro de 18 d.
Barras de Cu. ....	\$ 131.972,903
Ejes de Cu. ....	189,584
Minerales de exportación	6.066,624
Precipitados y varios. ....	247,259
	<hr/>
	\$ 138.476,370
	<hr/>
	174,495.5 t. de Cu. fino, con valor de
	293.7 >
	14.199.8 >
	582.2 >
	<hr/>
	189,571.2 t.

Del cuadro anterior se deduce que la tonelada de cobre fino exportado en forma de:

Barras.	tiene un valor de .....	\$	2,260 m/c. la ton. de Cu. fno.
Ejes.	> > > > .....		1,940 > > > >
Minerales.	> > > > .....		1,280 > > > >
Precipitados.	> > > > .....		1,270 > > > >

Vemos, pues, que los minerales de exportación tienen un menor valor aproximadamente de \$ 1,000 m/c. por tonelada de cobre fino que al estado de barras de cobre, lo que representa para el tonelaje exportado en el año \$ 14.000,000.

Tomando en cuenta el menor valor pagado por el cobre fino de ejes y precipitados, llegamos a la conclusión de que durante el año 1924 ha dejado de percibir el país \$ 15.000,000 m/c. por el capítulo de exportación de minerales, ejes y precipitados destinados a las fundiciones extranjeras.

Determinaremos para un caso concreto la mayor entrada de dinero que significa para la Nación el beneficio de los minerales en el país, respecto del precio de los mismos cuando son destinados a la exportación.

Tomemos, por ejemplo, la fundición de Naltagua, de la Sociéte des Mines de Cuivre de Naltagua. Es-

te plantel ha tratado durante el año 1924 minerales de varias procedencias, por valor de \$ 3.000,000 m/c., cifra que podemos estimar representa también el valor de exportación de dichos minerales. Ahora bien, esa Empresa obtuvo ese año, como producido de la venta de sus productos, aproximadamente ocho millones de pesos m/c., ó sea que el funcionamiento de dicho plantel significa un mayor ingreso de cinco millones de pesos para la economía nacional.

La producción anual de cobre fino de estas minas consideradas en conjunto, ¿continuará disminuyendo o se mantendrá dentro de las cifras actuales?

Para contestar esta pregunta, examinemos el cuadro siguiente de producción individual de las minas más importantes que se explotan actualmente, tomado de datos recientes:

### CUADRO N.º 3

#### PRODUCCION ANUAL DE COBRE FINO DE LAS SIGUIENTES MINAS:

Compañía Minera de Tocopilla, minerales de 15 a 16% y concentrados de 18 a 20% Cu. ....	6,390 ts. Cu. fno.
Compañía Minera de Gatico, minerales de 12% y concentrados de 14 a 16% de Cu. .	3,000 > > >
Minas de Guanaco, en Antofagasta, minerales de 22 a 25% de Cu. ....	210 > > >
Varias minas menores en Chañaral .....	1,400 > > >
La Compañía Agustina de Copiapó, minerales de 7 a 8% de Cu. .	360 > > >
La Compañía Dulcinea, de Copiapó, minerales de 13 a 14% de Cu. ....	750 > > >
Varias minas menores de Copiapó, en conjunto.....	2,600 > > >
La mina Socavón, en Vallenar, minerales de 14%.....	340 > > >
La mina de D. T. Marambio, en Vallenar, minerales de 12 a 14% de Cu. ....	200 > > >
La mina Orito, en Vallenar, minerales de 12%.....	80 > > >
Varias minas menores en Vallenar.....	350 > > >
La Compañía Minera del Pacifico, en Coquimbo, minerales de 8% de Cu.....	70 > > >
La Compañía Minera de San Antonio, en Coquimbo, minerales de 10% de Cu.....	180 > > >
La Compañía Pajonales, en Coquimbo, concentrados de 18 a 20% de Cu. ....	180 > > >
Las Minas Incienso, en Coquimbo, minerales de 8 a 10% en Cu. ....	100 > > >
Las Minas Atutema y Anexa, en Coquimbo, minerales de 15 a 17% de Cu. ....	240 > > >
La Mina Covadonga, en Combarbalá, minerales de 12% de Cu.....	300 > > >
Varias Minas menores, en Coquimbo .....	200 > > >
Varias Minas en el Dep. de Calera .....	600 > > >

Minas "El Melón", de la Cía. de Chagres .....	1,000	ts. Cu. fin.
Varias Minas en Los Andes y San Felipe .....	450	> > >
Mina La Disputada de Las Condes, concentrados de 22% de Cu. ....	3,960	> > >
Minas Comunidad Elguín, minerales de 20% de Cu. ....	1,000	> > >
Minas El Volcán, en San José de Maipo, minerales y concentrados de 16% de Cu. ....	336	> > >
Suma total.....	24,296	> > >

De acuerdo con el resultado del cuadro anterior, podemos afirmar que la producción anual de cobre fino se mantendrá dentro de la cifra anual de producción de los últimos años que, como puede verse en la última columna del cuadro N. 2, ha variado, desde el año 1918, de 21,000 toneladas de Cu fino a 22,700 toneladas de Cu fino el año de 1924.

¿Qué factores han tenido mayor influencia en la crisis de la industria minera nacional del cobre?

Citaremos, en primer lugar, el alto precio de las tarifas ferroviarias que encarecen el transporte de los minerales en forma que hace prohibitiva la explotación de muchas minas.

Vamos a dar algunos precios de fletes de minerales y también lo que significa el aumento de las tarifas ferroviarias para dos establecimientos de minerales, actualmente en funcionamiento.

La Compañía de Minas y Fundición de Chagres, que compra minerales para su establecimiento de fundición en Chagres, pagaba a principios de 1920 por flete de minerales de 6% de Cu, de Curimón a Chagres, o sea 32 kilómetros, \$ 2.45 por tonelada, y el año pasado, con el recargo de las tarifas, \$ 7.00 por tonelada, es decir un aumento de 190%. Tomando en cuenta la depreciación del cambio, sin el aumento, sería \$ 4.90 por tonelada.

En cuanto al flete de minerales de alta ley, entre Providencia y Chagres, 122 kilómetros, la tarifa

subió de \$ 5.71 a \$ 19.50 por tonelada, o sea un aumento, respecto del año 1920, de 240%, y tomando en cuenta la depreciación del cambio, la tarifa sin aumento sería de \$ 11.42 por tonelada.

Minerales de Melón a Chagres, pagaban de flete el año 1920 \$ 3.78 por tonelada, y el pasado \$ 9.95 por tonelada, o sea un aumento de 170 por ciento, y considerando la baja del cambio, le correspondería pagar \$ 6.87 por tonelada.

Para cobre en barras, el flete de Chagres a Valparaíso era de \$ 15.21 por tonelada el año 1920, y ha subido a \$ 43.55 por tonelada el año pasado, o sea un aumento de 190%.

Para la Compañía de Minas y Fundición de Chagres, el último aumento de las tarifas ferroviarias le significa un mayor desembolso de \$ 150,000 y para una producción de 3,495 toneladas de cobre en barras, como la producción del año 24, representa un recargo de \$ 43 por tonelada de cobre fino.

Ahora bien, como esta Empresa obtuvo el año 1924 una utilidad de \$ 762,352 m/c., lo que representa \$ 218 por tonelada de cobre en barras, el aumento de los fletes de ferrocarril le significan una disminución de su utilidad de un 20% a lo menos.

Otro ejemplo nos da la Société des Minés de Cuivre de Naltagua, que también compra minerales para su establecimiento de fundición, situado en El Monte.

Para este establecimiento el último aumento de tarifas le repre-

senta un mayor desembolso de \$ 173,000 m|c., y para una producción de 4,000 toneladas de cobre en barras, como el año 1924, significa un recargo de \$ 43.25 por tonelada de cobre en barras.

Ahora bien, la utilidad líquida de esta Compañía alcanzó el año 1924 a \$ 600,000 m|c., o sea representa una utilidad de \$ 150 por tonelada de cobre en barras.

El nuevo aumento de las tarifas ferroviarias significa para esta Empresa una disminución de su utilidad de un 29%.

Estas cifras dan una idea de la situación por demás aflictiva que se les crea a estos establecimientos de beneficio.

Una consecuencia inmediata del encarecimiento de los fletes de los minerales ha sido la paralización de numerosos planteles de beneficio que existían en el país.

Según datos estadísticos, el año 1911 existían funcionando 24 establecimientos de beneficio de minerales con la siguiente producción de cobre fino:

1.—Gatico, fundición en Gatico, barras de 99%.....	1,867	ton. Cu. fno. anua
2.—Huamachuco, concentración solamente, en Calama, conc. de 16.5% Cu.	156.9	> > > >
3.—Chañaral, fundición en Chañaral, ejes de 58.33% de Cu.....	1,213.5	> > > >
4.—Caldera, fundición en Caldera, ejes de 45.41% de Cu.....	2,552	> > > >
5.—Astillero, fundición en Huasco, ejes y barras.....	400	> > > >
6.—Chañarcitos, fundición en Carrizal Alto, ejes de 34.7% de Cu.....	1,447.6	> > > >
7.—Dulcinea, fundición en Puquios, ejes de 50%.....	573.5	> > > >
8.—Labrar, fundición en Freirina, ejes de 50%.....	537	> > > >
9.—Nuevo Porvenir, fundición en La Higuera, ejes de 42.1% Cu.....	480.2	> > > >
10.—La Higuera, fundición en la Higuera, ejes de 43.9% Cu.....	244.5	> > > >
11.—La Compañía, fundición en La Compañía, barras de Cu 96.5%.....	289.5	> > > >
12.—Panulcillo, fundición en Panulcillo, ejes de 46.3% Cu.....	1,713.1	> > > >
13.—Incienso, fundición en Panulcillo, ejes de 60% Cu.....	480	> > > >
14.—Andacollo, lixiviación, en Andacollo, precipitados de 75%.....	225	> > > >
15.—Guayaacán, fundición en Coquimbo, barras 97.5%.....	5,191.1	> > > >
16.—Peña Blanca, fundición en Cabildo, ejes de 50%.....	89.5	> > > >
17.—Peñón, fundición en Petorca, ejes de 40%.....	36	> > > >
18.—El Hueso, fundición en Petorca, barras de 98% de Cu.....	32.3	> > > >
19.—Catemu, fundición en Catemu, barras de 99.5% Cu.....	2,141.2	> > > >
20.—El Volcán, fundición en S. José de Maipo, barras de 98% de Cu.....	392	> > > >
21.—Maitenes, fundición en Las Condes, barras de 98.5% Cu.....	1,600.6	> > > >
22.—Naltagua, fundición en El Monte, barras 99.6% Cu.....	1,663.3	> > > >
23.—El Teniente, concentración y fundición, ejes 52.8% Cu.....	78.7	> > > >
24.—Lota, fundición en Lota, barras de 98%.....	3,088	> > > >
Suma total.....	26,569.0	> > > >

El año 24 estaban en funcionamiento únicamente los siguientes establecimientos de beneficio de minerales:

1.—Chuquicamata, lixiviación y precipitación en Calama barras de 99.95% de Cu.....	95,952.2	Ton. an. Cu. fno.
2.—Peña Blanca, fundición en Cabildo, ejes de 40%.....	102.8	> > > >
3.—Chagres, fundición en Chagres, barras de 99% de Cu.....	3,370.9	> > > >
4.—El Hueso y Las Palmas, fundición en Petorca, barras de 99%.....	23.4	> > > >
5.—Naltagua, fundición en El Monte, barras de 99%.....	4,261.6	> > > >
6.—El Teniente, concentración y fundición, barras 99.75%.....	70,887.3	> > > >
	174,598.2	> > > >



Para hacer la comparación de ambos cuadros, prescindiremos de los establecimientos norteamericanos, que no figuran en el primero, ya que El Teniente estaba comenzando a funcionar el año 1911.

De 23 establecimientos, que figuran en el primer cuadro, quedan solamente 4 en el segundo cuadro, que se refieren al año 24, que son: Naltagua, Chagres, Peña Blanca y El Hueso.

Los dos últimos han seguido manteniendo una vida tan lánguida como en un principio, y sus producciones no merecen ser tomadas en consideración.

Quedan solamente: Naltagua, cuya producción ha aumentado desde 1.663.3 toneladas de Cu fino el año 1911 hasta 4,261.6 toneladas de cobre fino el año 1924.

Hemos visto anteriormente que este último establecimiento ha recibido un duro golpe con las alzas de las tarifas ferroviarias.

Finalmente, aparece Chagres con una producción, el año 1924, de 3,371 toneladas de Cu fino, establecimiento que, según hemos visto, también ha sido perjudicado seriamente con las nuevas tarifas ferroviarias.

Resumiendo, vemos que la metalurgia norteamericana representa un 95.6% del total de cobre producido en los establecimientos de beneficio, durante el año 24, y que el resto, 4.4% corresponde a otros planteles de beneficio, cuyo funcionamiento está basado principalmente en la compra de minerales y que necesitan, para poder trabajar con utilidad, una política protectora del Gobierno.

Se ha propuesto, como una medida salvadora, rebajar las tarifas de los minerales destinados a benefi-

ciarse en el país en un 40%, y una rebaja de 20% para los fletes de barras de cobre, minerales de exportación y ejes de cobre.

Recordaremos, además, como una medida de fomento de las fundiciones nacionales, el proyecto aprobado por la Cámara de Diputados en Noviembre del año 23, que grava con un impuesto la exportación de minerales de cobre.

Este proyecto dice en su artículo único:

“Los minerales de cobre en bruto, pagarán por tonelada métrica de cobre fino que contengan un derecho de exportación con arreglo a la siguiente escala, siempre que el precio del cobre en el extranjero no sea inferior a £ 55 la tonelada: \$ 3.33 oro de 18 d. cuando el precio alcance hasta £ 70, y la misma cantidad con aumento progresivo sobre la anterior, cada vez que el precio suba de £ 10 hasta alcanzar a £ 100, en que la contribución equivaldrá a \$ 13.33 oro de 18 d. “Llegado este caso, el impuesto se aumentaría en la misma cantidad de \$ 3.33 oro de 18 d. por cada £ 5 de exceso en el precio de £ 100 a que se ha referido la progresión anterior”.

Durante el año 1924, el producido de este impuesto habría sido \$ 141,858 m|c.

Otro factor de importancia que afecta a la industria minera del cobre es el agotamiento de los minerales de alta ley, fenómeno observado en numerosas minas del país.

Estas minas, explotadas sin previsión, no habían constituido un fondo de reserva para hacer frente al nuevo problema que se les ha presentado: equipar sus minas para una mayor explotación y elegir es-

tablecimientos de concentración mecánica para concentrar los minerales de baja ley explotados.

Tales minas han sido abandonadas a la acción del tiempo o entregadas a pirquineros, los que se han dedicado a arrancar los puentes de minerales ricos que aún quedaban en las galerías, provocando a menudo el derrumbe de estas labores, quedando así fuertes reservas de minerales de baja ley definitivamente perdidas para una explotación posterior.

Algunas minas, sin embargo, han instalado plantas de concentración mecánica para sus minerales de baja ley y han aprovechado, además, en esta forma, grandes cantidades de desmontes antiguos.

Un ejemplo tal nos da la Compañía de Minas de Gatico, que ha instalado una concentración mecánica de 100 toneladas de capacidad diaria, tratando en ella minerales del desmonte con ley de 3% de cobre y minerales de 4 a 5% de cobre provenientes de la mina Toldo-Verde.

El reconocimiento de los macizos de baja ley ha revelado, a menudo, la existencia de minerales de ley superior a 10% a lo largo de las chimeneas de reconocimiento.

En las canchas de la mina, una clasificación seguida de un escogido a mano permite separar las colpas con ley media de 12% de cobre. El resto, de baja ley, es tratado en la planta de concentración mecánica obteniéndose concentrados de ley de 14 a 16% de cobre.

Otros establecimientos siguen un sistema análogo, tales como la Compañía Minera de Tocopilla, la Compañía Pajonales en Coquimbo, la Compañía Disputada de Las Condes, etc.

¿Hay base para el funcionamiento de un nuevo establecimiento de fundición en el norte del país?

Hemos visto del cuadro 2 que la exportación de minerales el año 24 fué de 14,200 toneladas de cobre fino con ley media de 15.3% de cobre.

De este total deduciremos la exportación de Gatico y Tocopilla, minas que tienen contrato de venta de minerales actualmente en vigencia, y que representan, en conjunto, un 54% del tonelaje exportado.

Quedaría, pues, en las condiciones actuales de las minas, margen para un establecimiento de beneficio de capacidad a lo menos de 6,000 toneladas de cobre fino al año.

¿Cuál sería una ubicación conveniente para un plantel de fundición?

Examinando el cuadro N.º 3, de producción anual de cobre de las minas, vemos que la provincia de Atacama tiene una producción de 6,080 toneladas de cobre fino al año, lo que bastaría para las necesidades de dicha fundición.

Precisando más, una ubicación favorable dentro de dicha provincia podría ser en el Departamento de Copiapó, por ejemplo, en Punta de Cobre, estación del F. C. Longitudinal, situada en un distrito muy interesante, donde existe la posibilidad de reanudar la explotación de numerosas minas, abandonadas actualmente, cuyos minerales de baja ley serían concentrados.

En el informe sobre la minería de Copiapó, el señor Kuntz dice: "Generalmente los minerales de cobre de Copiapó, se muestran favorables por su composición al beneficio, de modo que, sometiendo al

tratamiento grandes cantidades, no es probable mayor dificultad.

“Para el método de fundición, es preciso que intervengan en la composición del mineral hierro y cal como fundentes, y, al respecto, las condiciones en la región copiapina son propicias”.

Ejemplos de composición de estos minerales he tomado de datos recogidos por mí en la fundición de Naltagua, donde se beneficiaban minerales de esta procedencia, y son los siguientes:

para las plantas de concentración de minerales.

Podemos decir, por lo tanto, que el establecimiento de fundición proyectado, tendría vida próspera contando con la producción actual de la región y la de los establecimientos de concentración de minerales que se establecerían próximos al río Copiapó. Una fundición tal podría beneficiar, a lo menos, 6,000 toneladas de Cu fino anuales.

Para el estudio de este problema, debemos tener presente, ade-

#### MINERAL DE COLOR CALDERA.

Cu.....	17.00%
Si O <sub>2</sub> .....	41.00%
Fe O.....	19.20%
CaO.....	1.00%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15.00%
S.....	1.50%

#### MINERAL BRONCE CALDERA

Cu.....	17.80%
Si O <sub>2</sub> .....	37.00%
FeO.....	24.30%
CaO.....	.....
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.00%
S.....	21.00%

Una fundición de minerales de cobre, ubicada en Punta de Cobre, tendría la ventaja de quedar unida por el Ferrocarril Longitudinal a importantes centros mineros, a saber: Mineral Punta de Cobre, con sus minas Agustinas y Bateas; el mineral Ojanco Viejo y Ojanco Nuevo; mineral Altar de Cobre y Las Cañas; mineral Puquios, con las minas Dulcinea, Descubridora, etc.; mineral de Amolanas, etc.

Los minerales de dichos centros mineros se prestan bien para ser concentrados, según puede deducirse del estudio hecho por el señor Julio Kuntz.

Además, como fuerza motriz, se puede contar con las aguas del río Copiapó, las que servirían también

más, los siguientes factores: 1.º Pronto comenzará a funcionar nuevamente la fundición de Guayacán, de la Compañía Minera del Pacífico, que será el punto obligado de beneficio de los minerales de la provincia de Coquimbo.

2.º En cuanto a la producción de minerales de la provincia de Aconcagua, tienen actualmente un mercado asegurado, en el establecimiento de la Fundición de Chagres, y los de la provincia de Santiago tienen, también, su lugar de beneficio en la fundición de Naltagua o Chagres, mientras adquieran mayor desarrollo o se elijan los establecimientos de concentración y beneficio de las siguientes Empresas: Compañía Disputada de

Las Condes, Compañía Minera de Las Condes, Empresas norteamericanas, Santiago Mining C.<sup>o</sup>, etc.

Insistimos nuevamente en que el éxito de los establecimientos de beneficio instalados en el país está ligado al transporte económico de los minerales y que, con las tarifas

actuales de los Ferrocarriles del Estado, estas fundiciones no pueden competir, en muchos casos, con los precios que ofrecen las Casas compradoras de minerales destinados a la exportación, debido a la baja de los fletes marítimos.



## LOS PROGRESOS EN LA CONCENTRACION DE LAS MENAS

POR

ROBERT H. RICHARDS Y CHARLES E. LOCKE

(Conclusión)

### Menas complejas

En la actualidad se encuentran numerosas plantas que están efectuando buenas separaciones diferenciales de menas de plomo, zinc y hierro. Quizás los mejores ejemplos son la planta de Sullivan, en Kimberley, B. C., la planta de Sunnyside, en Colorado, y la planta de Morning, en Idaho. El éxito se ha obtenido moliendo fino para separar los minerales de la ganga y por medio de un control estrecho de la densidad de la pulpa y de la clase y cantidad de reactivos y del lugar donde hay que añadirlos.

Solamente en Utah las plantas de flotación están tratando más de 2,000 toneladas diarias de menas complejas de plomo y zinc.

Las menas y los productos dan una buena idea del trabajo satisfactorio que se está haciendo. Las menas varían

entre 10 y 25% de plomo, más el zinc en cantidades poco más o menos iguales. La molienda se hace hasta obtener que un 70 a 90% pase a través de 200 mallas. Los concentrados de plomo contienen entre 75 y 90% de plomo, 1 a 10% de zinc, 3 a 20% de hierro, y 0.5 a 5% de insoluble. Los concentrados de zinc, ensayan entre 2 y 6% de plomo, 50 a 55% de zinc, 4 a 6% de hierro y 1 a 4% de insoluble. Los concentrados de hierro, cuando se producen, contienen entre 1.5% de plomo, 1.5 a 3.5% de zinc, 35 a 45% de hierro y 2% de insoluble. Las colas ensayan entre 0.5 a 3% de plomo, 1 a 4% de zinc, y 10 a 12% de hierro. Las recuperaciones varían entre 80 a 90% de plomo, 70 a 85% de zinc, y alrededor del 90% de la plata que esté asociada con la mena.

La política inaugurada por la International Smelting Co., en Tooele,

al reconstruir la antigua planta de la Utah Consolidated, consiste en el empleo de la flotación diferencial y promete producir efectos económicos de grande importancia y la apertura de las antiguas minas de plata y plomo. Estas minas tenían antes la alternativa de transportar sus productos a una fundición de plomo y pagar el castigo por el exceso de zinc o de soportar los gastos de la erección de plantas de flotación para cada mina, que sólo podrían hacer separaciones imperfectas del plomo, zinc, hierro, etc. Con el nuevo proyecto, estas minas pueden enviar sus menas o concentrados a las plantas que los compran, tales como la de Tooele, y obtener pago por el plomo y el zinc. Las plantas que compran menas y que especializan en la flotación diferencial, debieran obtener mucho mejores resultados que las plantas individuales en las minas. La planta de flotación de Tooele empezó con una sección de 500 toneladas, pero ahora se está construyendo otra de 800 y la U. S. Smelting Co., está construyendo una planta de 1,000 toneladas en Midvale, Utah, para trabajar bajo las mismas condiciones.

El empleo del procedimiento Sheridan, que usa el cianuro de sodio para "deprimir" el zinc en la flotación del plomo, se ha extendido desde Timber Butte y Sullivan, (Kimberley) y se emplea ahora generalmente con buenos resultados. En Anaconda se le aplica en el tratamiento de los concentrados de plomo y zinc y en Tooele para tratar las menas complejas de plomo y zinc. En México, las minas de San Francisco en Parral, lo emplean en una mena de plomo y plata y la Mexican Corporation lo emplea en Tezuitlan para separar el cobre del zinc, y el zinc del hierro. Estas menas de Tezuitlan presentan un problema sumamente difícil y durante los cuatro

últimos años se han hecho experimentos con varios procedimientos de flotación, y sólo durante el último se encontró que el procedimiento Sheridan resolvía el problema.

En Anaconda, todo el plomo y parte del zinc se flotan en la primera etapa y el resto del zinc en la segunda. La espuma de plomo y zinc de la primera etapa se separa, finalmente, por flotación diferencial en dos productos: plomo y zinc.

En la planta de Tooele, flota el plomo, el zinc, y el hierro, separadamente. En la primera etapa la tiocarbonalida y la ortotoluidina, flotan el plomo en un circuito alcalino producido por ceniza de soda, mientras que el cianuro de sodio y el sulfato de zinc, impiden la flotación del hierro y del zinc, respectivamente. En la próxima etapa se añade sulfato de cobre para impedir la flotación del sulfato de zinc y para flotar la blenda. En la última etapa se flota el hierro con el cobre y algo de la plata y el oro añadiendo xantato de potasio y aceite de pino.

La práctica de la Anaconda de flotar todos los minerales juntos, seguida por la flotación diferencial, debiera tener la ventaja donde la cantidad de relaves sin valor es alto. El procedimiento Tooele de flotación diferencial ejecutada desde el comienzo de la operación, es preferible para menas con mayor contenido de sulfuros.

Hasta el presente el único medio que se ha encontrado para tratar la materia coloidal o la precipitada en la separación diferencial en las menas de plomo y zinc, es la de lavar el material perjudicial, aplicarle reactivos correctivos y darle un tratamiento aparte por flotación.

Los cuatro casos específicos que siguen, demuestran la cantidad de reactivos por tonelada que hay que emplear para la flotación diferencial del

plomo, del zinc y del hierro, en el primero y en el segundo caso.

Caso primero.—Pulpa con 20% de sólidos; 1 a 9 libras de carbonato de sodio y 1 a 2 libras de tiocarbonalida que se añaden durante la molienda; 0.12 libra de cianuro de sodio y 1 libra de sulfato de zinc añadido en las máquinas donde se flota el plomo; 0.75 libra de sulfato de cobre, 0.1 a 0.2 libra de T-T, y una libra de carbonato de sodio en las máquinas para flotar el zinc; 0.2 libra de xantato en las máquinas para flotar el hierro.

Caso segundo.—0.5 libra de trona, 1 libra de una mezcla de cuatro partes de alquitrán de carbón y una parte de aceite N.º 4 Barrett, 0.5 libra de aceite de pino de Yarmour y 0.2 libra de aceite Barrett N.º 4 en las máquinas primarias para el plomo; 2 libras de silicato de sodio (40%) y 0.1 libra de xantato en las máquinas secundarias para limpiar el plomo; 1 libra de sulfato de cobre y 2 libras de sulfuro de sodio fundido en las máquinas primarias para el zinc; 5 libras de hidrato de calcio, 0.5 libra de sulfato de cobre y 0.1 libra de xantato en las máquinas secundarias de zinc; 0.5 libra de aceite Barrett N.º 4 en las máquinas para flotar el hierro.

Caso tercero.—Pulpa con 14% de sólidos; 4 libras de carbonato de sodio; 1.5 libra de sulfuro de sodio, 0.08 libra de tiocarbonalida añadida durante la molienda; 0.04 libra de aceite de pino destilado al vapor y 1/3 libra de cianuro de sodio en las máquinas para plomo, 1 libra de sulfato de cobre y 0.5 libra de T-T en las máquinas para zinc.

Caso cuarto.—Pulpa con 30% de sólidos; 6.6 libras de hiposulfitos de sodio, 0.5 libra de sulfato de zinc, 0.12 libra de xantato, y 0.1 libra de aceite de pino en las máquinas primarias para el plomo; 1 libra de sulfato de zinc, 0.02 libra de xantato y 0.10 libra de aceite

de pino destilado al fuego en la máquina secundaria de plomo; 1,5 a 2 libras de sulfato de cobre, 0.16 libra de xantato, y 0.25 libra de aceite de pino destilado al fuego en las máquinas primarias para el zinc; 0.75 libra de sulfato de cobre, 0.5 libra de óxido de calcio o 0.5 libra de hiposulfito de sodio, 0.06 libra de xantato, y 0.2 libra de aceite de pino destilado al fuego en las máquinas secundarias del zinc.

En el completo trabajo de investigación sobre la flotación diferencial que se ha hecho en los laboratorios del gobierno del Canadá, se ha encontrado que la cal impide que el hierro y el zinc floten con el plomo o el cobre. La ceniza de soda impide la flotación del hierro, pero ayuda la flotación del cobre, del zinc y del níquel; sin embargo, impide la flotación del zinc con el plomo. El sulfuro de sodio impide la flotación del zinc con el plomo, pero tiene una pequeña tendencia a hacer flotar el hierro. El sulfato de cobre ayuda a flotar al zinc.

### Menas oxidadas

Los mejores éxitos que se han obtenido en la flotación de menas oxidadas ha sido por medio del uso del circuito alcalino y de reactivos sulfatizantes tales como el azufre, el hidrógeno sulfurado, el sulfuro de sodio, el sulfuro de calcio, los polisulfuros y el sulfuro de bario. Una planta de cobre emplea 0.2 libra de ceniza de soda, 2 libras de sulfuro de sodio, 1.5 libra de aceite Barrett N.º 4 y una pequeña cantidad de resinato de soda (3 partes de pezc Castilla hervida en una solución que contenga 1 parte de soda cáustica). Otra planta emplea partes iguales de soda cáustica, ceniza de soda, y azufre con una pequeña cantidad de aceite de pino de la General Naval Stores o de aceite N.º 4 de Barrett. Con algu-

nas menas oxidadas de plomo un reactivo muy eficiente es una mezcla de parafina y sulfuro de sodio molido en un molino con una pequeña cantidad de aceite, tal como el General Naval Stores N.º 250.

Algunos experimentos con menas de Utah, dieron un rendimiento de 86%, un concentrado de 40% con una mena de carbonato de plomo y una recuperación de 80 a 85% del plomo y plata en una mena oxidada de plomo. Trabajos en gran escala con menas oxidadas de cobre en la planta de New Cornelia han dado una buena recuperación empleando sulfuro de sodio y polisulfuro de calcio para formar la película artificial de sulfuros. Se han producido ciertas dificultades debido a que estos reactivos hacen más difícil el asentamiento y el filtrado de los concentrados. También se ha encontrado que el sulfuro de sodio mejora la recuperación del sulfuro de cobre.

En otra planta se ha obtenido una recuperación de 80% del cobre oxidado presente en una mena con 4% del cobre. Los concentrados tenían 25% de cobre y los relaves un poco menos de 1% de cobre. La presencia de lodos, rico en coloides en esta mena hace difícil obtener una recuperación más alta. Los reactivos que se emplean son: 6 libras de sulfuro de sodio por tonelada, 1 libra de azufre, 0.8 libra de óxido de calcio, 2 a 3 libras de una mezcla de aceite de alquitrán de carbón, creosota y aceite de pino. El azufre y el óxido de calcio se añade en la forma de un polisulfuro de calcio preparado mediante la mezcla de partes iguales de los dos ingredientes con agua para formar una pasta líquida y después diluyéndola con 40 a 50 partes de agua y haciéndola hervir durante media hora. Las menas oxidadas de cobre se flotan con éxito en una plan-

ta de experimentación de 500 toneladas, tipo Minerals Separation, construida por la compañía de Katanga, en Africa, para beneficiar los relaves de la planta de gravedad de Panda.

*Aparatos.*—No más de un 10% de los concentrados que se producen en los Estados Unidos se obtienen por flotación con agitación mecánica, mientras que un 50% se obtiene por máquinas que emplean el aire comprimido y, el resto, o sea el 40%, con máquinas que utilizan el aire comprimido en combinación con máquinas en que se emplea la agitación mecánica, generalmente en series, y colocando las máquinas que emplean el aire comprimido al final. Parece que la flotación neumática tiende a aumentar más todavía.

Cuando la flotación se hacía en una sola etapa y se empleaban aceites, no había gran ventaja a favor de una máquina u otra, pero con la flotación selectiva, y especialmente con los nuevos reactivos orgánicos tales como el xantato con aceite de pino, la espuma es más frágil y el largo de la trayectoria que esta tiene que recorrer se convierte en un factor importante. Cuanto más larga sea la trayectoria con una espuma frágil, mayores son las probabilidades de que la ganga se separe de los sulfuros en la flotación simple o directa, o para que aquellos minerales que no tienen valor económico como el sulfuro de hierro, se separen de una espuma con cobre, y en tales casos la ventaja parece estar de parte de las máquinas de flotación con aire comprimido, tales como la de Callow o Inspiration.

Para obtener más o menos el mismo efecto en máquinas de flotación con agitación mecánica, se ha colocado un Spitzkasten estrecho al lado de cada compartimento, de tal manera que la espuma pasa por una zona en que la

pulpa está tranquila antes de llegar al labio de descarga, con lo que se ha logrado elevar la ley de los concentrados en algunas plantas. En la planta de St. Louis Smelting and Refining Co. en Southeast Missouri, los cajones de aire del tipo Callow con reactivo Q. E. D. y aceite de pino han reemplazado las máquinas de agitación mecánica y al aceite de creosota de madera, obteniéndose mayores recuperaciones, mayor ley en los concentrados y costos más bajo de operación. En la St. Joseph Lead Co., en el mismo distrito, se ha propuesto un cambio parecido.

En Nacozari, los cajones de aire se hacen funcionar en *contracorriente*. Esto consiste en elevar los lados de las últimas secciones de los cajones, lo que hace que la espuma corra hacia atrás y se una a la espuma que descarga de las secciones anteriores. Este método permite a la ganga separarse de la espuma en su marcha hacia atrás lo que reduce el volumen de la espuma y duplica su ley sin aumentar las pérdidas en los relaves.

En Tooele se emplea un nuevo tipo de máquina Minerals Separation del tipo de Subacreción que consume menos fuerza que el viejo tipo de máquinas M. S. y que produce un concentrado de mayor ley que el que se obtiene con las máquinas de aire comprimido. En Kimberley B. C., se emplea una hélice con las paletas a 15° de inclinación en lugar del viejo tipo a 45° de la Minerals Separation, el que muestra un ahorro de 20% en la fuerza motriz.

La fundición Bunting Iron Works de San Francisco, fabrica ahora la máquina de flotación Kraut vertical. Parece poseer los elementos de simplicidad, bajo consumo de fuerza, alta capacidad y alta eficiencia y ocupa superficie.

En una planta grande se ha adopta-

do la práctica de usar un número de cajones Standard Minerals Separation para mezclar bien los reactivos con la pulpa antes de flotar en cajones de aire comprimido.

Reactivos.—El xantato, como ya se ha dicho, no sólo es el reactivo que más se emplea hoy día sino que es el que más se acerca a un reactivo universal para la flotación, pues se puede aplicar a la flotación simple y a la diferencial de varias clases de menas oxidadas y con sulfuros. A pesar de su gran potencia y velocidad, posee buena acción selectiva cuando se le aplica debidamente en cantidades reducidas.

El xantato de potasio, conocido por la fórmula KX, se prefiere al de sodio porque es el más estable. La fórmula química es:  $CS(O C_2 H_5) SK$ , y la sal se disuelve con facilidad en tres partes de agua. El azufre que contiene le da propiedades sulfatizantes. Lo mismo que otros reactivos orgánicos, da los mejores resultados en una pulpa alcalina. Puede fabricarse fácilmente en la planta o comprarse a los fabricantes en tres formas: cristales, pasta y licor madre. El licor madre es el más barato, desde el momento que sólo tiene una pureza de 30% comparada con 90% de los cristales puros.

La cantidad mínima que se emplea en una planta es de 0.07 libra de xantato cristalizado en Cananea. Inspiration emplea 0.15 libra de licor madre por tonelada.

La composición exacta del reactivo de flotación conocido por el nombre de Q. E. D., puesto en el mercado por Metals Recovery Co., en 1924, no se conoce; pero se cree que sea una sal de xantato. El solo empleo de 1/80 ó 1/100 libra, por tonelada de mena, produce mejores resultados que los que obtienen con aceite.

El éxito de los reactivos orgánicos ha dado un ímpetu marcado a las in-



vestigaciones en este terreno. Nada se ha publicado todavía, pero se cree que los resultados prometen mucho.

Estos reactivos no se descubrieron por accidente. Primero vino el X-Y (alpha, naftylamina y xilidina), que fué reemplazado casi en su totalidad por el T-T que es más barato (tiocarbamilida y ortotoluidina), que en su lugar ha sido reemplazado casi en su totalidad por el xantato.

Con los xantatos el aceite es todavía necesario, para formar la espuma, y el aceite de pino destilado al vapor o el destilado al fuego es el que se usa generalmente con este objeto, aunque algunas plantas emplean otros aceites delgados, principalmente la creosota obtenida del alquitrán de carbón u otro compuesto similar.

Naturalmente el empleo de otras mezclas de aceites ha disminuído, aunque todavía se emplean en algunas plantas en la flotación simple y en la mayoría de las plantas que emplean la flotación diferencial para el plomo y el zinc.

Los reactivos que se usan para flotar la planta en la planta de Mascot en Tennessee son: .0.293 libra de aceite de pino destilado al vapor de la General Naval Stores, 0.313 libra de sulfato de cobre del comercio y 0.114 libra de tiocarbamilida por tonelada de mena, todos los cuales se mezclan con la mena antes de la flotación a excepción de un 30% del aceite de pino que se añade en la máquina de flotación.

### El manipuleo de los concentrados de la flotación

En Nacozari todos los concentrados de flotación, después de su última limpieza, van a dos mesas Plat O que no solamente deshacen la espuma sino que separan alrededor de un 40% del

mineral consistente en la parte más gruesa y de mayor ley y la envían directamente a las tolvas. Habiendo separado esta parte más gruesa (40%) que antes daba que hacer en los filtros, el resto del concentrado que es más fino, de menor ley y que es un 60% del total va directamente al asentador y al filtro, o se le puede dar otro tratamiento por flotación para elevar su ley.

Para las plantas pequeñas donde la inversión en filtros y en asentadores no está justificada, se puede emplear el siguiente aparato para asentar los concentrados de flotación, que según D. Lay, consiste de una canaleta de poca inclinación, de 30' de largo, 2' de ancho y 1' de profundidad con un harnero vertical de harpillera situada a 1 pie del punto de descarga y una apertura para el agua situada más allá de donde está el harnero. En este aparato los concentrados se asientan en el fondo y se sacan con palas a intervalos.

### Aparatos accesorios

Las plantas construídas el año pasado ilustran bien la tendencia hacia la eliminación de los elevadores de cachos y su reemplazamiento por transportadores de correas o de planchas de hierro (pan-conveyors) para las menas secas, y de bombas de arena Wilfley para la pulpa mojada. Esta última es la que se emplea ahora generalmente para elevar pulpas de cualquier densidad hasta con 75% de sólidos y con partículas hasta de  $\frac{1}{4}$ " de tamaño. Todas las nuevas plantas las emplean y las antiguas están reemplazando los otros tipos por Wilfley. Estas bombas transfieren las pulpas con menor costo y desde el momento que el material se puede transferir por medio de ellas, con gran facilidad se obtiene una mucho mayor elasticidad en el di-

seño de la planta y en la selección del lugar donde se va a construir. Ya no es necesario tener un lugar en declive para conseguir que la mena corra por gravedad. En lugar de una cámara con empaquetadura, la bomba Wilfley tiene una apertura o espacio entre el árbol que la mueve y el anillo fijo que lo rodea y más afuera de este anillo fijo y unido al árbol que mueve la bomba, está el "expeller", que es, en efecto, una bomba centrífuga en miniatura. Mientras la bomba está corriendo el "expeller" impide que la pulpa se filtre a través del espacio que existe entre el eje que mueve la bomba y el anillo fijo que lo rodea. Cuando la bomba se pára, una válvula automática de retención entra en acción y cierra este espacio y se abre de nuevo cuando la bomba empieza a funcionar. La bomba no chupa por sí sola y tiene que ser alimentada por gravedad.

Algunas de las instalaciones más recientes tienen dos bombas con cañones independientes de carga y descarga, pero movidas por la misma correa desde el contraeje o motor. Una de las bombas está siempre de pára y sólo se necesita un minuto o dos para cambiar la correa de la una a la otra, cuando es necesario parar una bomba para ajustarla o repararla.

La baratura en la transferencia de material con estas bombas fué el factor que decidió a la Magma Copper Co., en Arizona, a situar sus asentadores y filtros en la fundición y elevar los concentrados desde la planta a la fundición a través de una cañería de 4" y por medio de una bomba de igual tamaño. La distancia es de 2,760 pies, con un desnivel de 90' en los primeros

1,400' y una caída de 200' desde el punto más alto en los 1,360' que quedan. La pulpa contiene 74% de sólido y es una mezcla de 1.3 toneladas de concentrados de mesas menores de 12 mallas y una tonelada de concentrados de flotación. Debido a la alta fricción a causa del pequeño diámetro de la cañería, el consumo de fuerza es 70 H. P.

Las ruedas que elevaban los relaves en Sud-Africa han sido reemplazadas por completo por bombas centrífugas, a pesar del alto desgaste de estas últimas y de su alto costo de operación.

La bomba Dorrcó de presión, que se construyó al principio para transferir los concentrados espesados en las máquinas Dorr, ha encontrado ahora un uso más general en elevar los concentrados de flotación y también la alimentación para las máquinas de flotación. Esta bomba trabaja satisfactoriamente con presiones hasta de 20 libras por pulgada cuadrada.

En Sud-Africa se ha encontrado que la mejor manera de limpiar las correas transportadoras cuando transportan menas mojadas y pegajosas, es por medio de regaderas.

Se asegura que para forrar las canaletas, un forro de goma *crepé* es superior al acero o al concreto.

Las plantas de Chino y Miami están empleando con éxito cañerías de due-las en lugar de canaletas, para descargar los relaves desde la planta a los lagos.

En la planta de la Chief Consolidated, en Utah, secadores Ruggles-Coles clase B-2, han reemplazado los secadores Lowden con resultados satisfactorios.



## LA MINERIA EN BOLIVIA EN 1925

POR

C. LEONARD BALL,

Director general del Departamento de Minas de Bolivia

Uno de los rasgos más importantes de las actividades mineras de Bolivia durante 1925 fueron los excelentes resultados obtenidos por el ingenio de los Guggenheim en Caracoles. El ingenio está produciendo más de 11,000 quintales métricos de barrilla de estaño de 63% por mes, obteniendo una recuperación de 85%, de un mineral que contiene 5% de estaño. Este es un hecho importante en la minería de estaño en Bolivia, si se considera que en Potosí y en otros muchos distritos minerales, la recuperación de estaño excede, por regla general, de 50%. Aunque la mina de Caracoles no es tan buena como se esperaba, los trabajos exploratorios continúan exponiendo más menas.

Desde la consolidación de la mina de Patiño, La Salvadora, en Uncia, con Llallagua, se ha nombrado administrador general al señor A. G. Dibbs y el señor José Insley ha sido nombrado administrador residente en Llallagua. La mina Animas de la Cía. Aramayo des Mines, continúa produciendo relativamente poco y elevando sus ya grandes reservas de mineral de estaño y plata. La compañía de Oploca ha estado trabajando con su nuevo ingenio desde Julio de 1924. Este ingenio está produciendo de 2,800 a 3,000 quintales métricos de barrilla de 60% por mes. La antigua planta sigue produciendo alre-

dedor de 640 quintales métricos de barrilla de 60% de ley por mes, y la nueva planta obtiene casi una recuperación de 80% de un mineral con 5% de estaño.

El Salvador se ha visto obligada a paralizar sus trabajos. La mina contiene un fuerte tonelaje de mineral de baja ley de estaño, zinc, plomo y plata. Los problemas metalúrgicos resultaron ser más difíciles de lo que se había anticipado y después de construir un ingenio que no se prestaba para las condiciones bajo las cuales tenía que trabajar, la Compañía no se encontró en una posición financiera para seguir con los trabajos metalúrgicos de investigación y para construir una nueva planta. En Oruro la producción combinada de Morococala, Huanuni, Itos y Colorada, San José y Avicaya, alcanza alrededor de 3,000 toneladas de estaño fino por año. La producción combinada de Araca, Chacaltaya y Carolina de Caracoles alcanza alrededor de 6,500 quintales de barrilla mensuales, con una ley media de 60 a 64% de estaño.

La producción de estaño para el año 1925 debiera exceder considerablemente la de 1924. La producción del departamento de Potosí será alrededor de tres veces la producción combinada del resto de la República.

Los Guggenheim se están preparando para trabajar los lavaderos de

estaño de Arafilia, cerca de Potosí. Este será un nuevo rasgo en la minería de estaño en Bolivia, y es probable que resulte en un aumento considerable en la producción.

Huanchaca se está recuperando despacio de los efectos de mala administración. El Administrador general actual, O. Alyea, está trabajando con éxito en su reorganización y está produciendo aproximadamente 140,000 onzas de plata mensuales. La United, la única Compañía que ahora trabaja en Corocoro, se dice que está próxima a suspender sus trabajos, habiendo cesado de obtener ganancias. La investigación lle-

vada a cabo por una Comisión del Gobierno demostró que el no haber llevado a cabo suficientes trabajos de reconocimiento era en gran parte la causa responsable de las dificultades. Es probable que el Gobierno de Bolivia asista a la Compañía en su crisis actual reduciendo los impuestos, con la condición de que la Compañía proseguirá sus trabajos de exploración y cubicación tan rápidamente como sea posible, con el objeto de colocar la mina en estado de poder ser explotada más económicamente en una escala que esté de acuerdo con el mineral cubicado.



## LAS COMPAÑÍAS AMERICANAS EN CHILE EN 1925<sup>(1)</sup>

La Chile Copper Co. (Chuquicamata) una de las Compañías subsidiarias de la Anaconda, produjo un poco más de cobre en 1925 que en 1924, pero su producción no ha alcanzado todavía la capacidad total de la planta. Las condiciones de trabajo durante el año fueron buenas. Las varias leyes sociales aprobadas durante el año anterior y que aseguraban pensiones para la vejez, seguro, bonos y otras ideas avanzadas, fueron revisadas durante el año 1925 para hacerlas prácticas. Estas leyes imponen algunas cargas adicionales a todas las industrias en Chile.

El programa de construcción que se inició en 1923, estuvo casi terminado durante 1925. Este programa incluirá la ampliación de la planta para asegurar una producción anual

de 240.000,000 de libras de cobre. (109,000 toneladas métricas).

A principios de 1925 se acordó ampliar la planta todavía más. Estas ampliaciones aumentarán la capacidad a 350.000,000 de libras por año. (160,000 toneladas métricas).

El trabajo de construcción, de acuerdo con este último programa, se ha estado llevando a cabo y se espera que el nuevo equipo esté listo para trabajar a principios de 1927. También se está construyendo un nuevo ferrocarril entre la mina y la nueva planta de chancado. Es de interés hacer notar que las nuevas palas eléctricas estarán equipadas con el control Ward-Leonard para trabajar con corriente directa. Las primeras palas eléctricas estaban equipadas con motores para corriente al-

(1) Traducido de "Engineering and Mining Journal-Press", Enero 16-1926.

terna. En 1923, se compraron 3 palas eléctricas con control Ward-Leonard, y ha sido sobre la base de las características eléctricas de estas palas que se ha hecho el cambio. Además, se han comprado 6 locomotoras eléctricas de 70 toneladas para trabajar con baterías de acumuladores o para tomar la corriente de los rieles, que serán tres. Estas locomotoras se emplearán, para arrastrar los carros en los terraplenes de la mina y entre la mina y la planta. Este es el primer paso en el reemplazamiento eventual de las locomotoras a vapor existentes. En la nueva planta de chancado se instalarán dos chancadoras giratorias de 60". Esto significa un cambio en la instalación de la planta existente que contienen chancadoras de quijada. También se instalarán chancadoras de discos Symons con eje vertical en lugar de las chancadoras de discos con ejes horizontales en la primera etapa del chancado fino. En otros respectos, habrá pocos cambios, bien sea en el tipo del equipo o en la práctica metalúrgica actual.

Se está construyendo una planta para fabricar oxígeno líquido y se espera que los altos explosivos serán en gran parte reemplazados por explosivos de oxígeno líquido. Las sondas de percusión se emplean mucho en la explotación a tajo abierto, empleándose tiros de 8" de diámetro en la roca sólida y de 6" en la roca quebrada. El fondo de éstos se ensancha y los tiros se cargan y dispa-

ran después con explosivos de baja potencia. Se emplean galerías para aminorar el peso de la roca que tienen que quebrar los tiros de las sondas, donde el talud del banco puede ser excesivo y el antiguo sistema de explotación por medio de galerías se emplea todavía donde existen galerías corridas con anterioridad. Estos cambios, con las subdivisiones de los terraplenes o bancos para reducir su altura, representan las mejoras principales en los métodos de arranque del mineral que se han efectuado recientemente.

La Andes Copper Mining Co., otra compañía subsidiaria de la Anaconda, está llevando a cabo su programa de construcción en Potrerillos. Se está construyendo la planta metalúrgica y se están llevando a cabo los trabajos preparatorios para abrir la mina, habiendo 5,000 hombres en trabajo. Se espera que la producción comenzará a principios de 1927.

La Braden Copper Co., tuvo otro año bueno y tendrá más o menos la misma producción en 1925 que en 1924. No hubo cambios notables en la técnica ni en el equipo durante el año. La compañía explotó 4 millones 223 mil 856 toneladas de mineral con una ley media de 2,34% de cobre en 1924. En el mismo año se nodulizaron 257,237 toneladas de concentrados y se fundieron 313,322 toneladas de concentrados. Los concentrados tuvieron una ley media de 18,56% de cobre.



## EL ORO DEL MUNDO

POR

J. E. SPURR

(Conclusión)

### Los recursos naturales se han agotado rápidamente

Para comprender y prever el desarrollo del abastecimiento y producción del oro y su relación con los problemas económicos, hay que admitir que el mundo atraviesa por un período de merma en la explotación de los tesoros de minerales ricos, que se pueden considerar definitivamente en agotamiento. Esto es verdadero en diferentes grados para los diversos minerales, menor para el caso del carbón y del hierro, y máximo para los metales como el oro, la plata y el platino, el plomo, el estaño y el manganeso. Y una de las causas que moderaron, en la última década, el aumento sensacional en la producción mundial del oro, ha sido el comienzo del actual agotamiento de los yacimientos productores.

Por ahora, y en muchas de las décadas pasadas, han contribuido principalmente a la producción del oro en el mundo, los Estados Unidos y el Imperio Británico. Según cálculos de Orchard, en 1913 el Imperio Británico produjo el 63% de la producción total en el mundo; los Estados Unidos poco más del 19%, o sea un total del 82% de la producción mundial. Ningún otro país tiene una importancia relativa. En 1913, Rusia y Siberia produjeron alrededor del 6%; Mé-

xico el 4%; en 1921, Rusia y Siberia 0,3% y México 4% del total. La producción de Estados Unidos, naturalmente, viene toda de América del Norte, mientras la del Imperio Británico se ha obtenido principalmente de dominios muy alejados, tales como Sudáfrica, Australia, Canadá y la India Británica.

No existe nación que se haya visto sometida a una explotación tan intensa de sus riquezas naturales como los Estados Unidos; y esto ha causado el que muchos de sus minerales ricos den signos, en muchos casos, de haber pasado su zenit. En 1915, el año de producción mundial máxima, también tuvo E. Unidos su producción mundial máxima, \$ 101.000.000, o un 21.5% del total; pero desde entonces ha ido disminuyendo gradualmente su porcentaje, hasta que en 1924 su producción fué de sólo \$ 52.000.000, o 13.5% del total. H. N. Lawrie, en un artículo aparecido en el "Mining Journal-Press" de Enero de 1925, observaba: "En 1925 los Estados Unidos pasarán a ser un factor aún menos importante en la producción mundial, y con el gran aumento habido en el Canadá, parece probable que la producción de este último sobrepase en unos pocos años la de Estados Unidos, a menos que se aplique un remedio para mejorar nuestras condiciones".

Mientras la producción de oro del

Imperio Británico venga principalmente de dominios autónomos, habrá siempre campo abierto para las relaciones comerciales y financieras entre ellos e Inglaterra, en comparación con el comercio y negocios bancarios de los países no británicos; así que existen razones para considerar la producción británica como un todo en comparación con la producción americana. La afluencia de oro más notable en la historia del mundo se observa a partir de 1900 hasta nuestros días, de los dominios británicos de Sud-Africa, principalmente del Transvaal. En 1916, la producción de Sud-Africa alcanzó a más de \$ 211 millones; en 1923, fué de \$ 202.000.000, o alrededor del 53% de la producción mundial de ese año. El año 1924 la contribución de Sud-Africa a la producción mundial fué de más o menos \$ 210.000.000.

Canadá tiene tendencia a aumentar su producción de oro. Desde un término medio menor de \$ 1.000.000 anterior a 1891 ha subido rápidamente, siendo uno de sus factores principales los placeres de British Columbia; desde el año de la aparición del Klondike—1898—la producción del Canadá saltó de \$ 6.000.000 (1897) a cerca de \$ 14.000.000 (1898) y a cerca de \$ 29.000.000 en 1900. Cuando disminuyeron los placeres de Klondike, las vetas cuarcíferas de oro de Ontario, principalmente las del Distrito de Porcupine, vinieron a llenar el hueco, y aunque la producción comprendida entre los años 1906-1909, bajó a menos de \$ 10.000.000 anuales; en 1916 fué de \$ 19.000.000; en 1923 poco más de \$ 26.000.000 y en 1924 subió aún más, alcanzando a \$ 31 millones 500.000.

En Australia, el alza de 1851 siguió en los talones del alza de California de 1848. Durante muchos años

la producción de oro de Australia igualó la de Estados Unidos, pero desde 1905 empezó a decaer; así que en 1914-15 produjo sólo la mitad. En 1915 la producción de Australia fué superior a \$ 49.000.000; en 1918 sólo \$ 29.000.000; en 1921 y 1922 bajó a alrededor de \$ 15.500.000, y la situación no ha mejorado desde entonces, siendo de \$ 14.500.000 en 1923 y menor en 1924.

La producción de la India Británica que principió en 1885, pasó de \$ 10 millones en 1903 y alcanzó su máximo en 1913 con \$ 12.000.000. En 1918 fué de \$ 10.000.000; y en 1922 y 23 alrededor de \$ 8.000.000.

La producción total del Imperio Británico, con todos estos factores variables, ha subido de 27% de la producción total mundial en 1880, cuando era de \$ 106.000.000, a 70% en 1923, cuando el total fué de \$ 367 millones. Interesa comparar la producción relativa de los principales países productores en estos dos períodos y en fechas intermediarias elegidas.

#### Producción total mundial en porcentajes

	1880	1896	1918	1923
Imperio Británico. . . . .	27	27	60	70
Estados Unidos . . . . .	34	26	18	14
Rusia y Siberia. . . . .	27	11	3	1,5
México . . . . .	1	4	4	4,5
Otros Países. . . . .	11 (a)	32 (b)	15	10
	100	100	100	100

(a) Transvaal, 2. (b) Transvaal, 22.

El salto en el porcentaje británico entre las cifras de 1896 (27%) y 1918 (60%) se debió a la adquisición de las minas de oro sud-africanas, que pasaron a su dominio después de la guerra boer. En 1896, la producción

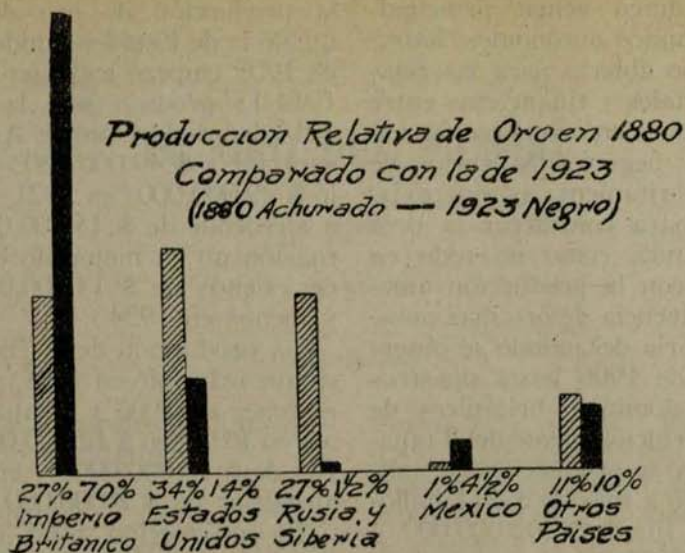


Fig. 2

sud-africana (que era ya el 22% de la mundial) está incluida con la producción de "otros países".

Los resultados de las estadísticas interpretan acontecimientos pasados; el ingeniero-geólogo nos puede ayudar a predecir el futuro, y nuestros diversos conocimientos sirven para ilustrarnos en cuanto a las condiciones, ambiente y métodos presentes. En cuanto al futuro, la falta de espacio me obliga a establecer simplemente mi opinión de que la posición subordinada en que ha permanecido Estados Unidos a partir de 1890 será permanente, y que ella se debe a la explotación científica e intensiva hecha en todas partes. Gran Bretaña pasó a Estados Unidos como la nación de mayor producción en el mundo más o menos en 1896, cuando la guerra boer de conquista anexó a la corona británica los yacimientos del Transvaal las minas de vetas más ricas (un término opuesto a las minas de arenas o lavaderos) de todos los tiempos. Si no fuera por Sud-Africa,

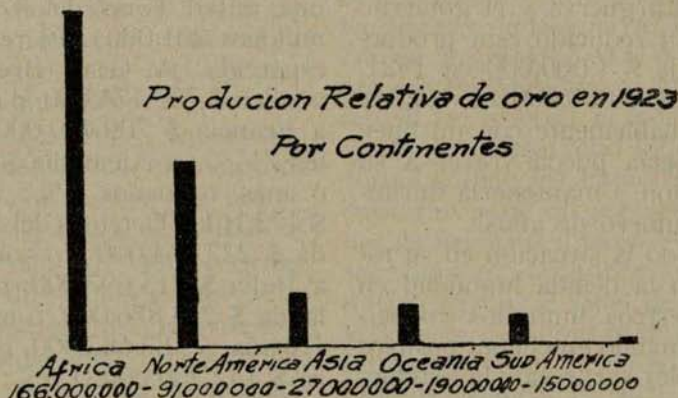
incluyendo el Transvaal y la Rhodesia, las cifras que se dan para el Imperio Británico en 1918, por ejemplo, habrían sido de 14% en vez del 60%, porque Sud-Africa sólo contribuyó con el 46% de la producción mundial. En ese año la India Británica produjo el 3%, Australia 7%, Canadá 4%. De la producción mundial total de \$ 384,500,000 en 1924, correspondían a Sud-Africa \$ 210,000,000, o sea más del 54%. La producción de Canadá en 1924 se estima en \$ 31 millones 500,000, u 8% de la producción mundial.

Entre los principales factores que contribuyen al abastecimiento de oro para la Gran Bretaña, Australia parece encontrarse en las mismas condiciones de Estados Unidos, siendo un país cuyos principales recursos de oro ya se han explotado. Sin tomar en cuenta nuevos descubrimientos, o la protección del Gobierno, no es de esperar que la producción de Australia aumente en mayor proporción que la de Estados Unidos. En la India Bri-



tánica no ha habido aumento en la producción durante veinte años. La producción se obtiene principalmente de un distrito, Kolar, y no se puede predecir nuevos aumentos. La enorme producción del Rand en Sud-Africa, correspondiente a 1924, viene de minas que, con toda seguridad, han pasado su zenit. Existen minas muy explotadas hasta profundidades de varios miles de pies, cuyos minerales más accesibles se encuentran exhaustos. La producción de oro de Sud-Africa fué ayudada inmensamente por la depreciación de la moneda inglesa después de la guerra, que permitía vender con premio el oro en Londres; y habiéndose pagado el trabajo y los materiales con esta moneda inglesa depreciada, las minas de oro han tenido un margen apreciable de utilidad que no pudo conseguir el minero de Estados Unidos, cuya moneda tenía una "base de oro", y a quien se le pagó dólar por dólar, esto es, el

guir en 1925, esta fuente de utilidad para el minero sud-africano ha desaparecido y su desaparición pasará a ser un factor adverso. Economías posteriores y una administración más científica pueden vencer parcialmente las desventajas, pero a la larga sólo debemos esperar la disminución de la producción de oro de Sud-Africa. Aparte de éstas, otra de las fuentes importantes de Gran Bretaña, el Canadá, puede mantener su producción actual o aumentarla durante algunos años. También el Canadá, mucho más que Australia y los Estados Unidos, tiene grandes expectativas de descubrir nuevos distritos para la minería del oro, por tener un inmenso territorio sin explorar. Dejando a un lado la dificultad de apreciar el futuro del Canadá, y aún tomando este aumento en consideración, se puede prever en el curso de diez o veinte años la disminución de oro en el Imperio Británico.



*Fig. 3*

dólar papel se cambió por dólar oro y por el peso en oro que traía el minero). Pero el minero sud-africano que produjo una libra de oro recibió una libra y fracción de papel moneda británico. Con la vuelta de la libra a la par del dólar, que se espera conse-

#### Desarrollo de las fuentes de producción

Fuera de los Estados Unidos y Gran Bretaña, no espero que México progrese en forma sensacional en el futuro. Su máximo lo alcanzó cuando

el distrito de "El Oro" tuvo su mayor desarrollo en el período 1908-1912, con \$ 20.000.000; pero en 1918 fué menor a \$ 17.000.000 y en 1923 un poco superior a \$ 16.000.000.

Sud-América ha tenido durante un largo tiempo una producción casi constante, principalmente el Brasil, Chile, Colombia, Perú y Guayanas. La producción total de Sud-América fué en 1912 de cerca de \$ 12.000.000, de \$ 14.000.000 en 1918 y de \$ 15 millones en 1923. La de Colombia, que en su mayoría es de lavaderos, aumentó de \$ 3.000.000 en 1912 a \$ 6 millones en 1918 y otro tanto en 1923. La producción media de Sud-América se mantendrá durante algún tiempo.

Quizás Siberia ofrece una fuente para futuros aumentos, en cuanto se refiere a lo que de ella sabemos actualmente. Esta región produjo mucho y regularmente durante varias décadas antes de la gran guerra. La producción desde 1880 a 1916 estuvo entre \$ 20.000.000 y \$ 30.000.000 anualmente. La guerra y el gobierno del Soviet han reducido esta producción, siendo de \$ 1.000.000 en 1921, pero subió a \$ 5.000.000 en 1923 y en 1924. Probablemente con un buen gobierno, Siberia pueda volver a su antigua posición y mantenerla durante un buen número de años.

Considerando la situación en su totalidad, y con la debida humildad en cuanto a nuestros limitados conocimientos, y tomando en cuenta posibles y aún probables sorpresas, la producción de oro en el mundo parece que está y ha estado durante un buen número de años en su zenit, aunque su tendencia es a disminuir y no a aumentar. La minería es una industria que no se puede repetir dos veces en el mismo sitio; bajo este aspecto se diferencia de toda otra industria. Así que, tratando de predecir, a lo menos

podemos ver claramente que el crecimiento de la población y del industrialismo crean más y más necesidades, que se deben satisfacer con monedas de oro, y el abastecimiento de oro que sirve de base a esta moneda crece en una progresión muchísimo menor. Parece que hemos alcanzado el máximo de producción, hablando en términos generales y comparativos. Mirando hacia el porvenir, aunque se puede suponer que la producción anual de oro aumente todavía, no lo podrá hacer en la proporción que crecen la riqueza y el comercio.

### **El stock de oro en el mundo es de nueve mil millones y medio**

El stock de oro en el mundo, ya en moneda o en forma de barras, subía al final del año 1923 a \$ 9,407.761,000—nueve mil millones y medio en números redondos,—de los cuales corresponden a los Estados Unidos casi una mitad (más del 47%—\$ 4,427 millones 201,000). El resto está muy esparcido. A Gran Bretaña corresponden \$ 759.174,000, o cerca de 8%; a Francia \$ 709.479,000 o alrededor del 7½%; a Alemania \$ 119.300,000, o más o menos 1%; a Argentina \$ 472.161,000, o más del 5%; al Canadá \$ 227.964,000, o sobre el 2%; a Italia \$ 215.697,000, o 2%; a Holanda \$ 233.876,000, o más de 2%; a España \$ 487.687,000, o 5%; a Suiza \$ 142.269,000, 1,5%; y así los demás. Tomando en cuenta los principales países que componen el Imperio Británico—o República de Naciones, como se le ha llamado últimamente—Gran Bretaña, Irlanda, India, Canadá, Sud-Africa y Australia—forman un total de oro en monedas de \$ 1,432.760,000.

La garantía real para la moneda de

un país, naturalmente, depende no tanto en su stock en relación con el de otras naciones, sino del stock por habitante. A fines de 1923, el oro por habitante en los países mencionados eran: Argentina, \$ 54; Australia, \$ 39; Estados Unidos, \$ 38; Suiza, \$ 36; Holanda, \$ 33; Canadá, \$ 25; España, \$ 23; Francia, \$ 18; Gran Bretaña, \$ 16; Sud-Africa, \$ 8; Italia, \$ 5 y Alemania, \$ 2. El oro por habitante, tomando a los principales países que componen el Imperio Británico, ya mencionados, era de \$ 3,5; o, si eliminamos a India, para hacer una comparación más aproximada, cerca de \$ 18. El ejemplo de la India Británica nos dice que la comparación unitaria es sólo relativa a países de desarrollo industrial, actividad y comercio más o menos equivalente, porque la reserva de 36 c. que corresponde a los trescientos millones de habitantes de la India disminuye el término medio que corresponde a Gran Bretaña y sus dominios. O, para establecer en otra forma la necesidad de dinero, es decir, de oro, está en proporción de las mercaderías que sean materia de transacciones, factor que varía enormemente con el monto de productividad por cabeza de individuos y naciones y con la actividad del comercio; y varía, también, enormemente, en las diferentes etapas de la evolución industrial del mundo. La producción media individual en las naciones progresistas ha aumentado enormemente con la introducción de métodos mecánicos en la última centuria, principiando con los buques a vapor y con el ferrocarril, hasta llegar a la maravillosa acumulación de máquinas y mecanismos que evitan el gasto de tiempo y multiplican la producción; tales naciones necesitan una mayor cantidad de dinero por habi-

tante para efectuar la distribución de estas mercaderías.

### Afluencia de oro hacia los Estados Unidos

No existe mejor ilustración para esta tesis que los Estados Unidos, en el que se ve un aumento gradual de la cantidad de oro por habitante, subiendo de \$ 3 en las proximidades de 1870 (1873-1876) a una suma entre \$ 18 y \$ 19 en el período 1908-13, el período llamado normal antes de la guerra. Debido a la conmoción en las condiciones industriales, etc., subió a cerca de \$ 40 en 1924. Si no hubiese existido la gran guerra, el oro por habitante habría sido en 1925, según la curva que indica el desarrollo anterior a la guerra, de \$ 24 a \$ 25, correspondiente a una reserva de alrededor de \$ 2,800.000,000 en vez del stock actual de \$ 4,490.807,000, que se debe al decaimiento industrial de la Europa después de la guerra. Pero esta cifra de \$ 2,800.000,000 es más o menos mil millones mayor que los stocks de 1913; y si crece el número de habitantes y el desarrollo industrial en la forma actual, los Estados Unidos necesitarán para sus propias transacciones de negocios a base de oro una reserva que es ahora innecesaria. Por la misma razón, al final de 1923, sobre la base ya mencionada de \$ 25 por habitante, a Gran Bretaña y sus dominios de Irlanda, Canadá, Sud-Africa y Australia, correspondería una reserva de cerca de \$ 2,000.000,000 o algo más de \$ 500.000,000 superior a la actual. La Europa Continental (aún excluyendo Rusia y Turquía) con su población de trescientos millones, le corresponderían \$ 6,000.000,000 aún a \$ 20 por habitante, en vez de los \$ 2,200.000,000 con que contaban a

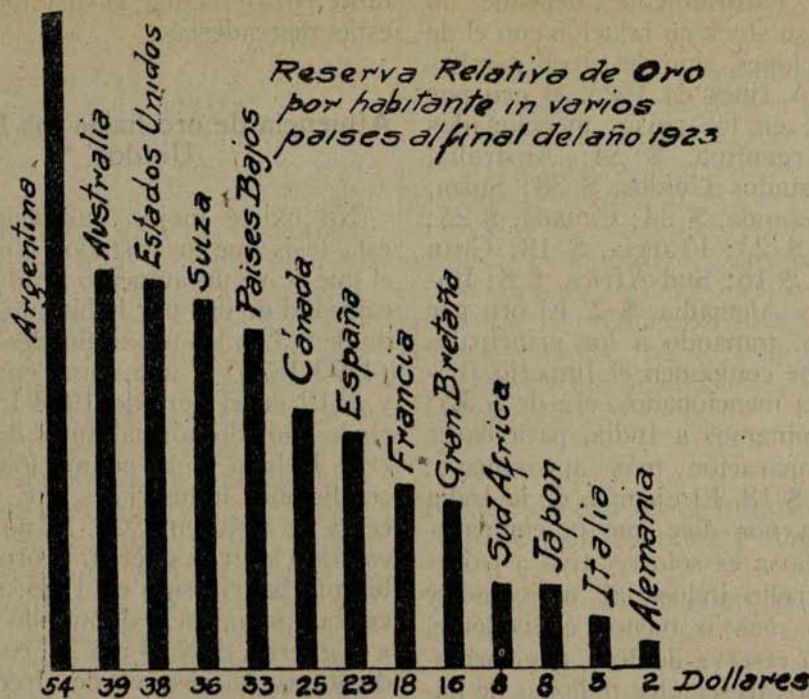


Fig. 4

finés de 1922. Se deduce que a fines de 1923, Norte-América (excluyendo a México) y Europa (excluyendo a Rusia y Turquía) junto con Sud-Africa y Australia, deberían haber contado con una reserva de oro de \$ 10,500,000,000; pero sólo existían \$ 9,500,000,000 en el mundo; así que no se tomaban en cuenta las necesidades del Asia y de todo el resto del mundo. La reserva del Japón era, a fines de 1923, de \$ 602,188,000, o sea \$ 7.66 por habitante.

Aunque podrá parecer que existe mucho oro en el mundo en comparación con las condiciones de hace 20, 40, ó 60 años, en realidad es muy pequeño, a pesar del gran aumento de las reservas y de la producción a partir de 1890.

#### Relación entre el stock de oro y el costo de la vida

Frecuentemente se expresa la teoría de que las tendencias hacia los precios altos del costo de la vida y de los salarios son consecuencia de la afluencia de oro que principió más o menos en 1850 y que se convirtió en una verdadera afluencia en 1900. Van Hise observa ("Conservation of Natural Resources", Macmillan, 1910), que durante los doce años 1896-1907, se produjo en el mundo más del 50% de la cantidad de oro que existía al final de dicho período. "Durante esos doce años los precios de todos los artículos han aumentado en un término medio de 50%. La relación entre ambas cosas es obvia. El oro se ha depreciado

de valor en esos doce años". Pero un examen más detenido nos da poderosas razones para asegurar lo contrario. En verdad, según el U. S. Bureau of Labor, el precio de venta al por mayor de los artículos quedaba designado con un índice para 1896 representado por el número 67, y para 1907 por 94, un aumento de cerca de 50%. Pero en 1911 el precio marcado en el índice era de 93; siendo en 1881 y 1883 también de 93 y como también lo era en 1851. Cuando estudiamos los precios en el índice desde 1840 hasta hoy, quedamos asombrados de no poder encontrar ningún síntoma de la influencia de la "corriente de oro" sobre ellos. Desde 1850 a 1861, durante el período en que la producción de oro anual se elevó de un término medio anual de \$ 36.000.000 de la década anterior a más de \$ 133 millones, el precio neto bajó, partiendo de 90 en 1850, elevándose a 99 en los años 1854-57 y a 88 en los tres años 1859-61.

La guerra civil trajo una inflación de los precios elevándose a 190 en 1865 y permaneció sobre 100 hasta 1877, quince años después atravesó el nivel de 1862. En 1878 cayó a 89, y, con diversas vicisitudes, cayó gradualmente a 87 en 1884, a 80 en 1891. Durante este período la producción anual en el mundo permaneció casi constante con un término medio superior a \$ 100.000.000. De 1891 el precio índice bajó gradualmente a 67 en 1896-97, la cifra ínfima desde 1840, y que casi puede considerarse como anormal. Durante el período 1891-97, la producción en el mundo aumentó con grandes saltos desde \$ 130.000.000 en 1891 a \$ 236.000.000 en 1907. Desde 1897 hubo un ascenso gradual en el precio índice, pero sólo una vuelta a aquello que parecía ser lo normal, hasta 100 en 1913 (el año que se toma

como tipo de comparación) y 98 en 1914. El precio medio para los cinco años 1911-15 es 98, número inferior al de los períodos 1840-41 y 1854-57. En verdad, cuando estudiamos el curso de los precios a partir de 1840, nos impresiona en primer lugar el hecho bien reconocido de que la causa fundamental del aumento de precio de las cosas en la guerra, y en proporción a la magnitud de la guerra; en 1840-41, la guerra con México, 102,5 como término medio; 1862-76, la guerra civil, un término medio de 133; y en 1915-22, la gran guerra (período todavía incompleto) 166 para los ocho años.

En los períodos entre las guerras, los veinte años 1842-61, dan un precio índice medio de 92; en los treinta años 1877-1914, un término medio de 85; el término medio anual para estos dos períodos de paz, que suman 58 años, es alrededor de 88. Comparando el término medio de 92 para el período 1842-61 con el de 85 para 1877-1914, seguramente no existe evidencia de que la afluencia de oro haya causado el alza en el precio de las cosas. El término medio para los diez años 1901-10 fué de 89. En las dos décadas 1842-61, la producción de oro en el mundo fué de \$ 1.696.909.000; en los treinta años 1877-1914 fué de \$ 9.227.546.000: un término medio anual de \$ 84.845.000 para el primer período y de \$ 242.830.000 para el segundo período.

En verdad, lo que parece que se debe indicar es un cierto balance entre el abastecimiento de oro y el abastecimiento de artículos; y debemos llegar a la conclusión de que, a no ser por la enorme afluencia de oro, el precio creciente de las cosas que ha caracterizado el período a partir de 1840, habría declinado en forma sorprendente. En otras palabras, en el mejor de los casos, los mineros de

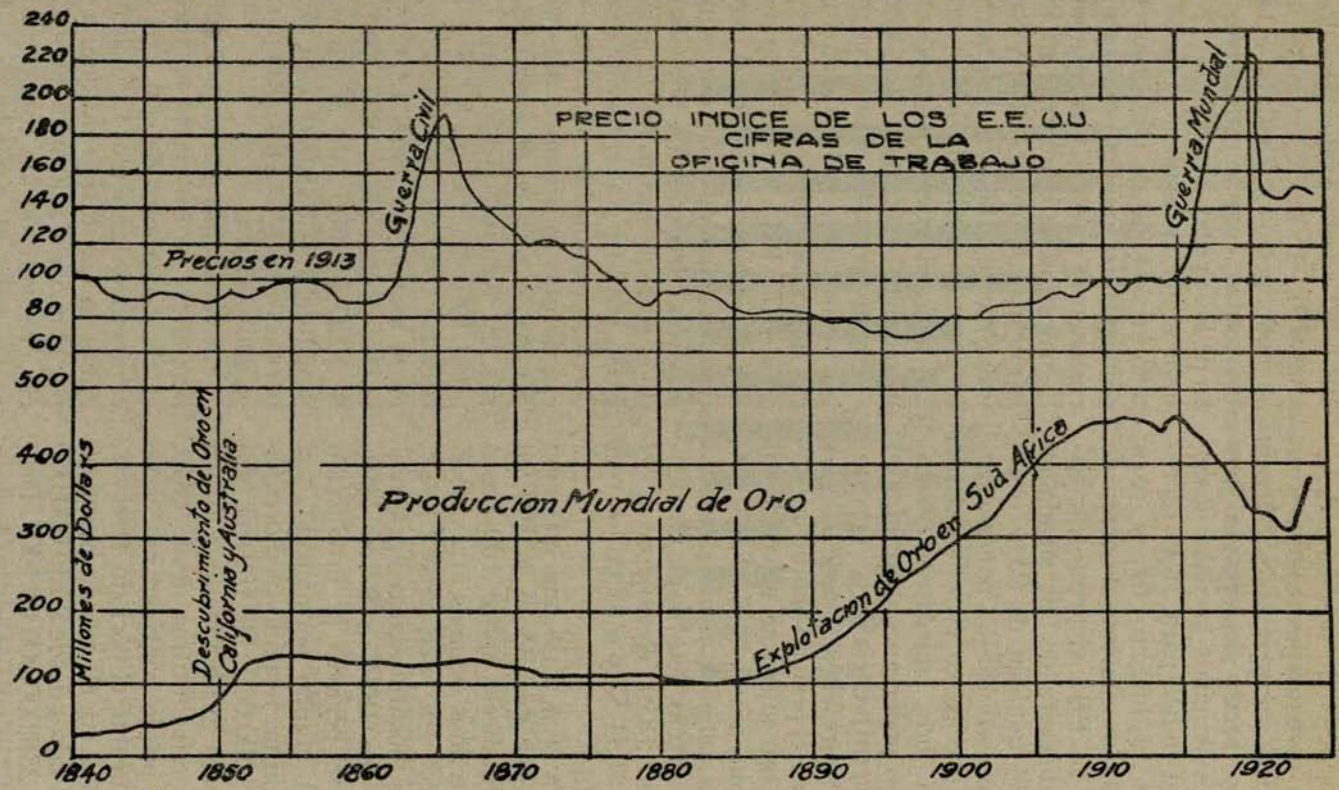


Fig. 5

oro sólo han podido seguir el paso del aumento anual de producción de mercaderías. Como ejemplo de esto se puede comparar la tabla hecha grosso modo en la página siguiente, sobre la producción de Estados Unidos en intervalos elegidos al azar.

PRODUCCION DE VARIAS MERCADERIAS, POBLACION Y RESERVAS DE ORO DE LOS ESTADOS UNIDOS E INDICE DE PRECIOS DE MERCADERIAS ENTRE 1850-1923.

Año	ESTADOS UNIDOS				Reserva de oro de E. U. A. bullión millo- nes de dólares	Producción mundial de oro en miles de onzas	Precio Índice de las mercaderías de E. U. A. (con referencia a 1913)	Población de los Estados Unidos en millones.
	Dólares oro (Se han omitido 3 céntos)	Cobre, en miles de lb.	Trigo en miles de bushels	Lingote mi- acuñado y largas				
1850.....	50,000	1,456	100,486	564	(a) 3,310	90	23	
1860.....	46,000	16,128	173,105	821	6,486	88	31	
1870.....	50,000	28,224	235,885	1,665	6,270	125	38	
1880.....	36,000	60,480	298,550	3,825	5,149	94	50	
1890.....	32,845	259,763	393,262	9,203	5,749	81	63	
1900.....	79,171	606,117	522,229	13,789	12,315	81	76	
1910.....	96,269	1,080,159	635,121	27,304	22,022	101	92	
1920.....	51,187	1,209,060	833,027	35,710	16,302	226	106	
1923.....	51,734	1,435,000	785,741	38,364	17,751	.	111	

(a) Promedio de 15 años.

tado en 58%, al mismo tiempo la producción del mundo se ha multiplicado por cuatro y las reservas de Estados Unidos por cinco; la producción de trigo en Estados Unidos ha aumentado cinco veces; la de cobre 416 veces; la de hierro fundido 24 veces. Estas cifras constituyen un comentario sorprendente de que el aumento de la riqueza y de la civilización industrial no trae consigo un gran aumento en el consumo de trigo, pero sí en el de otras cosas, tales como hierro y cobre. La mayor producción de trigo corresponde más o menos al aumento de población, la que ha crecido 3,5 veces entre los años 1850 y 1900; pero el aumento en la producción de hierro y cobre es muchas veces mayor que el aumento de población. Aun suponiendo que los negocios de exportación hayan incrementado la producción de estos artículos, queda el hecho de que el consumo de cobre y hierro por habitante ha crecido enormemente, crecimiento que representan los vapores, ferrocarriles, automóviles, telégrafo, teléfono y otras comodidades.

De acuerdo con las consideraciones hechas, el aumento enorme y permanente de la producción de oro de Estados Unidos y del mundo, que principió con el descubrimiento de California en 1848, parece haber coincidido con el gran aumento de mercaderías que trajo el desarrollo de los servicios mecánicos, los cuales vienen creciendo desde principios del siglo XIX. La producción total de oro en el mundo entre 1841 y 1850, diez años, fué de \$ 364,000,000, y la de Estados Unidos en este período fué de \$ 106,000,000 (de los cuales \$ 100 millones corresponden a California en 1848-50); el precio medio en el índice en este período fué 92. Entre 1851 y 1860, diez años, la producción

### El gran aumento reciente en el consumo de los metales

Si se compara el año 1900 con el de 1850, se observa que la producción de oro de Estados Unidos ha aumen-

total de oro en el mundo fué de \$ 1,333.000,000 y la de Estados Unidos \$ 561.000,000; y el precio medio en el índice 94. En las dos décadas 1891 a 1910, la producción anual de oro en el mundo creció de \$ 135 millones a cerca de \$ 460.000,000, con un total de \$ 2,101.000,000 en la primera década y de \$ 3,781.000,000 en la segunda; para la primera década el precio medio del índice fué de 73, para la segunda 89, para los veinte años, 81. Estas cifras indican que al no haber existido las dos afluencias de oro, la primera que principió en 1848 y la segunda y más larga desde 1891 a 1910, la cantidad de oro en el mundo habría sido muy pequeña en comparación al aumento de los artículos comprados y vendidos, de tal manera que habría sobrevenido por el contrario una gran baja en los precios de las mercaderías. El precio medio en la década 1891-1900 fué 73, durante la afluencia de oro (2 mil 101 millones) y debe ser comparado con la década precedente, 86, cuando la producción total de oro en el mundo fué de \$ 1,060.000,000, o sea la mitad de la década siguiente.

### La gran guerra afectó los factores de producción en forma diferente

Desde la gran guerra, la producción de oro en los Estados Unidos ha quedado afectada por el alto precio de las mercaderías, lo cual significa un costo alto de explotación minera, mientras el precio del producto permanece fijo. Por el contrario, Sud-Africa y la India Británica y, en cierta extensión Canadá, han aprovechado la depreciación de la libra esterlina, porque sus gastos se han hecho en moneda depreciada, mientras el oro se vende a la par. Hasta que se liquiden las obligaciones de la guerra, la minería de oro debe adaptarse a las nue-

vas condiciones. La guerra elevó enormemente los precios por la disminución de la provisión de cosas en relación a la demanda, mientras los hombres abandonaban su labor constructiva, entregándose a la destrucción; y el tiempo necesario para regresar a las condiciones normales de paz depende de la cantidad de trabajos constructivos perdidos y en la destrucción correspondiente. La liquidación ocupó diez años después de la guerra civil; terminada la gran guerra, la liquidación respectiva todavía está realizándose seis años después de su fin.

PRODUCCION DE DIVERSOS ARTICULOS, RESERVA DE ORO, POBLACION Y PRECIO INDICE EN ESTADOS UNIDOS, 1850-1923.

Año	ESTADOS UNIDOS					Reserva de oro de E. U. Moneda y barras, Millón dollars	Produc. de oro del mundo, miles de onzas.	Precio de artíc. cifra índice, en E. U. (Referido a 1913)	Población de E. U. en millones
	Oro en dollars (000 su-prim.)	Cobre, miles de libras	Trigo en miles de bushels	Hierro fundido, miles de tons.	Oro en E. U.				
1850	50,000	1,456	100,486	564	...	3,310	90	23	
1860	46,000	16,128	173,105	821	214	6,486	88	31	
1870	250,000	28,224	235,885	1,665	189	6,270	125	38	
1880	36,000	60,480	498,550	3,825	352	5,149	94	50	
1890	32,845	259,763	399,262	9,203	696	5,749	81	63	
1900	79,171	606,117	522,229	13,789	1,034	12,315	81	76	
1910	96,269	1,080,159	635,121	27,304	1,635	22,022	101	92	
1920	51,187	1,209,060	833,027	35,710	2,708	16,302	226	106	
1923	51,734	1,435,000	785,741	38,364	4,050	17,751	..	111	

(a) Término medio por 15 años.



## Han disminuído el aprovisionamiento y el consumo

El aprovisionamiento y consumo de las cosas en relación con el oro disponible han disminuído desde los tiempos anteriores a la guerra, y es esta la razón del todavía alto precio de las cosas. Si en las próximas cinco décadas el mundo se mantiene en paz y prosperidad, podemos predecir un gran aumento en la producción y consumo de las mercaderías; pero para el oro, como ya lo hemos dicho, no se puede esperar ningún aumento de consideración. Todo hace suponer que la producción de oro y de mercaderías siguen un camino divergente a medida que pasa el tiempo, y es muy probable que el mundo no vea ya más una producción de oro en relación a la producción de otras cosas como la del período 1898-1915. En consecuencia, el precio de las cosas tenderá a aflojar. Y una vez que se realice esto, el costo de la minería de oro aminorará, y con ello la producción tenderá a aumentar, compensando el descenso secular. Otra compensación de este descenso secular se tiene en la eficiencia y economía cada vez mayor en los costos de operación. Esto detendrá la tendencia general de la producción; pero no pueden impedir el agotamiento progresivo de las minas de oro, mientras la producción general de mercaderías tiende a crecer sin límite visible alguno.

## Pérdidas en el oro empleado en las artes

Otro factor que debe considerarse y que tiende a acelerar la falta de oro para moneda es su empleo en las ar-

tes, donde se pierde mucho. Como se ha hecho notar en el párrafo anterior, sólo la mitad del oro que, según las estadísticas se ha producido, permanece en el tesoro del mundo. El consumo medio de oro para las artes en el mundo, incluyendo joyería, en 1922, se estimó por Samuel Montagu y C.<sup>o</sup>, de Londres, en \$ 100.000,000 por año. Pero los datos proporcionados por el Director de la Casa de Moneda de Estados Unidos nos dicen que durante 1923 el oro que se utilizó en las artes en los Estados Unidos fué de \$ 69 millones, de los cuales \$ 40.000,000 eran de metal virgen. Siendo la producción de Estados Unidos en 1923 de \$ 50.000,000 (\$ 52.000,000 en 1924), sólo entraron a las reservas del tesoro del mundo \$ 10.000,000.

Con la escasez relativa de oro en comparación con las necesidades de la moneda, la tendencia general también es hacia una base de oro o "conversión" cada vez menor para el circulante. Más y más la posesión de reservas de oro depende de la balanza de exportación; es decir, materia de competencia en productividad y economía entre las naciones. El comercio del mundo tiende a distribuir las reservas de oro anormales de Estados Unidos entre las otras naciones más progresistas. Mientras tanto el Imperio Británico estará en una posición de lo más favorable durante años, debido a su gran producción de oro; de la misma manera que la situación de Estados Unidos bajo este aspecto continuará indefinidamente desfavorable. Recientemente México se ha aprovechado del hecho de ser un país productor de oro, dando pasos en orden de retener el oro de sus minas con el objeto de levantar su reserva de oro.



## EL ANTIMONIO (1)

**Mineralogía.** — La estibnita, ( $Sb_2S_3$ ) con 71.4% de antimonio, es el más importante mineral de antimonio. Su oxidación cerca de la superficie resulta en varios óxidos de color blanco o amarillento, como la senarmontita ( $Sb_2O_3$ ), la cervantita ( $SbO_2$ ) y la estibiconita ( $H_2Sb_2O_5$ ). Si bien es verdad que la estibnita se encuentra en muchos yacimientos en pequeñas cantidades, especialmente entre las menas de mercurio, es el mineral característico y dominante en las vetas de estibnita, en que se encuentra acompañado por una ganga de cuarzo y pequeñas cantidades de sulfuros de otros metales, como la arsenopirita, el rejalgar, la piritita y la blenda. Tales menas con frecuencia contienen oro, y la asociación de la estibnita con un poco de oro en las vetas de oro y cuarzo se ha constatado con frecuencia. Para la fabricación de antimonio puro no es deseable la presencia del cobre ni del arsénico.

La producción de antimonio es pequeña debido a su bajo precio y a sus usos limitados. Los principales países productores son la China, la Francia Central y el estado de Querétaro, en México.

**Ocurrencia.**—Las vetas de antimonio tienen una distribución geográfica muy grande, pero muy raras veces son ricas. En parte pertenecen a los yacimientos formados cerca de la superficie, pero otros han tenido su origen a mayores profundidades y se encuentran en o cerca de rocas

intrusivas. El sulfuro de antimonio se encuentra por regla general en la forma de hermosos cristales de formas aciculares o prismáticas; y está con frecuencia acompañado de un poco de piritita, blenda y arsenopirita; algunas veces de tetrahedrita y cinabrio. Estas vetas contienen algunas veces un poco de plata y menos oro.

### Usos industriales y precios

Los principales usos industriales del antimonio son los siguientes: Para la fabricación de aleaciones para descansos; para hacer "plomo duro" para cañerías, etc.; para fabricar aleaciones blandas y soldaduras; tipos de imprenta; artículos de goma y goma para vulcanizar; balas "shrapnel"; planchas de baterías eléctricas; cubiertas de cables, productos químicos, etc.

Como consecuencia de la Guerra el antimonio alcanzó precios muy subidos en los primeros meses de 1916, entre 42 y 45 centavos de dolar la libra, descendiendo después hasta llegar a 11 centavos en los últimos meses de dicho año.

Los precios medios del metal desde los años 1916 hasta 1922 inclusive han sido los siguientes: 25.4 centavos la libra; 20.7, 12.6, 8.2, 8.5, 5.0 y 5.5. En los últimos meses de 1925, el precio ascendió hasta 22½ centavos de dolar la libra en Nueva York, incluyendo el derecho de importación a los Estados Unidos, que es de 2 centavos la libra. Las últimas cotizaciones de Nueva York para el

(1) Extractado de Lindgren, Mineral Industry y Engineering & M. J. Press.

metal son como sigue: por libra, con el derecho pagado, marcas chinas, al contado, 22 a 22½ centavos de dolar; para Marzo 21½ a 22 centavos.

En colpa marca "chinese needle" 15 a 16 centavos; en polvo, standard "powdered needle", a 200 mallas 19½ a 20 centavos; óxido blanco chino, 99% Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 19 a 19½ centavos de dolar.

Como podrá verse por las cotizaciones, los precios de este metal han

fluctuado enormemente en los últimos años. Durante la guerra, en 1916, alcanzó precios muy subidos debido a la fuerte demanda de parte de las naciones en guerra que lo necesitaban para la fabricación de las balas, para las granadas "shrapnel"; los altos precios pagados hicieron aumentar enormemente la producción, especialmente en la China, que llegó a producir 42,800 toneladas de fino en 1926.

### PRODUCCION DE ANTIMONIO EN EL MUNDO

EN TONELADAS MÉTRICAS

PAISES	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921
México.....	1,570	200	829	2,647	3,269	471	623	45
Bolivia.....	102	9,859	15,077	12,860	4,770	130	9	..
Francia.....	540	893	2,430	2,354	1,329	976	234	..
Algeria.....	320	2,740	8,940	4,550	2,218	605	830	103
China.....	19,647	23,357	42,800	31,000	18,112	8,923	15,998	14,752
Victoria (Australia).....	890	1,300	1,320	600	576	580	480	150
Otros países.....	820	4,873	10,238	3,755	1,001	232	767	88
TOTALES.....	23,889	43,222	81,634	57,766	31,275	11,917	18,941	..



## MEDIDORES DE AGUA

### EL VERTEDERO DE FRANCIS

Por JULIO JUL A. C. G. I. (Londres)

Una forma práctica y poco onerosa para medir el agua de un estero, canal o la dotación para una turbina con exactitud es haciendo uso del vertedero. Existen varios tipos de vertederos, desde el más elemental que consiste en aprovechar las murallas de un canal como parte integrante del vertedero, (fig. 4) hasta

el vertedero circular para la distribución equitativa de aguas.

Hablaremos aquí del vertedero de Francis (fig. 1), de construcción fácil y económica apropiado para nuestros esteros con descargas irregulares en un mismo día y hasta en una hora, caso que se presenta con frecuencia en esteros cordilleranos. El verteder-

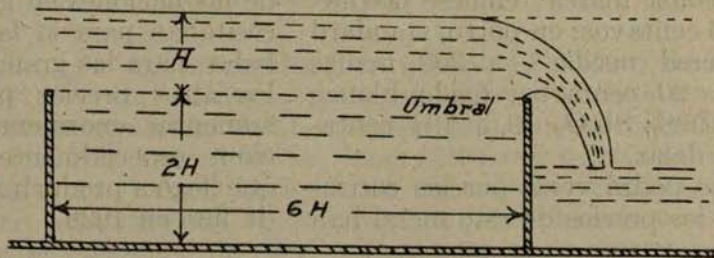


Fig. 1 - Corte transversal del vertedero de Francis.

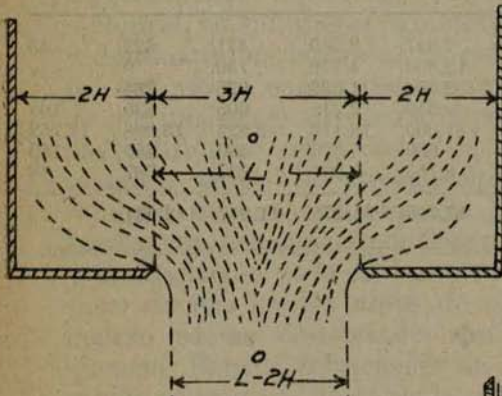


Fig. 2 - Plano del vertedero Francis.

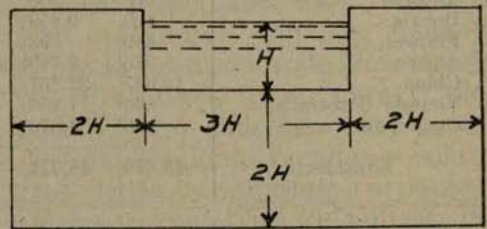


Fig. 3 - Seccion vertical del vertedero Francis.

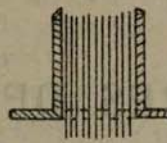


Fig. 4 -  $n=0$

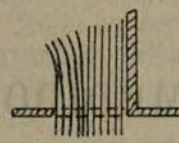


Fig. 5 -  $n=1$

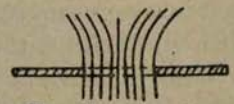


Fig. 6 -  $n=2$

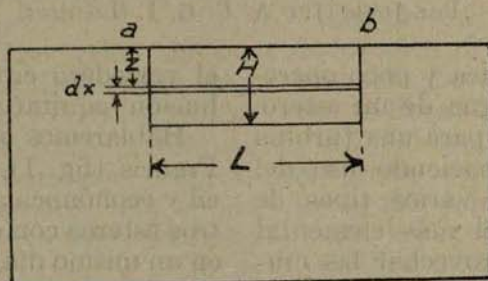


Fig. 7

ro rectangular de Francis de contracción lateral (fig. 1, 2 y 3) tiene esta fórmula:

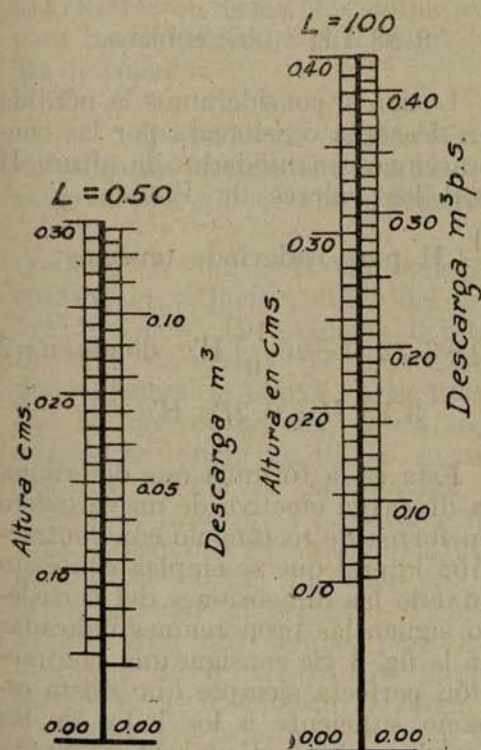
$Q = 3,33 (L - nH) H^{3/2} \dots A$   
donde  $Q$ , es la descarga en pies cúbicos por segundo.

$L$ , el largo de umbral en pies  
 $H$ , la altura desde el umbral a la superficie tranquila del agua en pies.

$n$ , el número de contracciones laterales.

La misma fórmula en metros cúbicos es:

$Q = 1,838 (L - nH) H^{3/2} \dots B$   
donde  $L$  y  $H$  están en metros.



Por las figuras 4, 5 y 6 puede com-

prenderse el significado de  $n$ , el número de contracciones laterales para los distintos tipos de vertederos.

En la figura 6, que es el tipo corriente, y al cual nos referimos en este artículo, las contracciones son dos.

Ahora entraremos a investigar la construcción de la fórmula de Francis con la cual se calcula la descarga.

En la fig. 7 tenemos una altura  $H$  generalmente tomada a una distancia equivalente a  $6H$  atrás del vertedero, fig. 1, para obtener el desnivel correcto entre el umbral  $L$  y la superficie tranquila de agua. Supongamos un filamento de agua, espesor,  $dx$  a una altura  $x$  desde la superficie  $ab$ , fig. 7.

La velocidad de escurrimiento del agua debido a la altura  $x$  por el rectángulo de sección  $Ldx$  es:

$$V = \sqrt{2gx}, \text{ luego un elemento de descarga por el método } Q = AV, \text{ sería:}$$

$$dQ_1 = Ldx \sqrt{2gx}, \text{ integrando entre } 0 \text{ y } H \text{ tenemos.}$$

$$Q_1 = L \sqrt{2g} \int_0^H x^{1/2} dx$$

$$\frac{2}{3} L \sqrt{2g} H^{3/2} = \frac{2}{3} LH \sqrt{2gH}$$

En otras palabras la descarga teórica  $Q$ , es igual a dos tercios de la sección del rectángulo  $LH$  multiplicado por la velocidad  $\sqrt{2gH}$  correspondiente a una altura  $H$ .

Esta derivación matemática dista algún tanto de expresar exactamente la descarga de un vertedero.

Profesor James Thompson (hermano de Lord Kelvin) después de una interesante crítica a la fórmula matemática dijo entre otras cosas, que la velocidad no es igual a lo largo de todo el filamento de agua de espesor  $dx$ , que tampoco existe razón para asignar a un elemento de sección, digamos  $Ldx$  la velocidad  $\sqrt{2gx}$  ya que fuera de la superficie propiamente tal, la línea  $a b$ , fig. 7, el agua se encuentra a una presión superior a la presión atmosférica, por consiguiente y según la ley de Bernouilles, esta velocidad es inferior a  $\sqrt{2gx}$ . Sin embargo, empleamos esta expresión para llegar a la fórmula de Francis, fórmula racional, y tomaremos de esta autoridad el valor para el coeficiente de descarga  $C$  y los valores para la contracción lateral.

Se entiende por el coeficiente de descarga la relación entre la descarga efectiva y la descarga teórica. Digamos:

$C = \frac{Q}{Q_1}$  donde  $Q$  es la descarga efectiva.

Desde luego,  $Q$  por la forma de escurrimento del agua por el umbral del vertedero, fig. 1, es inferior a la descarga teórica.

El valor del coeficiente  $C$  es 0,622, es decir, que la descarga efectiva, ateniéndonos a los experimentos de Francis, es sólo un 62,2% de la descarga teórica. Tendríamos, pues, para la descarga efectiva o actual de un vertedero:

$$Q = CQ_1$$

$$Q = C \frac{2}{3} L \sqrt{2g} H^{3/2}$$

Fig 8  
Sección del río  
 $\Omega = 5.70 \text{ Mts}^2$

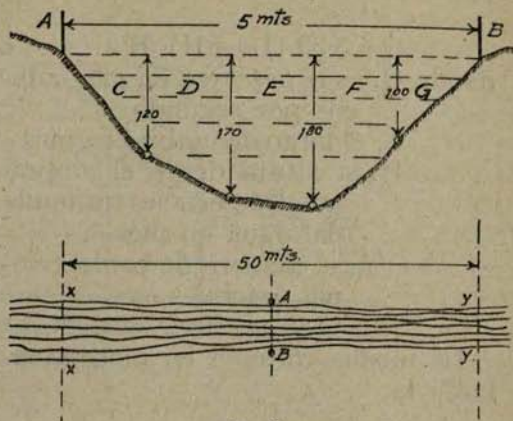


Fig 9

$$0.622 \times \frac{2}{3} \sqrt{2 \times 32.16} H^{3/2}$$

$$3.33 LH^{3/2} \text{ pies cúbicos.}$$

Luego, si consideramos la pérdida en descarga ocasionada por las contracciones en unidades de altura  $H$  con los valores de Francis,

$\frac{1}{10} H$  para cada lado tenemos:

$$Q = 3.33 (L - n \frac{1}{10}) H^{3/2} \text{ donde } n=2$$

$$3.33 (L - 0.2H) H^{3/2}$$

Esta es la fórmula que determina la descarga efectiva de un vertedero en forma de rectángulo con contracción lateral que se emplea con éxito cuando las dimensiones del vertedero siguen las proporciones indicadas en la fig. 3. Se consigue una contracción perfecta siempre que exista espacio suficiente a los lados de las paredes y bajo el umbral del vertedero.

La construcción de este vertedero demanda poco gasto y se emplea

para ello tablón de roble de pulgada teniendo cuidado en inerustar la base a una buena profundidad para evitar vibraciones en el umbral. Al umbral y paredes del vertedero se les da un espesor mínimo, un espesor de PARED DELGADA, fig. 1 y 2 para conseguir la contracción completa. En el estero o canal más o menos a una distancia equivalente a  $6H$  se coloca a un lado, cercano a la orilla, una varilla de hierro o madera, fig. 1, al nivel del umbral para medir la altura  $H$ . Se mide esta altura con un metro cuando se quiere estimar la descarga en metros cúbicos sustituyendo esta lectura en la fórmula:

$Q = 1.838 (L - 0.2H) H^{3/2}$  o lo que es lo mismo en forma más simple aún para hacer esta operación con la regla de cálculo:

$Q = 1.838 (L - 0.2H) H \sqrt{H}$  en pulgadas cuando se desea la descarga en pies cúbicos con la fórmula.

$Q = 3.33 (L - 0.2H) H \sqrt{H}$  teniendo cuidado en reducir el largo del umbral  $L$  a pies y las pulgadas de altura  $H$  a decimales de pie. Como por lo general se toman varias medidas en un mismo día, sobre todo cuando se quiere mantener una estadística regular de la descarga, el cálculo de la fórmula para cada lectura  $H$  demanda cierto tiempo. Para ahorrar el cálculo sin caer en un error superior al segundo decimal inserto aquí dos escalas para leer descargas de vertederos con umbral de 0.50 cm. y 1.00 metro de largo.

Conociendo la altura de agua en centímetros se lee directamente en la escala opuesta la descarga en metros cúbicos por segundo.

Las dimensiones de estos dos verte-

deros, guardan proporción a las indicadas en la fig. 3, salvo un pequeño margen de exceso en las paredes que también puede leerse sin caer en un error apreciable, cuando el vertedero va lleno. Con las dos escalas se obtienen descargas correspondientes para alturas de agua hasta de 0.20 y 0.40 cm.

Para el mejor funcionamiento del vertedero es indispensable hacer una limpia de vez en cuando en el fondo para que las dimensiones se mantengan intactas; de lo contrario sucede que con las primeras lluvias la profundidad del estero o del canal antes del umbral disminuye apreciablemente por aconchamiento gradual, originándose, por falta de sección, un exceso de velocidad que no es deseable desde ningún punto de vista. Este exceso de velocidad denominado, velocidad de acercamiento y que es tratado magistralmente por Bazin, en su fórmula para vertederos sin contracción, donde incluye la altura desde el fondo del estero al umbral, se sale del objeto de este artículo que no es otro que proporcionar a nuestros mineros y hacendados las dimensiones para un vertedero de construcción sencilla y económica que reúne las condiciones de un medidor de agua dentro de las normas que sirvieron a Francis para sus valiosos experimentos.

Cuando el caudal de agua es considerable, si se trata de un canal grande o de un río, el verdadero, como medio de estimar la descarga, puede substituirse por un método más simple y de ningún costo, aunque no tan exacto. Basta sólo emplear la expresión:

$$Q = nV \text{ donde}$$

$Q$  es la descarga en metros cúbicos por segundo.

$n$  la sección del canal o río en metros cuadrados.

V la velocidad del agua en metros por segundo.

El procedimiento es éste:

Se elige la sección más estrecha y fácil del río. Se coloca un tablón-puente; si éste cabe, o un cordel de lado a lado normal al eje del río y afianzado por dos postes A B en las orillas, como en la fig. 8. El cordel irá marcado con tiza a cada metro de distancia. Luego desde los puntos 1, 2, 3 y 4 se toman sondajes con una mira, esto es, se mide la profundidad desde el fondo del río a la superficie del agua. Se anotan estas alturas que supondremos, para el caso, de 1.20, 1.70, 1.80 y 1.00 metros respectivamente. En papel milimétrico y a escala de 1 cm. por metro partiendo de la línea A B, se proyectan estas alturas desde los puntos 1, 2, 3 y 4. Se unen por una línea, luego con un planímetro se estima la sección. A falta de planímetro se procede a calcular la sección por medio de triángulos y rectángulos.

La superficie del triángulo C, por ejemplo, es:

$$\frac{1.20 \times 1.00}{2} = 0.60 \text{ m}^2.$$

La superficie del rectángulo D es

$$\frac{(1.20 + 1.70)}{2} 1.00 = 1.45 \text{ m}^2.$$

La suma de estas superficies nos da la sección del río  $n = 5.70$  metros cuadrados.

El último paso, el más importante, es determinar directamente la velocidad del agua que atraviesa la sección. Se mide por una de las ori-

llas del río una distancia de 50 metros, tomando la sección del río escogida como centro de esta distancia y desde el punto x (Fig. 9), se arrojan 3 flotadores, pequeños trozos de madera liviana de un mismo tamaño, uno al centro, los otros no muy cercanos a las orillas, se les toma el tiempo en segundos en flotar la distancia de 50 metros hasta y. Supongamos que éste ha sido para cada uno de los flotadores 45, 70 y 50 segundos respectivamente; entonces el tiempo medio es

$$\frac{45 + 70 + 50}{3} = \frac{165}{3} = 55 \text{ segundos}$$

para una distancia de 50 metros, dando una velocidad en la superficie de  $\frac{55}{50} = 1.1$  metro por segundo. La

velocidad media para toda la sección se obtiene multiplicando la velocidad de la superficie hallada por 0.65, un valor aceptable para casos aproximados como éste.

Tenemos, pues, para la velocidad media del río  $V = 1.1 \times 0.65 = 0.715$  metro por segundo.

Luego, la descarga es

$Q = nV = 5.70 \times 0.715 = 4.08$  metros cúbicos por segundo.

Si el minero o hacendado desea una aproximación mayor para estimar, por ejemplo, la eficiencia de una rueda hidráulica, se recomienda cuando no cabe la fórmula del vertedero, el empleo del molinete, para precisar la velocidad media del canal o río. Este aparato consiste en una hélice de dos o más paletas cuyas revoluciones, al permanecer en contacto con la corriente, se contro-



lan por medio de dos ruedas diferenciales, engranadas a otra rueda con rosca de tornillo (WORM WHEEL), fija al eje de la hélice. Todo el aparato está adherido a una varilla de metal de uno o dos metros de largo, de tal manera que pueden registrarse velocidades directas a la profundidad deseada y en cualquier parte de la sección. El número de revoluciones por segundo, multiplicado por la constante del aparato, determina

la velocidad del agua en metros por segundo.

Se desprende fácilmente que, mientras mayor sea el número de veces que se toman velocidades parciales con el molinete, mayor será el grado de aproximación de la velocidad media y, por consiguiente, el cálculo de la descarga por el método  $Q = AV$ , introduciendo la velocidad media  $V$  así hallada, es un resultado que merece entera confianza.



## SECCION SALITRERA

### INVESTIGACIONES SOBRE EL NITROGENO

POR

H. FOSTER BAIN.—H. S. MULLIKEN

(Continuación)

#### Precio del salitre en Chile

El estudio anterior sólo se ha reducido a los costes de producción, pero, necesariamente, debe haber una utilidad, o si no, la producción se detendría. El capital debe obtener beneficios; de otra manera no habría dinero disponible para el desarrollo de los negocios, como sucedería necesariamente. Esta utilidad del capital proviene del margen existente entre el coste y el precio de venta, y este último debe estudiarse antes de hacer ningún cálculo sobre beneficios.

El precio del salitre chileno, aunque fijado por la Asociación de

Productores del Salitre, es determinado en realidad por la competencia con otras clases de compuestos análogos en varias partes del mundo. Una parte de esta competencia es real y otra es potencial, pero ambas entran a fijar el precio. Según las exploraciones que hasta hoy se han hecho, no se conocen depósitos naturales de salitre fuera de Chile que sean suficientemente ricos y extensos para que sean factores efectivos en el mercado mundial. Las exploraciones de los depósitos de California, hechos por el Departamento de Exploraciones Geológicas de los Estados Unidos han demostrado que no son de im-

portancia comercial y, aunque de tiempo en tiempo se oyen rumores sobre descubrimientos de salitre en Brasil, África, Asia y otras partes, nada se ha probado que tenga mayor importancia. Pero el hecho de que no se haya encontrado en otras partes depósitos de salitre no priva a los productores chilenos de la competencia. No se intentará aquí calcular la importancia de esto, ya que otros deben hacerlo, pero puede anotarse como ejemplo que en los Estados Unidos las importaciones de salitre chileno no alcanzan a la mitad del nitrógeno fijo empleado. Gran consumo se hace de sulfato de amonio, desperdicios y de muchos subproductos industriales. La misma situación existe en Europa y, además, en muchas plantas se fabrica nitrato artificial. Esta competencia de aquellos artículos o del nitrógeno atmosférico, es la que al fin determina el precio que el salitre chileno puede hallar en el mercado. Aun cuando hoy el salitre chileno determina el precio particular a que se vende, la competencia de otras clases de abonos debe tomarse seriamente en cuenta al determinar un precio.

### Factores que determinan las fluctuaciones del precio

Anteriormente había también competencia entre los productores dentro de la industria, y esto era explotado por los especuladores de modo que el precio subía y bajaba rápidamente, porque el consumo tiene lugar en una estación, por la marcha irregular de los fletes marítimos y por otras variables naturales. Nadie sabía a qué precio el salitre podría adquirirse en un período

de futuro, y como el tiempo que necesariamente transcurre entre la producción en Chile y su uso en Europa o en los Estados Unidos es de 4 a 6 meses, todo lo que se relacionaba con el negocio por cualquier motivo tenía que protegerse con ganancias liberales. Durante los 15 años anteriores a la guerra, el precio medio anual en Chile varió entre 75 centavos por cien libras y \$ 1.83, y la variación en el precio dentro de cada año era considerable y a menudo repentina. El consumidor tenía que afrontar todavía mayores variaciones, pues a las que había en Chile se agregaban las debidas a las diferencias en los fletes marítimos y las condiciones del mercado en los países consumidores.

Durante la guerra, estas diferencias aumentaron grandemente y tanto al principio como al final de la guerra toda la vida económica de Chile fué trastornada por la repentina suspensión de las compras. El Gobierno chileno obtiene una gran porción de sus entradas de los derechos de exportación del salitre. Cuando los embarques cesan, las entradas faltan, a lo que se agrega que no habiendo en la región del norte sino los negocios que dependen de la industria del salitre, hay que hacer frente a la desocupación de gente en vasta escala, con todos sus peligros económicos, sociales y políticos.

No es sólo en la región del salitre, sino también en el resto del país, donde se deja sentir una crisis de la industria salitrera, porque los trabajadores del norte ofrecen el mejor mercado para los productos agrícolas del centro y sur de Chile, y cuando no se emplean en la industria del salitre, necesitan in-

evitablemente volver a las regiones agrícolas y competir con los trabajadores agrarios en el trabajo. En 1921 las Compañías productoras y el Gobierno tuvieron que hacerse cargo de 44,000 operarios y sus familias. En parte fueron mantenidos por la caridad pública en Iquique y otras partes de la región salitrera, y en parte enviados a otras ciudades de Chile, donde se hicieron esfuerzos para colocarlos en la industria. El peso de tal carga en un país de pequeña población y con la mitad de las entradas del Gobierno súbitamente desaparecidas, es algo que sus estadistas quieren, naturalmente, evitar en el futuro. El gasto directo del Gobierno en mantener los operarios salitreros arrojados del trabajo ha sido de más de 100.000.000 de pesos chilenos, y en 1920 y 21 la deuda nacional aumentó en cerca de 60%. Aunque la crisis de 1921 fué la más severa que la industria salitrera ha sufrido, la historia de esta última es una larga sucesión de años malos que vuelven periódicamente. Varias Compañías, especialmente aquellas que poseen terrenos ricos y pequeña capitalización, se han desempeñado bien, pero las perturbaciones sociales debidas a estas depresiones intermitentes no han afectado en lo menor al país y, al final, los consumidores han pago a precios bajos en un tiempo lo que pagaban a precios altos al final.

### El Gobierno y la industria obran de acuerdo

El impuesto de exportación se cobra por tonelada y sin tomar en cuenta el precio. Según esto, todo el interés del Gobierno está en es-

timular los embarques. Cuanto más toneladas se exporten, tanto mayores serán las entradas del Gobierno, y cuanto más regulares sean los embarques, tanto más grande será la seguridad contra todas las dificultades a que se hizo frente en 1921. El interés de los productores yace igualmente en estimular el consumo del salitre con el objeto de aumentar sus ventas, y en estabilizar el precio con el objeto de asegurarse las ventajas de un trabajo continuo. Esto sólo podía conseguirse mediante la completa cooperación dentro de la industria y las difíciles circunstancias a que tuvieron que hacer frente, y que al final los llevaron a unirse. Tanto el Gobierno chileno como las Compañías productoras están hoy fuertemente unidas en la Asociación de Productores de Salitre de Chile, que influye a todos los productores, excepto las dos Compañías americanas. Intentos anteriores de conseguir la unión de la industria habían fracasado a causa de la divergencia de intereses. En esto las condiciones han cambiado. La mayor parte de la producción está hoy en manos de las Compañías chilenas y la lección de 1921 llevó al Gobierno a tomar una actitud firme ante la necesidad de la cooperación.

La forma de organización es por entero semejante a las diversas asociaciones de exportación organizadas en los Estados Unidos bajo el Webb Act, aunque los chilenos, teniendo el temor que nos afecta a nosotros en los monopolios internos, coloca las ventas, tanto internas como externas, en manos de la Asociación. Es una coincidencia interesante que una firma americana, Wessel, Duval & C.<sup>o</sup>, sea el agente para la venta del salitre en

Chile, habiendo obtenido esta comisión en libre competencia. La Asociación de Productores de Salitre es una organización cooperativa que trabaja en estimular el más amplio uso del salitre chileno y que opera como agente general de ventas de sus miembros, pero no interviene en los negocios mismos. Es análoga en algunas particularidades a la Asociación de Productores de Fruta de California, aunque sus miembros son Compañías y firmas, en lugar de comerciantes locales. Se diferencia de todas las organizaciones cooperativas de venta en que el Gobierno forma parte directa de ella, siendo 4 de sus 18 directores designados por el Presidente de Chile, cuya política desarrollan.

### Fines de la Asociación de Productores

Según los estatutos de la Asociación, sus fines son los siguientes:

a) Mantener y fomentar en los mercados actuales y en cualquier otro que pueda abrirse con posterioridad, la propaganda científica y comercial del uso del salitre.

b) Recopilar estadísticas sobre la industria en sus diversos ramos.

c) Fomentar el estudio y la aplicación práctica de cada nuevo método de elaboración que permita un mejor tratamiento del caliche, la disminución del coste de producción, que pueda de alguna manera ser beneficioso a la industria.

d) Fomentar igualmente la adopción de cualquier procedimiento o invención que pueda extender el uso del salitre.

e) Calcular la cantidad de salitre que puede exportarse anualmente

según las condiciones y necesidades del mercado e informar sobre ello a los miembros de la Asociación.

f) Fijar y modificar periódicamente, según lo establecido en los estatutos, el precio de venta del salitre y venderlo por cuenta de sus miembros.

g) Establecer en el extranjero las agencias y depósitos de salitre apropiados para regularizar el aprovisionamiento y el consumo del artículo.

h) Estudiar y proponer los trabajos que puedan mejorar las actuales condiciones de aprovisionamiento de agua, de embalaje y carguío, transporte a la costa, embarque y otros factores secundarios de la industria.

i) Atender en general a todas las cuestiones que puedan ser de interés para lo protección y prosperidad de la industria salitrera.

Debe notarse que la Asociación no posee fábricas, ni transporta salitre, ni obtiene utilidades. Promueve investigaciones, avisos, apertura de mercados y recibe pedidos, distribuyéndolos a prorrata entre los productores. Todos éstos están comprometidos a no hacer ventas sino por intermedio de la Asociación, y su compromiso está asegurado con hipoteca del título de propiedad. Cada productor tiene una cuota de ventas y asume la responsabilidad ante la Asociación y el comprador por el cumplimiento de las órdenes que se le han asignado. Aunque los estatutos de la Asociación le permiten abrir nuevos depósitos y efectuar ventas de salitre en países extranjeros, tiene esto por objeto desarrollar nuevos negocios más que influir en el comercio regular, y no se ha hecho nada en rea-

lidad a este respecto. En su lugar, se hace de tiempo en tiempo una asignación definida de salitre a los comités subordinados de Londres y Berlín para permitirles hacer ventas directas a los consumidores que, por falta de conexiones o de conocimiento del negocio, encuentren dificultad para vender y pagar en Chile. Sin embargo, el salitre vendido en Valparaíso, se vende a un precio  $\frac{1}{4}\%$  inferior al vendido en Londres y se hacen esfuerzos para organizar el negocio sobre la base de ventas hechas en Chile.

El precio para todos los compradores es el mismo. La cantidad mínima que se vende es de 500 toneladas y no hay diferencias que favorezcan a los grandes compradores. Se hacen esfuerzos para establecer relaciones directas entre la Asociación y los consumidores y el efecto práctico de la política de ventas centralizadas ha sido al mismo tiempo estabilizar el precio y disminuir el número de firmas que compran el salitre directamente.

#### **Estipulaciones de la Asociación referentes a la fijación de precio**

Las estipulaciones de los estatutos relativos a la fijación de precio son las siguientes:

El Consejo de Directores fijará, durante el mes de Mayo o Junio de cada año, el precio de venta en la costa de las diversas clases de salitre de sodio y de potasio u otras combinaciones que se hagan para la entrega inmediata o futura.

Sin embargo, el Consejo de Directores puede modificar en cualquier tiempo los precios que se hayan fijado, cuando haya fluctuacio-

nes en el cambio internacional o se produzcan imprevistas alteraciones en el precio del combustible y de otros artículos que la industria emplea, o cuando se produzcan otros cambios en las condiciones del mercado. Las resoluciones del Directorio, no sólo en la fijación sino en la modificación de los precios, se adopta en sesión extraordinaria citada especialmente para este objeto con cinco días de aviso y necesita una mayoría de 80% de los directores presentes. En caso de resultar fracciones en el cómputo de los votos, se le agregará el número más cercano.

Hay otras estipulaciones sobre la revisión de precios con el 65% de los votos de los miembros presentes en la reunión general de Septiembre o en una reunión extraordinaria citada al efecto. Además, se establece que la Asociación no puede continuar sino cuando el 80% de la capacidad productora esté representada en ella.

El salitre se vende con dos leyes llamadas de 95 y de 96%. La primera es la variedad empleada como abono y la última es empleada en la industria química. Leyes superiores de más alto contenido vende la Compañía Lautaro directamente por acuerdo especial de la Asociación y otras sociedades por arreglos especiales. También se vende salitre con alta ley de potasio, pero los negocios principales se hacen en las dos leyes antes mencionadas. Los términos de venta son uniformes y están impresos en inglés para las ventas en Londres y en castellano para las hechas en Valparaíso.

Los precios se fijan en chelines por quintal métrico, porque no hay suficiente cantidad de oro chileno para las transacciones de un nego-

cio de esta magnitud y porque el peso papel no tiene valor estable. El quintal métrico corresponde a 220.46 libras que, generalmente, se simplifica a 220 ó 220.4 en los cálculos hechos en el terreno. Los precios para el año salitrero que principia el 1.º de Julio de 1923, son los siguientes:

PRECIO DE SALITRES DE 95% Y 96% DESDE JULIO 1.º DE 1923, JUNIO 3 DE 1924,  
POR EMBARQUES PARA LONDRES.

Períodos	95%		96%	
	qq. m.	qq. esp.	qq. m.	qq. esp.
Mes de Julio.....		d.		d.
Primera quincena de Agosto.....	19	10.26	20	2.40
Segunda quincena de Agosto.....	19	11.18	20	3.32
Primera quincena de Septiembre.....	19	0.10	20	4.24
Segunda quincena de Septiembre.....	19	1.02	20	5.16
Primera quincena de Octubre.....	19	1.94	20	6.08
Segunda quincena de Octubre.....	20	2.86	20	7.00
Primera quincena de Noviembre.....	20	3.78	21	7.92
Segunda quincena de Noviembre.....	20	4.70	21	8.84
Primera quincena de Diciembre.....	20	5.62	21	9.76
Segunda quincena de Diciembre.....	20	6.54	21	10.68
Enero 1.º a Junio 15-1924.....	21	7.46	21	11.60
Segunda quincena de Junio.....	19	7.92	10	0.06
		10.26	20	2.40

Los precios se dan para quintales métricos, la actual unidad de venta, y para quintales españoles, igua-

les a 46 kilos, la antigua unidad. Esto facilita la comparación con precios de años anteriores.

Como se ha indicado ya, el salitre vendido y embarcado en Chile tiene un descuento de  $\frac{1}{4}\%$  sobre el precio en Londres que es el anotado aquí.

Si el precio medio del salitre se toma aproximadamente, igual a 20 chelines y el cambio está a 4.60, despreciando las fracciones pequeñas, el precio resulta igual a \$ 46 por tonelada métrica, o sea \$ 41.81 por short ton, de 2,000 libras. Estas cifras se han empleado en los cálculos anteriores, aunque éste es probablemente bajo, ya que en la práctica una parte del salitre se vendería como de 96% y, además, hay una pequeña ganancia en la venta del yodo. Al presente, el empleo del último parece tan limitado que no se puede esperar ningún aumento considerable en la utilidad de este origen. Igualmente la utilidad que se obtiene elaborando salitre de alta ley en potasio ha desaparecido por el momento, pero dentro de algunos años se ha de obtener algo de esta fuente. Por todas estas razones, se ve que el margen que poseen los cálculos hechos es amplio.

El precio del salitre establecido por la Asociación de Productores es f. a. s., o sea libre al costado del barco, en los puertos salitreros chilenos. Más allá de este punto, ni la Asociación, ni el productor asume ningún gasto ni responsabilidad. En realidad, por acuerdo y costumbre, la propiedad cambia cuando el salitre pasa sobre las romanas en la costa, y el seguro y las pérdidas son desde este punto de cuenta del comprador, aun cuando el salitre permanece bajo la custodia del ven-

dedor o de su agente hasta ser colocado sobre el aparato que lo eleva a lo largo del buque.

Es de notar que el precio varía con el mes de entrega, lo cual se debe a un esfuerzo de parte de la Aso-

ciación para regularizar los embarques y compensar en cuanto sea posible el carácter periódico del consumo.

(Continuará).



## PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DEL SALITRE (1)

### SISTEMA GUGGENHEIM BROS.

#### PATENTES NORTEAMERICANAS

(Conclusión)

*Patente N.º 1 517 046*

La patente se refiere a ciertas nuevas y útiles mejoras en los métodos y procedimientos para la lixiviación del caliche y para la recuperación del salitre que contiene.

La presente invención se refiere particularmente a los procedimientos para la lixiviación de minerales de salitre, "caliche", a temperaturas ambientes o tibias, mejorados en forma tal que permitan una extracción más económica y eficiente del salitre que contiene, que los que se emplean actualmente en la práctica de la industria.

Otros propósitos de la presente invención son la manera de tratar las soluciones concentradas producidas por la lixiviación del caliche, la recuperación del salitre contenido y la producción del agua madre que se utiliza como el solvente principal en el procedimiento de lixiviación.

La invención está basada en un estudio sistemático de la química de las soluciones que se producen por la lixi-

viación del caliche, estudio que ha revelado numerosos fenómenos del comportamiento directo en la lixiviación metódica de dicho material, los que en la industria, tal como se encuentra actualmente son generalmente desconocidos, y por consiguiente se menosprecia su importancia y comportamiento. Por la aplicación de esos principios, tal como se explican y se exponen más adelante, ahora se hace posible la iniciación y el mantenimiento de un procedimiento de lixiviación más simple y económico que cualesquiera otros puestos anteriormente en práctica comercial. Igualmente, por los mismos medios, se utilizan soluciones más cercanas a la saturación y que para otros usos son más convenientes para la operación de la recuperación del salitre contenido allí.

Para la explicación de los resultados de esta investigación sistemática, es apropiado tomar en consideración primero el caso simple de soluciones que contengan en forma pura a esos compuestos, o combinaciones de elementos, que ordinariamente se consi-

(1) Tomado de "Caliche", Octubre 1925.

deran como los principales componentes solubles del caliche, como ser el nitrato de sodio, el cloruro de sodio y el sulfato de sodio. Para hacer más evidentes las condiciones que se encuentran en la lixiviación de un caliche de esa constitución se harán referencias al diagrama que se acompaña, figura N.º 1, y que se determinó experimentalmente. Al lixiviar un caliche, las soluciones se saturan rápidamente con cloruro de sodio y una vez saturadas, substancialmente, no sufren cambios de concentración en el desarrollo posterior de las operaciones. Por consiguiente, no debe tomarse en cuenta co-

“molar” de nitrato de sodio y de sulfato de sodio; y las ordenadas las concentraciones de nitrato de sodio, en gramos por litro, para cualquier equilibrio con tales mezclas. (Se usa el término “mol” en toda esta solicitud para indicar una cantidad de cualquier elemento o compuesto químico que, expresado en términos de cualesquiera unidad en peso, que sea conveniente, igual al peso molecular de ese elemento o compuesto). De este modo, por ejemplo, en una solución saturada en cloruro de sodio puesta en contacto con una mezcla de nitrato y de sulfato, en la que predomine el nitrato, o se le mantenga

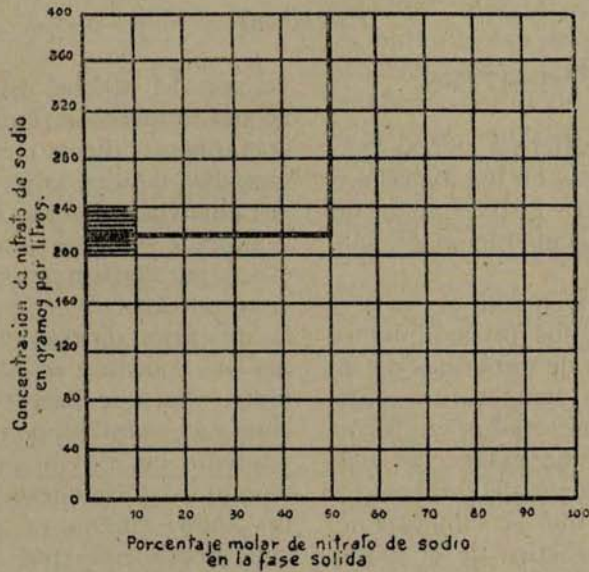


FIG. 1.)

mo fase sólida, la presencia de un exceso de cloruro de sodio. En el diagrama de la figura N.º 1, se presentan las relaciones de solubilidad de las soluciones a 20°C., saturadas con cloruro de sodio en contacto y en equilibrio con fases sólidas que contengan sulfato de sodio y nitrato de sodio en diversas proporciones. En el diagrama, las abscisas representan el porcentaje

continuamente en una proporción mayor que la de un mol de nitrato, a un mol. de sulfato, (representada por un porcentaje “molar” mayor que 50 en el diagrama de la figura N.º 1), lo que quiere decir, mayor que la proporción de 85 partes de nitrato de sodio a la de 142 partes de sulfato de sodio; la concentración de salitre de la solución que resulte puede llevarse hasta el alrede-



dor de 400 gramos por litro. Por otra parte, en una solución que se pone en contacto con una mezcla, en la que el sulfato predomine, o se le mantenga en una proporción mayor que de una molécula de sulfato a una molécula de nitrato, (representada por un porcentaje "molar" menor que 50 en el diagrama de la figura N.º 1), la concentración de la solución, en términos del nitrato de sodio, no sobrepasará alrededor de 216 gramos por litro. Además, cuando a cualesquiera de esas soluciones se las pone en contacto con mezclas, opuestas en carácter a las que de donde ellas fueron producidas, como se explica más arriba; se alterarán sus composiciones en forma tal que, de la solución conteniendo alrededor de 400 gramos de nitrato por litro, se precipitará salitre a la fase sólida hasta que la concentración de la solución llegue a 216 gramos por litro; y en el otro caso, se llevará de la fase sólida una cantidad de salitre hasta que la fuerza de la solución aumente alrededor de 216 gramos por litro hasta 400 gramos por litro.

La nueva forma y explicación en vueltas en esos resultados es que en esas soluciones, y en las soluciones que en general se producen por la lixiviación en frío del caliche, las condiciones de las solubilidades, son tales, que llegan a estabilizar un compuesto de nitrato de sodio y de sulfato de sodio, formado en la proporción de una molécula de cada componente.

Como una fase sólida, en contacto con una solución a 20° centígrados, esa combinación es estable en y sobre todas las concentraciones de alrededor de 216 gramos por litro; y es insoluble en tales soluciones y desde allí, por esto, no se podrá disolver más salitre, ese cuerpo estando en combinación y no en estado libre. En contacto con soluciones de una concentración menor

de 216 gramos por litro el compuesto o combinación es inestable y se disociará y descompondrá de él una porción tal hasta que la concentración de salitre llegue aproximadamente a 216 gramos por litro; concentración a la que la disociación del compuesto y la disolución del salitre cesarán. Se desprende de las investigaciones que las mezclas secas, tal como un caliche que solamente contiene cloruros, nitratos y sulfatos de sodio puede no contener el cuerpo, pero que, inmediatamente después de la aplicación de la solución de lixiviación, puede tener lugar una reacción del agua y hacerse posible la combinación. Las consecuencias de la existencia del compuesto de salitre y de sulfato son de tal significación que su comportamiento principal en el problema de la lixiviación las vamos a exponer más adelante, deberá tenerse presente que esta discusión se limita por ahora al caliche que consiste principalmente de materia inerte y de sales, tales como cloruro de sodio, nitrato de sodio, y sulfato de sodio.

1) En un procedimiento cíclico de lixiviación, operando a 20°C., empleando como caldos de lixiviación a aguas madres saturadas, tal como deben ser, con cloruro y con compuesto de salitre y sulfato, y con una cantidad total de nitrato igual o mayor que 216 gramos por litro; no es posible obtener de una mezcla de nitrato y de sulfato una mayor cantidad de nitrato que la que pueda reducir el nitrato de sodio en los residuos a un contenido de salitre en una proporción al sulfato de sodio presente de molécula a molécula, lo que es, mayor que la proporción de 85 partes de nitrato de sodio a 142 partes de sulfato de sodio. Por ejemplo, de una mezcla que contenga 170 gramos de nitrato de sodio y 142 gramos de sulfato, se pueden disolver rápida y prontamente 85 gramos de

nitrate de sodio empleando, como solvente, una agua madre que contenga 300 gramos por litro y dando, aproximadamente, 850 centímetros cúbicos de una solución, que en el ensayo dé alrededor de 400 gramos por litro. El resto del salitre es insoluble en esa agua madre o en aguas madres de cualquier concentración superior a 216 gramos por litro.

2) En un procedimiento de lixiviación a 20°C., empleando agua para la completa extracción del salitre, es posible producir de un caliche, que dé un residuo de sulfato de sodio y cloruro de sodio, una solución de una concentración de alrededor de 400 gramos por litro, correspondiendo al salitre libre que pudiera solamente estar presente (esto es: el nitrato de sodio en exceso de una molécula de nitrato de sodio para una molécula de sulfato de sodio); y una solución adicional del nitrato sobrante en un máximo de concentración de alrededor de 216 gramos por litro.

Es el objetivo de la presente invención el hacer posible un procedimiento de lixiviación que opere de tal manera que permita la lixiviación en frío o a temperaturas tibias, del caliche, (en contraposición con el método actual por ebullición) en forma cíclica y ordenada, en el que se lleve a cabo la disolución substancial de todo el salitre de los caliches normales, y que permita la producción de la solución entera como soluciones concentradas, aproximándose o excediendo la solubilidad del nitrato libre a 20°C.; es decir, alrededor de 360 gramos de nitrato por litro, en contraposición a la producción de una parte de la solución a un máximo de alrededor de 216 gramos por litro, tal como es sustentado por las autoridades de la industria de hoy como necesario para obtener una extracción comercialmente satisfactoria.

Mis investigaciones han demostrado que la dificultad, que hemos mencionado más arriba, y la que siempre se ha opuesto a la obtención de soluciones suficientemente concentradas de salitre cuando se emplean procedimientos de lixiviación a las temperaturas ambiente o tibia; puede ser evitada de dos maneras, y la que es preferible en la práctica se explica a continuación.

Mis investigaciones han demostrado que, para prevenir o evitar en forma eficaz y conveniente que la influencia perturbadora del compuesto "nitrato-sulfato" se manifieste: consiste en el control y la distribución apropiada, en los caliches y en las soluciones de lixiviación, de ciertos elementos o componentes que han sido considerados como constitutivos insignificantes y de poca importancia en la antigua práctica de la industria, y a los que no se les daba ninguna importancia en ese sentido. Esos elementos y componentes pueden ser caracterizados como aquellos que son capaces de ejercer afinidad preferente de combinación con el radical del grupo del sulfato ( $\text{SO}_4$ ) y con el sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Los principales de los primeros son los elementos: calcio, potasio y magnesio; y de los segundos, los principales son: magnesio y calcio. En general, al lixiviar un caliche con una solución o agua madre deficiente en las sustancias mencionadas, la proporción de sulfato o radical de sulfato permanecerá o se agregará al calcio contenido en ella, hasta su capacidad de combinación; por ejemplo, como sulfato de calcio o sulfato de calcio y de sodio, y lo restante, o exceso de sulfato se agregará y combinará con el nitrato de sodio para formar el compuesto "nitrato-sulfato", insoluble en las soluciones de lixiviación que de costumbre se emplean en los procedimientos de lixiviación fríos. La recuperación del sa-

litro de un caliche tratado de esa manera será limitado al nitrato libre que contiene por ejemplo un caliche de 15% de salitre y 10% de sulfato de sodio rendirá, en la lixiviación corriente y con esas soluciones, deficiente de los constitutivos más arriba mencionados, solamente nueve quinceavos (9|15) del salitre contenido, los restantes, seis quinceavos (6|15) quedarán adheridos o agregados al sulfato de sodio y, por consiguiente, serán insolubles en el ciclo de soluciones empleadas o agua madre.

La presente invención comprende la lixiviación a temperaturas frías o tibias con una solución de lixiviación, conteniendo una suficiente concentración de uno o más agentes estabilizadores (tales como potasio, magnesio, calcio, sodio y otros similares); que asegure la estabilidad de los compuestos protectores (tales como el sulfato de sodio y magnesio, el sulfato de potasio y calcio, el sulfato de sodio y calcio, y los similares) en la presencia del salitre libre; los componentes de esos compuestos protectores, por reacción, podrían, no siendo así, combinarse con él y hacer inaprovechable una mayor proporción del salitre total del caliche. En la presencia de una concentración suficiente de agentes estabilizadores en el agua de lixiviación el compuesto "nitrato-sulfato", que sería de otra manera insoluble, se hace inestable, de suerte que el nitrato podrá ser disuelto, mientras que a otros compuestos de sulfato se les hace estable y permanecen insolubles.

En la mejor práctica de la invención se mantiene a las soluciones en la más completa concentración posible de los ya mencionados agentes estabilizadores, ya sea regulando, disminuyendo o evitando completamente su remoción del ciclo de lixiviación, como una consecuencia del procedimiento de recupe-

ración que se haya adoptado. Por el mantenimiento de esos agentes en la solución, principalmente potasio y magnesio, en su mayor concentración, se obtiene una completa estabilización de los ya mencionados compuestos protectores de afinidad selectiva por el sulfato. De esos compuestos los principales son: la singenita, el sulfato de calcio y potasio, y la astrakanita, sulfato de magnesio y sodio. El mantenimiento en las soluciones de potasio de la concentración alrededor de 20 gramos por litro, completa la unión (por ejemplo, como en la singenita) igual a dos veces lo que el radical  $SO_4$  ha tomado como sulfato de calcio solo; y el mantenimiento de magnesio en concentraciones alrededor de 21 gramos por litro, completa la fijación (por ejemplo, como en la astrakanita), dos veces la cantidad molecular de sulfato como moléculas de magnesio. En esta forma de operar la proporción de residuo de sulfato que queda para la combinación con el nitrato de sodio podrá ser disminuída en gran cantidad, o aún, eliminada enteramente permitiendo una extracción del caliche satisfactoria y comercialmente completa.

Entre los medios de llevar a cabo los resultados tan ansiados que ya se han expuesto, tenemos, primero: En la mejor práctica de la invención, el control del procedimiento de recuperación para que los agentes de estabilización no sufran una completa remoción del ciclo de operaciones por dicho procedimiento de recuperación; en una cantidad mayor que la que corresponda al exceso de ellos contenido en las mezclas de caliche que se encuentran bajo tratamiento. Segundo: en la selección y mezcla de los caliches que contengan exceso de constitutivos estabilizadores con caliches deficientes de ellos; y en la correcta combinación para obtener una mezcla que al lixivarse contenga

una cantidad mínima de nitrato combinado, y por consiguiente, que tenga la capacidad de producir una extracción eficaz y comercialmente satisfactoria. Tercero: En el agregado de materia, además del caliche, rica en agentes estabilizadores, como por ejemplo, sulfato de magnesio o sulfato de calcio, provenientes como subproductos de las operaciones de la recuperación o de otras fuentes.

También he encontrado de que existe en algunos caliches, particularmente en aquellos de baja ley de salitre, un compuesto anhidro que su aspecto lo presenta como al mineral conocido bajo el nombre de "glauberita", y constituido en la proporción de una molécula de sulfato de sodio por una molécula de sulfato de calcio.

Ese compuesto de todos los casos se presenta ya formado en el caliche, lo que lo hace distinguirlo de los otros compuestos mencionados más arriba; por ejemplo, la singenita, la astrakanita y los compuestos de sulfato de sodio y de nitrato de sodio, y no se forma por la reacción del agua en la lixiviación del caliche a temperaturas ambientes o tibias como se forman los otros compuestos. Ese compuesto es, sin embargo, estable bajo esas condiciones, siempre que se mantenga en las soluciones de lixiviación determinadas concentraciones de cloruro de sodio y sulfato de sodio. Aun más, como al lixiviar caliche las soluciones se saturan rápidamente de cloruro de sodio y esa condición se mantiene durante todas las operaciones de lixiviación, yo reduje mi investigación de las condiciones, bajo las que se puede mantener la estabilidad de ese compuesto, a las soluciones saturadas de cloruro de sodio, pero con diferentes concentraciones de nitrato de sodio y de sulfato de sodio, y he encontrado que en una solución que no contiene salitre pero sa-

turada de cloruro de sodio, la forma anhidra de glauberita es estable si la concentración de sulfato de sodio en solución se mantiene a 30 gramos por litro o más.

A medida que la concentración de salitre aumenta en las soluciones, la concentración necesaria de sulfato de sodio para la mantención de la estabilidad disminuye; hasta que en una solución de 400 gramos de nitrato de sodio por litro y saturada de cloruro de sodio, no sean necesarios más de 16 gramos por litro de sulfato de sodio. De este modo, en caliches en los que se encuentre glauberita anhidra manteniendo la debida concentración de sulfato de sodio en las aguas de lixiviación y de lavado, dos veces el número de radicales de sulfato como números de "mol" de calcio estén presentes pueden ser permanentemente fijados y por consiguiente habrá una menor cantidad de sulfato de sodio libre; la que podrá estar disponible para formar el compuesto de una molécula de nitrato de sodio y de una molécula de sulfato de sodio y por su formación se evitará que la concentración de las soluciones fuertes exceda de 216 gramos por litro, tal como se dijo anteriormente.

Más adelante mis investigaciones me demostraron que la influencia de la temperatura en el compuesto "nitrato-sulfato" es tal que con aumentos moderados de temperatura la tendencia de dicho compuesto a la disociación aumenta relativamente más rápidamente que el aumento habido en la solubilidad del nitrato libre, y por consiguiente la concentración de salitre (nitrato) en la solución, proveniente de la lixiviación de tal compuesto, puede aumentar considerablemente. Por ejemplo, en una solución dada en la que la solubilidad a 20° centígrados del salitre del compuesto se limita a 216 gramos por litro (lo que podría

compararse con 360 gramos por litro a 45° centígrados) y a la temperatura de 58° centígrados o sobre ella, la disociación del compuesto es completa; los (nitratos) salitres del compuesto, o que anteriormente le pertenecieron, tienen la misma solubilidad que el salitre (nitrato) libre, es decir 585 gramos por litro. Se puede ver que, cuando se lixivia un caliche a 45° centígrados, cuya parte principal la constituye el compuesto "nitrato-sulfato", dará una solución cuya concentración será aproximadamente la misma que la que se obtiene al lixiviar caliche a 20° centígrados conteniendo principalmente salitre libre; o si la lixiviación se lleva hasta 58° centígrados todo el salitre puede disolverse, dando soluciones cuyas concentraciones lleguen a 585 gramos por litro.

Además, el empleo de agentes estabilizadores, tal como ya se han descrito, y que son de una composición tal que el nitrato de sodio puede ser extraído del caliche sin extraer ninguna cantidad substancial de sulfato de sodio lo que es de particular valor y ventaja en algunos procedimientos y en los que quede el sulfato de sodio, del residuo de lixiviación en estado insoluble. Por ejemplo, en las operaciones de clasificación y de lavado separado de los ripios, que provienen de la quebradura o chancadura del caliche o de las operaciones de lixiviación, el dejar al sulfato de sodio, etc., sin disolver en los residuos, facilita el drenaje y la aglomeración de los ripios para la filtración en mejor forma que cuando el sulfato de sodio, etc., se disuelven al mismo tiempo que el nitrato de sodio. Este hecho lo he establecido por experimentación comparativa y directa; habiendo encontrado que las borras provenientes de la lixiviación del caliche por medio de soluciones, que contienen agentes estabilizadores, puede

depositarse varias veces más ligero y filtrarse más fácilmente que lo hacen las resultantes de la lixiviación del mismo caliche por medio de soluciones en las cuales no hay agentes estabilizadores, tal como se especificó anteriormente.

Según la anterior descripción, que se relaciona puramente a las operaciones de lixiviación, se desprende; y es el objeto de esta solicitud, que la invención se adapta a cualquier procedimiento de lixiviación de caliche a las temperaturas ambiente y tibia, que use o beneficie de las ventajas que se obtienen con el empleo de elementos estabilizadores y de sustancias que anteriormente se han mencionado, su mantenimiento o su contribución en las soluciones no tendrá relación ninguna con la naturaleza del procedimiento que se emplee para la recuperación del salitre de las aguas de lixiviación.

Para los fines de esta solicitud se define la frase: "temperaturas ambiente y tibia", para comprender la serie de temperaturas que lleguen a la temperatura en la que se produce una completa disociación del compuesto de nitrato de sodio y sulfato de sodio en soluciones saturadas, como se ha descrito más arriba, es decir sobre 58° centígrados.

Un método de tratamiento de las soluciones cargadas, provenientes de la lixiviación de caliche, según el método especificado anteriormente para la recuperación del salitre de allí, con la consiguiente producción de un agua madre apropiada para la continuación de las operaciones de lixiviación, es el que emplea la refrigeración artificial.

Con el fin de que los fenómenos químicos, que se desarrollan en la práctica de la invención, sean comprendidos más claramente, y particularmente lo que se requiere para el ciclo de refri-

geración, se hacen referencias al diagrama que se acompaña, figura N.º 2. El diagrama presenta los resultados de varios ensayos, hechos por mí, con el fin de determinar las solubilidades de nitrato de sodio en soluciones saturadas con cloruro de sodio, y en contacto con fases sólidas que contienen nitrato de sodio y sulfato de sodio, al nitrato se le encuentra en exceso molecular sobre el sulfato. Cuando la temperatura disminuya, la solubilidad del nitrato disminuirá, lo que se indica en la parte superior de la figura N.º 2, mientras que la solubilidad del

lécula de sulfato de sodio, y 3) sulfato de sodio hidratado. Sobre esa temperatura en general, las fases sólidas consistirán de nitrato de sodio y del compuesto tantas veces indicado. Bajo esa temperatura las fases que se presentarían serían nitrato de sodio y sulfato de sodio hidratado.

Como se indica en el diagrama, la curva de solubilidad del sulfato de sodio hidratado es muy inclinada, indicando una disminución rapidísima en la solubilidad del sulfato de sodio a temperaturas bajo 7° centígrados. De modo que la disminución de la solubi-

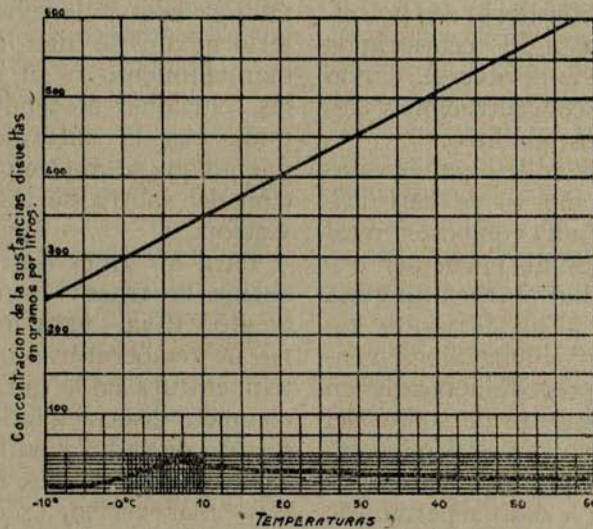


FIG. 2.

sulfato aumentará, acercándose a un máximo a una temperatura cercana a 7° centígrados, lo que se puede ver en la curva que se presenta en la parte inferior de la figura N.º 2. Esa temperatura es un punto de transición, y es el punto bajo en el que las tres fases sólidas podrán presentarse juntas, las tres fases son: 1) nitrato de sodio, 2) el compuesto cuya proporción es de una molécula de nitrato de sodio a una mo-

lidad del sulfato de sodio entre 7° y 2° centígrados, en soluciones saturadas, será igual a la disminución total de solubilidad en soluciones saturadas, entre 7 y 32° centígrados. En general, el enfriar una solución saturada o cercana a la saturación con nitrato de sodio y sulfato de sodio (tal como se produce al lixiviar un caliche que consista principalmente de nitrato de sodio, cloruro de sodio y sulfato de sodio), pro-

ducirá una precipitación de nitrato a consecuencia de su disminución de solubilidad. Asimismo, mis estudios me han demostrado que a consecuencia del aumento de sulfato de sodio no habrá precipitación de esa impureza hasta que se llegue a un punto bajo 7° centígrados, al que la solubilidad del sulfato de sodio hidratado haya caído a la concentración de dicha sal obtenida en la solución. Bajo esta temperatura, se efectúa normalmente, por refrigeración la precipitación simultánea del nitrato de sodio y del sulfato de sodio hidratado.

Otros ensayos, más adelante, me han demostrado que, por la adición y mantención de determinadas sales (principalmente sales de magnesio y de potasio, boratos y yodatos) en las soluciones de la operación de lixiviación o después, la cantidad de sulfato de sodio en solución (es decir, la cantidad de sulfato de sodio que se distingue del sulfato total en solución), puede ser rebajada considerablemente.

Al continuar mis investigaciones, además, he visto que una correspondiente depresión en la solubilidad del sulfato de sodio hidratado no proviene de la presencia adicional de esos elementos o compuestos. En consecuencia, el punto de transición ya mencionado, puede, al agregarse dichas sustancias, reducirse varios grados de temperatura y puede mantenerse una correspondiente baja temperatura sin que se produzca separación alguna de sulfato de sodio hidratado. De ese modo la temperatura de enfriamiento puede llevarse a 0° centígrado, o más baja aún, con la producción, muy aumentada, de nitrato de sodio puro.

En la práctica de la invención, tal como se dijo más arriba, es también de importancia que, en el procedimiento por refrigeración, la temperatura no baje de la cual la mayoría de las men-

cionadas sales menores se mantienen en solución; y que tampoco baje de un límite para que no se produzca una precipitación de mayor número de esos agentes que puedan ser agregados o incorporados económica y eficazmente en el procedimiento de lixiviación, de cualquier modo en la operación en general.

Una ventaja importante de esta invención es la facilidad que ofrece al mantenimiento de la concentración de determinadas sales protectoras y estabilizadoras en el sistema de lixiviación, tal como se expone en la primera parte de esta solución. Ahí se hace notar la conveniencia del mantenimiento en las soluciones de lixiviación de un número determinado de concentración de sales, principalmente entre las que se encuentran las sales de magnesio y potasio. Por el procedimiento descrito en estas especificaciones para la recuperación del salitre, se puede controlar y mantener eficazmente ese mínimo determinado de concentración; y al mismo tiempo se puede obtener el producto inmediatamente en forma de salitre puro y comercial.

Un aspecto más de esta invención es el que se refiere a las temperaturas de los medios de refrigeración que se emplean en el enfriamiento final de las soluciones. Mis investigaciones me han demostrado la importancia de ello; para el mantenimiento de la pureza del producto (el salitre) y para el control eficaz de la temperatura; de modo que la temperatura del refrigerante (salmuera o amoníaco, por ejemplo), no sea muy baja y pueda ocasionar algún sub-enfriamiento local (es decir un enfriamiento más abajo del punto deseado) cerca de las paredes transmisoras de calor, evitándose así la precipitación de parte del sulfato para que no contamine al producto y no se obtenga un salitre impuro.

La temperatura que puede mantenerse es también un punto que depende hasta cierto límite, del movimiento agitatorio en los refrigeradores. Así pues, en general, cuando las soluciones y sólidos en suspensión se agitan moderadamente, se ha encontrado que es conveniente el no mantener la temperatura de enfriamiento, salmuera o amoníaco, más de 8° centígrados bajo la del cuerpo de la solución que se ha sometido a enfriamiento en los refrigeradores. Ya se han dado a conocer las ventajas y utilidades del empleo y mantenimiento de agentes estabilizadores, tal como ya se ha especificado en el procedimiento de lixiviación del caliche a temperaturas ambientes o tibias, lo mismo que en el procedimiento de recuperación del salitre de soluciones que se derivan de esas operaciones de lixiviación.

Como quiera que sea la invención es de especial ventaja y utilidad cuando se aplica al mismo tiempo que un método de lixiviación del caliche por ciclos, a temperaturas ambiente y tibia, agregándosele el tratamiento del resultado de fuertes soluciones por refrigeración. Tales procedimientos por ciclos aprovechan todas las ventajas y utilidades que resultan del empleo de agentes estabilizadores, más arriba especificados, tanto en las operaciones de lixiviación y de refrigeración como en el mantenimiento de agentes estabilizadores en las soluciones de lixiviación.

Por estas razones el sentido en que debe tenerse esta solicitud es que no solamente es aplicable a las diferentes operaciones de lixiviación del caliche, a temperaturas ambientes o tibias, y de la recuperación del salitre de las soluciones que se derivan de dichas operaciones, sino que también es aplicable a cualquier combinación de dichas ope-

raciones para la extracción de salitre del caliche.

Más adelante se ilustra la invención con los siguientes ejemplos específicos. Los caliches de diversas pampas difieren entre sí de composición. Los tres análisis siguientes representan suficientemente la composición de algunos de esos caliches. Cada uno de estos análisis es el promedio de varios análisis de caliches de la misma pampa:

Insolubles . . .	43.9	46.72	50.85
Na . . . . .	13.9	14.29	13.79
K . . . . .	1.37	0.86	0.69
Ca . . . . .	1.85	1.33	1.40
Mg . . . . .	0.68	0.32	0.22
SO <sub>2</sub> . . . . .	10.11	7.16	7.16
Cl . . . . .	12.40	13.49	13.72
NO <sub>3</sub> . . . . .	14.65	15.8	11.86

En la lixiviación de caliche se emplean de 165 a 200 toneladas de caldo de lixiviación por cada 50 toneladas de caliche. Con el fin de que el caldo de lixiviación que se emplee pueda contener una cantidad suficiente de agentes estabilizadores (por ejemplo, 20 gramos o más por litro de potasio y 21 gramos o más por litro de magnesio) el caldo deberá contener de 3.5 a 4 toneladas de potasio e igual cantidad de magnesio.

Esa cantidad es mayor con exceso a la que ordinariamente se encuentra en el caliche. Los otros cuerpos constitutivos que forman los compuestos de protección, sin embargo, están generalmente presentes en el caliche en cantidades suficientes y aún pueden estar en exceso de lo que se requiere para formar compuestos de sulfatos protectores, tal como ya se han mencionado, de manera que si el caldo de lixiviación contiene un monto suficiente de agentes estabilizadores, se estabilizan los compuestos de sulfato de protección y permanecen insolubles en



el caliche que se está tratando, de esa manera se previene la formación del compuesto "sulfato-nitrato" y se le hace inestable, permitiendo así la lixiviación del salitre libre por medio del caldo de lixiviación, de modo que se obtengan fuertes soluciones de salitre.

Al llevar a cabo el ciclo del procedimiento, empleando el mismo caldo para lixiviar el caliche; haciendo la cristalización del salitre de allí por la refrigeración y devolviendo el agua madre para continuar la lixiviación, el caldo de lixiviación que se emplea en el caliche podrá contener, por ejemplo, 300 a 310 gramos de nitrato (calculado como nitrato de sodio) por litro; con 20 ó más gramos de potasio y 21 ó más gramos de magnesio por litro. El caldo que se obtenga por la lixiviación del caliche podrá contener, por ejemplo, de 360 a 370 gramos de nitrato (calculado como nitrato de sodio) por litro; más las cantidades de sulfato, potasio y magnesio iguales a las ya indicadas. Cuando las cantidades en el caliche estén en exceso sobre las requeridas para la formación que se necesite de compuestos de sulfato estable y de protección, se encontrará algún aumento en las cantidades de potasio y magnesio.

Cuando el caliche sea deficiente en agentes estabilizadores puede suplirse esa deficiencia, por ejemplo, agregando caliche rico en esas substancias, o supliendo la deficiencia de cualquier otra manera. Cuando el caliche y el caldo de lixiviación contengan o se les haya agregado la cantidad suficiente de componentes para formar y estabilizar los mencionados compuestos protectores, el nitrato de sodio contenido no se encontrará ya en forma de un compuesto insoluble: "nitrato-sulfato de sodio" y se le podrá extraer fácilmente por el caldo de lixiviación, mientras que el exceso de sulfato se le de-

jará en forma insoluble como compuesto estabilizado del sulfato. Cuando se someta a la refrigeración la solución obtenida por la operación de la lixiviación, se puede recuperar directamente una parte del nitrato de sodio en una forma substancialmente pura; sin substraer de la solución cantidad alguna apreciable de agentes estabilizadores, de modo que estos agentes permanecen en el caldo cuando se le emplea nuevamente en la lixiviación de otros caliches.

#### SE REIVINDICA:

I. El método de la extracción de salitre; de materias o substancias que lo contengan conjuntamente con sulfato, que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de 58° centígrados, en presencia de cierta concentración, en los caldos de lixiviación, de determinados agentes estabilizadores caracterizados por la propiedad de hacer estables a algunos compuestos de sulfato protectores en presencia de nitrato libre; los componentes de dichos sulfatos de otro modo podrían combinarse con el nitrato libre, por reacción y dejarse sin aprovechar una mayor o menor proporción de salitre total contenido en la materia prima.

II. El método de extracción de salitre, de materias o substancias que lo contengan conjuntamente con sulfato, que comprende la lixiviación de la materia, a temperaturas que no excedan de 58° centígrados, en presencia de tales concentraciones, en la solución de lixiviación, de determinados agentes estabilizadores caracterizados por la propiedad de hacer estables a algunos compuestos de sulfato protectores en presencia de nitrato libre; los componentes de dichos sulfatos de otro modo podrían combinarse con el nitrato li-

bre, por reacción, y dejarse sin aprovechar una mayor o menor proporción del salitre total contenido en la materia prima; los mencionados compuestos de sulfato, protectores, permanecerán en estado de insolubilidad hasta que se produzca una substancial y satisfactoria solución del salitre disponible en la materia prima.

III. El método de extracción de salitre, de materias o sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato, que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de  $58^{\circ}$  centígrados, en presencia de concentraciones proporcionadas y suficientes, en la solución de lixiviación, de algunos agentes estabilizadores caracterizados por la propiedad de hacer estables a ciertos compuestos de sulfato protectores en presencia de nitrato libre; los compuestos de dichos sulfatos de otro modo podrían combinarse con el nitrato libre, por reacción y dejarse sin aprovechar una mayor o menor proporción del salitre total contenido en la materia prima; los mencionados compuestos de sulfato protectores, permanecerán en estado de insolubilidad hasta que se produzca una substancial y satisfactoria solución del salitre disponible en la materia prima.

IV. El método de extracción de salitre, de materias y sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato, que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de  $58^{\circ}$  centígrados en presencia de tal concentración de magnesio, en la solución de lixiviación que asegure la estabilidad del compuesto "sulfato de sodio y magnesio" en la presencia del nitrato de sodio libre.

V. El método de extraer salitre de materias o sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato; que comprende la lixiviación de la materia, a temperaturas que no excedan de  $58^{\circ}$

centígrados, en presencia de tal concentración de potasio en la solución de lixiviación que asegure la estabilidad del compuesto "sulfato de potasio y magnesio" en la presencia del nitrato de sodio libre.

VI. El método de extraer salitre de materias o sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato, que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de  $58^{\circ}$  centígrados en presencia de una concentración de magnesio y potasio, en la solución de lixiviación, de manera que asegure la estabilidad de los compuestos "sulfato de sodio y magnesio" y "sulfato de potasio y calcio" en la presencia del nitrato de sodio libre.

VII. El método de extraer salitre de materias o sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato; que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de  $58^{\circ}$  centígrados en la presencia de concentraciones, en las soluciones de lixiviación, de determinados agentes estabilizadores para prevenir la formación de compuestos y de hacerlos inestables, compuestos que consisten de una parte de nitrato de sodio y de otra de un sulfato que exista primitivamente en la materia tratada.

VIII. El método de extraer salitre de materias o sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato; que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de  $58^{\circ}$  centígrados, en presencia de concentraciones, en las soluciones de lixiviación de determinados agentes estabilizadores en cantidad que asegure la estabilidad del compuesto anhidro "sulfato de sodio y calcio" en la presencia del nitrato de sodio libre.

IX. El método de extraer salitre de materias o sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato; que comprende la lixiviación de la mate-

ría a temperaturas que no exceden de 58° centígrados, en presencia de concentraciones, en las soluciones de lixiviación, de determinados agentes estabilizadores, de modo de prevenir la formación de compuestos, y hacerlos inestables; compuestos que consisten de una parte de nitrato de sodio y de la otra de sulfato que existe primitivamente en la materia tratada; sometiendo a la solución que resulte de las operaciones de lixiviación a la refrigeración, y por la limitación de la baja de temperatura en la refrigeración, manteniendo las concentraciones de los ya mencionados agentes estabilizadores en la solución, tal como se requiere en el caldo de lixiviación con los fines ya dichos.

X. El método de extraer salitre de materias o sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato; que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de 58° centígrados en presencia de concentraciones, en las soluciones de lixiviación, de determinados agentes estabilizadores para prevenir la formación de compuestos, y hacerlos inestables; compuestos que consisten de una parte de nitrato de sodio y de la otra de sulfato que existe primitivamente en la materia tratada; sometiendo a la solución que resulte de las operaciones de lixiviación, a la refrigeración; y llevando a cabo la operación de refrigeración en presencia de compuestos eficaces en la depresión de la solubilidad de la forma de sulfato de sodio, que contiene la materia prima, con el fin de aumentar el alcance de la temperatura sobre la que se puede separar nitrato de sodio comercialmente puro.

XI. El método de extraer salitre de materia o sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato, que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de 58°

centígrados en presencia de concentraciones, en las soluciones de lixiviación, de determinados agentes estabilizadores para prevenir la formación de compuestos y hacerlos inestables; compuestos que consisten de una parte de nitrato de sodio y de la otra de un sulfato que existe primitivamente en la materia tratada; sometiendo a la refrigeración la solución que resulte de las operaciones de lixiviación y manteniendo concentraciones en dicha solución de sales menores, del carácter especificado, por la limitación de la baja temperatura en la refrigeración y en forma tal que no se altere el exceso de dichas sales menores eficaces para deprimir la solubilidad de la forma de sulfato de sodio en la materia prima.

XII. El método de extraer salitre de materias o sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato, que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de 58° centígrados, tratándose a la solución que resulte por refrigeración para recuperar el salitre contenido y el mantenimiento en la solución por la limitación de las bajas temperaturas de refrigeración para evitar la deposición de agentes estabilizadores de compuestos de sulfatos fuera de los compuestos de sulfatos con nitratos de sodio.

XIII. El método de extraer salitre de materias o sustancias que lo contengan conjuntamente con sulfato, que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de 58° centígrados, tratándose por refrigeración a la solución que resulte para recuperar el salitre contenido y manteniéndose en la solución, agentes que depriman eficazmente la solubilidad de la forma de sulfato de sodio en la materia prima.

XIV. El método de extraer salitre de materias o sustancias que lo con-

tengan conjuntamente con sulfato, que comprende la lixiviación de la materia a temperaturas que no excedan de 58° centígrados en presencia de concentraciones, en la solución de lixiviación de potasio, magnesio, calcio y sodio, en

forma que se asegure la estabilidad de los compuestos "sulfato de sodio y magnesio", "sulfato de potasio y calcio" y de "sulfato de sodio y calcio anhidro" al frente del nitrato de sodio libre.



## SECCIÓN CARBONERA

### EL INFORME DE LA COMISION DEL CARBON

#### CAPITULO X

#### CONCLUSIONES

En los capítulos que preceden han quedado resumidos los antecedentes que la Comisión ha tenido a la vista en el estudio del problema que le fué encomendado. Los informes y demás datos que se encuentran en el Apéndice han sido también elementos de mucho interés y de gran ayuda para su mejor información.

Del estudio y discusión de este conjunto de antecedentes la Comisión ha llegado, finalmente, a la fijación de los siguientes puntos:

1.º—Las reservas visibles de carbón con que cuenta el país son suficientes para abastecer el consumo total por un espacio de tiempo no inferior a 100 años, suponiendo el caso de tener que llegar para ello a una producción anual doble de la actual;

2.º—Estas reservas son susceptibles de aumentar considerablemente mediante el reconocimiento y entrada en producción de nuevos campos carboníferos que la Comisión no ha tomado

en cuenta y ha preferido dejar como coeficiente de seguridad;

3.º—La calidad de nuestros carbones pesados y su composición los hace aptos para su utilización como combustible y para su aprovechamiento industrial por medio de la destilación;

4.º—La Estadística demuestra que la producción nacional de carbón se mantuvo más o menos estacionaria hasta el año 1915, fluctuando alrededor de 1.200,000 toneladas, para subir considerablemente durante los años de la guerra europea y volver a caer en 1920 y 1922 más abajo de su nivel anterior;

5.º—Que en los años siguientes ha seguido acentuándose la baja de la producción hasta principios de 1924, año en que la producción recuperó su nivel anterior, aumentando aún la capacidad productora en el primer semestre de 1925. Desgraciadamente, la curva demuestra que ha habido periódicamente para la industria un verdadero estado de crisis;

6.º—Que algunas de estas crisis han tenido por causas las huelgas obreras, pero la verdadera y principal causa ha

residido en el cierre paulatino de los mercados de venta;

7.º—Que la apertura del Canal de Panamá y la electrificación de los Ferrocarriles del Estado han tenido una influencia considerable en la disminución de las ventas, pudiéndose estimar dicha reducción en unas 250,000 toneladas anuales;

8.º—Que las leyes denominadas sociales tienden a elevar el costo de producción del carbón;

9.º—Que la mayor parte de las minas de carbón que representan un 80% de la producción total, se explotan por medio de elementos y de métodos que están a la altura de las exigencias modernas y, por lo tanto, en condiciones de abaratar su costo de producción siempre que se les asegure un mercado para dicha mayor producción;

10.—Que el carbón nacional no ha podido competir en el Norte con el combustible extranjero debido a que su costo de producción ha sido recargado en el mercado de entrega con gastos excesivos de movilización, originados por la carencia completa de obras adecuadas para el embarque y principalmente de desembarque en los puertos y por los subidos fletes de transporte;

11.—Que, por los motivos apuntados en el párrafo anterior, en los puertos salitreros los gastos de desembarque del carbón llegan a cifras inverosímiles, como en Iquique, en donde la tonelada, puesta en ferrocarril, origina un gasto de \$ 29.15, cifra a la cual se llega mediante la modalidad especial introducida por el Ferrocarril Salitrero de no aceptar para su transporte sino carbón ensacado; y en Antofagasta, en que el costo de desembarque de una tonelada de carbón llega a \$ 15.50;

12.—Que este problema existe debido a que los embarcadores de salitre

no han logrado (a excepción de Antofagasta considerado como puerto término de un Ferrocarril Internacional) obtener de los Poderes Públicos la ejecución de obras portuarias de carácter relativamente modesto para rebajar el costo de embarque del salitre, costo que hoy día llega a \$ 10 por tonelada;

13.—Que ante esta situación, el petróleo ha podido fácilmente apoderarse del mercado salitrero, facilitando su introducción en un principio con precios bajos;

14.—Que posteriormente las fluctuaciones del precio del petróleo han sido considerables, llegando hasta más de 80 sh. por tonelada, o sea más del 60% de aumento sobre el precio con que inició su introducción, y aunque últimamente ha vuelto a bajar a 55 sh., puede estimarse que el término medio del precio durante los últimos tres años ha sido de 70 sh.

15.—Que estas fuertes variaciones del precio del petróleo tienen influencia directa sobre el costo de producción del salitre, constituyendo un factor de inestabilidad que conviene evitar;

16.—Que el precio del carbón nacional ha sido hasta ahora regulado por el precio del carbón extranjero y, de consiguiente, cualquiera medida que se adopte para proteger y desarrollar la producción nacional debe tener como base resguardar el interés de los actuales consumidores impidiendo que éstos se perjudiquen en beneficio exclusivo de los productores, para lo cual hay que evitar alteraciones perturbadoras de los precios que han regido hasta ahora;

17.—Que para abaratar el costo de producción del carbón, el Estado debe forzosamente intervenir por medio de un programa completo de fomento, que comprenda obras como ferrocarriles en la zona carbonífera, muelles, carboneras submarinas, etc., que, por

su elevado costo, no están al alcance de las empresas particulares.

Con estos puntos de vista fijados por la Comisión mediante el análisis y discusión de datos y antecedentes comprobados en forma fehaciente y sin lugar a dudas, acordó, finalmente, proponer al Supremo Gobierno un plan completo de medidas tendientes a resolver el problema en forma definitiva y sin lesionar intereses de ningún género, dejando constancia que las medidas que se proponen requieren como condición indispensable su adopción conjunta, pues, la separación de cualquiera de ellas como medida aislada produciría efectos contraproducentes.

## BASES PARA UN PROYECTO DE LEY

Con el objeto de poder resumir las Conclusiones a que ha llegado la Comisión en el estudio del problema del carbón, empezaremos por recapitular los principales factores que se han discutido detalladamente:

### I.—Fletes ferroviarios

Este es un elemento propiamente secundario en relación al objetivo principal que ha perseguido la Comisión de abrir nuevos mercados. Respecto del consumo actual, los recorridos terrestres del carbón nacional hasta los centros de consumo, son relativamente cortos y afectan igualmente al carbón nacional y al extranjero.

### II.—Fletes marítimos

Este capítulo, por el contrario, constituye un factor de importancia trascendental por el largo de los recorridos por mar y la carencia de facilida-

des que existe hoy día para el embarque y desembarque del carbón.

### III.—Medidas aduaneras

Habiéndose observado que el precio del carbón nacional ha sido hasta ahora regulado por el precio del carbón extranjero, se estimó por la Comisión que este es el factor *más inmediato y de mayor importancia* para permitir el desarrollo futuro de la industria, pero también se reconoció que al tomar cualquiera medida aduanera es necesario tener muy en cuenta el interés de los actuales consumidores del carbón nacional y evitar, por todos los medios posibles, que los gravámenes que se implanten tiendan a constituir un peso muerto, que solamente vendría a beneficiar a los productores, en perjuicio de los consumidores actuales, y sin compensación alguna para ellos. Por lo tanto, la base de las medidas deberá tender a no permitir alteraciones perturbadoras de los precios que han regido hasta ahora.

### IV.—Fomento de la producción

Una serie de medidas perfectamente coordinadas, deberá ser la base de una política carbonera nacional que habrá de mantenerse por un espacio largo de tiempo para dar todos los frutos que de ella se esperan. Entre estas medidas, las principales son:

a) Completar la red ferroviaria de la zona carbonífera de Arauco, uniendo las extremidades del ferrocarril que parte de Lebu y de Los Sauces (Peleco a Purén) y proseguir la línea de Curanilahue a Los Alamos.

b) Habilitar obras de embarque en Lebu, mejorar los muelles de embarque de Lota y Coronel, mejorar las condiciones de desembarque en los

puertos del Norte, y crear algunas carboneras submarinas en el Norte;

c) Reconocimientos y sondajes hechos por el Estado en la región de Arauco; y

d) Reforma de la legislación carbonera para propender al aumento y facilidad de la explotación de todas las cuencas carboníferas.

Para llevar a cabo este programa que requiere la inversión anual de sumas importantes de dinero, se crearía dentro del mismo Ministerio de Industria una sección especial denominada "Caja de Fomento Carbonero". Esta Caja tendría un Consejo Directivo compuesto por el Ministro, que la presidiría, por el Subsecretario del mismo Ministerio, por el Director del Cuerpo de Ingenieros de Minas, por el Ingeniero Consultor de Carbón de la misma repartición, por un Delegado de la Asociación Carbonera y otro de la Asociación Salitrera.

Esta Caja formaría un presupuesto anual de gastos con los fondos que provendrían de los impuestos que se detallan más adelante y haría la inversión de estos fondos, distribuyéndolos con relación a las entradas totales en la forma que también se expresará en seguida.

Este procedimiento de destinar a un objeto fondos especiales provenientes de determinados derechos de aduana, no había sido anteriormente admitido en nuestro régimen administrativo, pero ha sido puesto en práctica en el último tiempo por la Liga Chilena de Higiene Social que percibe ciertos impuestos de las viñas y de los vinos, destinados a la campaña antialcohólica. Igualmente ha sido aplicado por la repartición denominada Inspección de Ferrocarriles.

La Comisión, sin pronunciarse en tesis general sobre la conveniencia de distribuir fondos separadamente del

presupuesto de la Nación para determinados servicios públicos, propone ahora este procedimiento en la convicción de que es tal vez la manera más segura para garantizar la permanencia de esta inversión durante una larga serie de años, lo que es esencial para el propósito que se persigue.

Con relación al impuesto que gravará al carbón, la Comisión se pronunció igualmente por un impuesto para la tonelada de carbón y briquetas extranjeros, exceptuando el coque metalúrgico, de \$ 15, con una escala móvil, que aunque hasta ahora no ha sido puesto en práctica en nuestro país, es, para nuestro caso, la única manera de producir los buenos resultados que la ley persigue, evitando el alza de precio a los consumidores actuales del carbón nacional. Según este sistema si el precio medio del carbón sube en \$ 5, el Gobierno por medio de una Comisión especial, designada al efecto, rebajará cada seis meses el derecho en una suma equivalente.

Al recomendar un impuesto al carbón extranjero con el objeto de reemplazarlo por carbón nacional, la Comisión ha tenido forzosamente la necesidad de establecer un impuesto para el petróleo, que permita la apertura del mercado de combustibles de la zona salitrera y minera para nuestro carbón. Pero ha estimado que el impuesto al petróleo equivalente al que se propone para el carbón extranjero, no debería regir sino después de un cierto número de años. Después de maduro estudio, la Comisión ha creído conveniente recomendar la adopción de un pequeño impuesto inicial de \$ 3 por tonelada de petróleo, que se establecería por tres años consecutivos, durante los cuales el Gobierno, por una parte, podrá ejecutar varias de las obras más urgentes a que se ha hecho referencia para facilitar el transporte

del carbón, como por ejemplo, la creación de carboneras submarinas para recibir el stock de carboncillo indispensable para asegurar la marcha sin interrupción del aprovisionamiento de los industriales del Norte, y éstos, por otra parte, efectuarán los cambios necesarios en sus instalaciones para el consumo del carbón. Transcurridos estos tres años, la Comisión propone una alza progresiva de \$ 3 al año, por tonelada de petróleo, de tal manera que en el término de 9 años el impuesto al petróleo será de \$ 21, impuesto que se mantendría después de este período.

Para fijar estas cifras de \$ 21 sobre el petróleo, la Comisión ha tenido presente que este es el impuesto equivalente al de \$ 15 por tonelada que grava al carbón, basado en su poder calorífico respectivo.

El impuesto progresivo propuesto durante seis años, después de los tres primeros para el petróleo, tiene además por objeto permitir el desarrollo de las minas nacionales en forma tal, que se encuentren capacitadas para satisfacer año tras año la mayor demanda de los intereses del Norte.

Con un mercado seguro no existe duda alguna que en un tiempo relativamente corto, la producción nacional podrá abastecer el mercado total del país.

En 1924, la producción bruta total de carbón nacional ha sido de 1 millón 553,366 tons., y la producción neta de 1.369,966 tons., que a razón de \$ 55 m/c. por ton. cargada en las minas, representa un valor de \$ 75.348,130 moneda corriente.

Los combustibles importados en 1924, fueron:

Carbón . . . . .	233,345 tons.
Briquetas . . . . .	2,603 „
Petróleo . . . . .	813,841 „

El valor de éstos puede estimarse del modo siguiente:

233,345 tons. a 45 sh.= \$ 90 m/c.	\$ 21.001,050
2,603 tons. a 45 sh.= \$ 150 m/c.	390,450
813,841 tons, a 55 sh.= \$ 110 m/c.	89.522,510

Total m/c. . . . . \$ 110.914,010

La cantidad de dinero que sale del país para la adquisición de los combustibles extranjeros pasa, pues, de 110 millones de pesos al año.

La Comisión acordó proponer la siguiente forma para los impuestos al carbón y al petróleo:

a) *Carbón.*

La importación del carbón y briquetas queda gravada con un impuesto de \$ 15 por tonelada, siempre que el precio medio de venta del carbón nacional del tipo denominado pesado en la zona comprendida entre Lebu y Chañaral no sea superior al precio medio armónico del conjunto de las entregas a los consumidores en los últimos tres años. Se entiende por precio medio armónico, el que resulte de sumar los productos de los tonelajes por sus precios en cada punto de entrega, y dividir esta suma por la suma de los tonelajes.

Para fijar la variación que pueda corresponder al derecho de aduana por el alza de precio medio de las ventas, una Comisión compuesta por el Ministro de Hacienda, Superintendente de Aduanas, Director General de los Ferrocarriles del Estado y la Caja de Fomento Carbonero, determinará cada seis meses el valor que resulte para el conjunto del tonelaje vendido en la zona antedicha en los siguientes puntos: Lebu, Lota, Coronel, Talcahuano, Concepción, San Antonio, Valparaíso, Coquimbo, Huasco y Caldera, con el precio medio establecido para los tres años por una parte, y el valor efectivo



de las ventas que han tenido lugar durante el semestre anterior, por otra. La diferencia de estos dos valores dividida por el tonelaje vendido en el semestre último, demostrará el aumento que pueda haber experimentado el precio del carbón nacional en este lapso, y permitirá calcular la reducción equivalente del derecho para el próximo semestre.

#### b) *Petróleo.*

La importación de petróleo queda gravada con un impuesto de \$ 3 por tonelada durante los tres primeros años, de \$ 6 en el cuarto año, de \$ 9 en el quinto, de \$ 12 en el sexto, de \$ 15 en el séptimo, de \$ 18 en el octavo y de \$ 21 en el noveno y en los siguientes.

Las Compañías están en situación de proporcionar inmediatamente 250 a 300,000 toneladas de carboncillo al año a las industrias salitrera y minera y al mismo tiempo de tomar la clientela que hoy día consume cerca de 200,000 toneladas de carbón extranjero.

Al proponer el impuesto al petróleo, que viene a gravar a la industria salitrera, la Comisión desea manifestar al S. Gobierno que ha pesado todo el alcance que pueda tener sobre sus gastos.

Se ha tenido en vista especialmente que las 850,000 toneladas de petróleo que se han introducido por nuestras aduanas en 1925 (1), pueden distribuirse en la siguiente forma por consumidores:

Industria salitrera . . .	500,000 tons.
Ferrocarriles salitreros . . .	100,000 „
Compañías mineras . . .	250,000 „

Por lo tanto, el gravamen de \$ 3 durante los tres primeros años, vendría a gravar transitoriamente a la industria salitrera en \$ 1.500,000, los

cuales repartidos en 25.000,000 de quintales métricos, equivalen a un mayor gasto por quintal métrico de 6 centavos.

Por otra parte, hay una consideración más todavía que permite dar un fundamento más sólido a este nuevo gravamen, cuyo valor total va a ser invertido en el fomento de la industria del carbón y es el de los efectos mucho más perniciosos en sus gastos que ejercen las enormes variaciones de precio que experimenta el petróleo para los consumidores del norte de nuestro país, ya sean salitreros o mineros. En efecto, desde 1922 hasta ahora, los precios han pasado de 50 hasta 80 sh. para venir a bajar nuevamente a 65 sh. Fácilmente se comprende que un artículo que está sometido a contingencias de precios tan fuertes, debe ejercer una influencia mucho más grave sobre las utilidades de los industriales que la que puede tener el impuesto propuesto.

La Comisión no ha tomado en cuenta las pérdidas que ocasionaría el uso del carbón y que los salitreros estiman entre un 10 y un 13%, debido a mermas en el transporte, robos, etc. La Comisión ha estimado que dichas pérdidas quedan sobradamente equiparadas con las que hoy día experimentan los salitreros por la forma en que se emplea el petróleo en las calderas de las Oficinas de la pampa, pérdidas que el ingeniero señor Delcourt hacía subir, en el momento de su Informe, a £ 270,000 al año con un precio de 80 sh. por tonelada de petróleo.

El impuesto es progresivo, porque la Comisión estima que esta será la única manera de ir abriendo un verdadero mercado de importancia, en un tiempo más o menos largo, al carbón de nuestras minas, evitando que bajas bruscas y momentáneas del petróleo puedan contrarrestar los esfuerzos

(1) Dato calculado.

de los productores de carbón para acrecentar la producción anual de sus minas.

Para facilitar los cambios necesarios en las plantas actuales para consumir carbón en vez de petróleo, la Comisión propone que se ayude a los industriales que adopten el carbón nacional con una cuota en dinero de los fondos que produzca el impuesto.

#### *Inversión de los fondos de la Caja de Fomento*

La Comisión es de opinión que el producto total de los impuestos anteriores deberá destinarse anualmente al fomento de la industria carbonera en la siguiente forma:

a) Un 25% al pago de primas por cada tonelada de carbón o carboncillo nacional consumido desde la Caleta de El Barquito (Chañaral) al Norte, no pudiendo pasar la prima más allá de \$ 10 por tonelada, que se pagaría al consumidor;

b) Un 25% para servir un empréstito destinado a la construcción de carboneras en los puertos de Taltal al Norte y de obras portuarias de embarque y desembarque de carbón en los principales puertos productores y consumidores;

c) Un 15% para estudios geológicos y reconocimientos por medio de sondajes en la zona del carbón;

d) Un 25% con el objeto de proporcionar fondos a las empresas salitreras y mineras para la modificación de las calderas y servir empréstitos destinados al mismo fin, dándoles sin reembolso hasta un 33% del gasto que les demande la substitución de petróleo por carbón nacional;

e) Un 5% para el fomento de estudios de los yacimientos de carbón en

usos industriales y para ayuda de la Asociación Carbonera de Chile con este mismo objeto, por iguales partes; y

f) Un 5% para los gastos que se vea obligado a efectuar el S. Gobierno en la organización y funcionamiento de la Caja de Fomento. Asimismo la Comisión recomienda la modificación de la legislación minera actual, con el objeto de facilitar la explotación de nuevos campos carboníferos. Para esto se puede tener presente los acuerdos aprobados por el Congreso Minero del año 1916.

Antes de terminar, la Comisión desea referirse a la situación actual en que se encuentra la industria del carbón. Desde hace varios meses, las compañías se han visto obligadas a disminuir el trabajo en las minas en 20 a 40% por la imposibilidad de colocar su producción en el mercado. Esta grave situación, que afecta principalmente a los trabajadores, que suman 13,000 mineros, ha preocupado vivamente a todos los miembros de la Comisión. Esto los ha movido a anticipar las Conclusiones de su informe para someterlas a la consideración del S. Gobierno, considerando que las medidas que se proponen demorarán cierto tiempo en producir el efecto deseado, y que, por lo tanto, mientras más rápidamente puedan ser puestas en vigor por medio de una ley, más pronto se aliviará la situación angustiosa de hoy.

Santiago, 15 de Octubre de 1925.

*Miguel Letelier* (Presidente).—*Javier Gandarillas*.—*Hugo Gardner*.—Considerando que el Director representa suficientemente el Cuerpo de Ingenieros de Minas, *Alfonso López*.—*Ceferino Carreño*.—*Oswaldo Martínez C.* (Secretario).



## LA SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA DEL CARBON EN EL REINO UNIDO

Consulado de Chile

Hull, 7 de Diciembre de 1925

Señor Ministro:

Tengo el honor de informar a US. sobre la actual situación de la industria del carbón en el Reino Unido, considerada bajo sus cuatro diversas principales facetas: el Estado, propietarios, obreros y consumidores.

El origen del carbón en Inglaterra es, como se supone en todas partes, netamente vegetal y su composición es dependiente de los vegetales de que fué formado, como asimismo, de las materias que se le han ido agregando, mecánicamente, en el curso de su formación.

Los vegetales que han contribuído a formarlo fueron constituídos por materias orgánicas y por materias minerales; de aquí que el carbón sea compuesto de una parte orgánica combustible y de otra parte mineral o inerte, de la que dependen las cenizas.

Estas materias minerales o inertes no provienen exclusivamente de su composición vegetal, sino de la roca que fué mezclándose y que es llamada, habitualmente, piedra, de lo que se deriva su nombre de carbón de piedra.

Las tantas variedades de este producto en Inglaterra, como sus diversas calidades, difieren en suerte de su edad geológica, cuya mejor clasificación, comparada con sus

diversas calidades, son las siguientes: "Splint Coal", carbón de gran llama, especialmente adecuado a toda suerte de industrias; "Gas Coal", de naturaleza betuminosa y de gran llama, también; "Smith Coal", carbón grueso, industrial, o coke; "Cooking Coal", que es el carbón de los usos domésticos y, finalmente, el antracita, el más rico en carbón fijo y que es empleado donde es necesario producir las más altas calorías industriales.

Tres son, en consecuencia de los diversos usos, las categorías de los carbones ingleses: carbones betuminosos, para gas y usos domésticos; Steam coke, aplicable a las industrias y a la navegación, que son menos humeantes, y antracita, carbón metalúrgico por excelencia.

Inglaterra es el principal de los países productores y exportadores de Europa de este precioso producto y sus grandes yacimientos, a pesar de que son siete, se podrían distinguir en cuatro grandes grupos.

Depósitos del sur del país de Gales, provistos de carbones antracitosos, que son los más buscados y los que pesan sobre la más fuerte exportación de Gran Bretaña.

Depósitos del centro, que comprenden Yorkshire, Derbyshire, Lancashire y Staffordshire, que están destinados a alimentar los centros siderúrgicos y manufactureros de la Inglaterra central.

Depósitos del norte: Cumberland, New Castle, Durham, Hull, de los que se deriva el carbón para gas, que tiene una fuerte exportación.

Los depósitos de Escocia, caracterizados por la presencia de Canal Coal y que exportan, sólo, la cuarta parte de su producción total.

Estos centros carboníferos poseen todas las necesarias condiciones para la constitución de grandes mercados. Gran riqueza, desde luego, a pesar de una explotación más que centenaria.

Las reservas del subsuelo británico, calculadas, solamente hasta mil doscientos metros de profundidad, pasan de cuarenta y cuatro millares de toneladas.

Cuentan con un personal numeroso y hábil, con lo más importante que es la proximidad del mar y con una gran flota especializada para el transporte.

Las regiones hulleras de la Gran Bretaña están muy lejos de contribuir por iguales partes al comercio de exportación. El carbón escocés es, apenas, suficiente a la gran industria metalúrgica y textil de Glasgow y al movimiento de su gran puerto.

La región de Lancashire le reserva todo su carbón a las industrias de Manchester y al puerto de Liverpool.

La región de Staffordshire, a las poderosas industrias de Birmingham. Yorkshire exporta su carbón por Hull y sus puertos satélites, que son numerosos; pero la mayor parte de su producto corresponde al empleo inmenso que se hace de él en el grupo metalúrgico de Sheffield y al grupo textil de Leeds Bradford. La producción de Cumberland es la más débil de Inglaterra.

Los centros enumerados están a relativa distancia de la costa y es debido a ello que se han fundado a

su alrededor estos grandes centros industriales.

Aparte de éstos, se encuentran los grandes centros de los mercados de exportación que se forman por los del país de Gales, al borde del Canal de Bristol y por los de Northumberland, vecino al Mar del Norte y a las puertas del profundo estuario del río Tyne.

En época de la gran exportación, sobre setenta y cuatro millones de toneladas de carbón exportadas, el gran puerto del conjunto minero de Gales, Cardiff, exportó veintisiete millones y el gran puerto del Tyne, New Castle, veinticuatro millones, o sea ellos dos, el sesenta y ocho por ciento del carbón exportado por el Reino Unido. En la actualidad se mantiene este mismo porcentaje, en relación con las importaciones del día.

Como se ve, son estos dos puertos los que se dividen las exportaciones del mundo inglés. New Castle aprovisiona, además, a los navíos de recalada en los puertos de Londres y de Hull, vende su carbón a los países del Mar del Norte y del Báltico, a la Rusia, la Escandinavia, y, por ciertas calidades, a la propia Alemania. Además, a los Países Bajos y a la Francia del Noroeste.

A Cardiff le pertenece el resto, o sean los puertos del Canal de Bristol: New Port, Swansea, etc.; el oeste y el mediodía de la Francia, el Portugal, la España, todo el Mediterráneo, el África Occidental, la América del Sur y el Océano Indico.

Si bien, los mercados de exportación se encuentran localizados alrededor de New Castle y de Cardiff, no se hallan concentrados en la forma de maravillosa integra-

ción económica con que se desarrollan en los Estados Unidos, hoy el más fuerte productor de carbón del mundo. En New Castle existen apenas dos organizaciones que poseen a la vez terrenos mineros proveedores de carbón de exportación, completados con oficinas de ventas y por una flota de buques carboníferos.

Persistente, como continúa siendo, el individualismo inglés, existe la regla de separación entre las compañías mineras, de las que existen más de cincuenta en la región del Tyne, alrededor del río y del mar, y los corredores o intermediarios intervienen en todas las ventas, obrando en el sentido de encarecer los precios de venta. Se dice que estos intermediarios se hacen necesarios en este país, donde las compañías son tan numerosas y muchas de ellas de poca importancia, dado que los compradores no saben a quién dirigirse para obtener la calidad de carbón que desean, ni pueden estar seguros que una sola compañía pueda suministrarles las cantidades que necesitan.

El corretaje es una de las consecuencias de la enorme subdivisión de la propiedad minera en Inglaterra.

En nuestro siglo de metalurgia y de química, el carbón es la materia prima de más alta exportación. Aparte que es el más precioso y el más conocido de los combustibles, ofrece a las industrias tan útiles subproductos como el alquitrán, las materias colorantes, sulfato de amoníaco, benzol, naftalina, etc., prescindiendo de su uso elemental, en forma de coke, en los altos hornos metalúrgicos.

De diez millones de toneladas en

1800, la producción y el consumo de hulla en el mundo, sube a doscientos ochenta millones en 1875; a setecientos setenta millones en 1900 y a mil cuatrocientos veinte millones en 1913, último año normal con anterioridad a la guerra.

Todo Estado civilizado es, más o menos, consumidor de este producto y quien no lo tiene, lo compra, cualquiera que sea la distancia que lo separe de los centros de aprovisionamiento, cualquiera que sea la desventaja económica que determine su transporte.

Los países que, como el nuestro, poseen este precioso elemento, tarde o temprano, deberán irse convirtiendo en países manufactureros, para lo cual, el tonelaje que empleen en su carbón de exportación ha de transformarse a su regreso en las materias primas que le hagan mayor falta: caña de azúcar, algodón, cáñamo, lino, etc.

La producción inglesa, que era en 1913 de doscientos ochenta y siete millones de toneladas, lo que hacía el veintidós por ciento de la producción mundial, está hoy caída a doscientos treinta millones de toneladas y su altísima exportación, que alcanzaba a setenta y seis millones de toneladas, con utilidad de sesenta millones de libras, llega hoy apenas a una utilidad de veintiocho millones.

Nuestro país, en cuanto a la situación de sus minas, vecinas al mar, se encuentra en iguales condiciones a Inglaterra; y, si bien es cierto que no podemos pensar en exportar, dada nuestra excesivamente débil producción, no es menos cierto considerar que en un futuro muy posible llegue a establecerse una corriente comercial de productor a consumidor, que nos

coloque en camino de un fértil intercambio.

Este es el caso de Inglaterra, como lo hemos dicho antes, que, compradora de toda suerte de materias primas en el mundo, cuenta, además de su abundante producción, con una escuadra especializada de buques carboníferos Colliers, verdaderos depósitos flotantes en los que el tonelaje neto sobrepasa frecuentemente en nueve veces al tonelaje bruto.

Estas múltiples condiciones, aparte de la producción y que es

la más seria de cuantos nos separan de Inglaterra Minera, por decirlo así, no me harán desmayar en la parte de propaganda que me sea dado publicar en los diarios de Chile, aparte de esta otra, en que nos hallamos empeñados como cónsules, en el sentido de invitar a ciertos industriales de Manchester para que se decidan a implantar en la región carbonífera chilena, algunas de sus admirables industrias textiles.

(Continuará)



## INFORMACIONES DE LAS COMPAÑÍAS MINERAS

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

### **Compañía Minera del Pacífico**

Producción del mes de Enero, 150 tons.

Producción del mes de Febrero, 60 tons.

Producción del mes de Marzo, 85 tons.

### **Compañía Minas de Colquiri**

Producción de Marzo, 980 qq. de barrilla.

### **Compañía Minera Disputada de las Condes**

Producción de Enero de 1926. 1,283.6 tons.

Producción de Febrero de 1926. 793.4 tons.

Producción de Marzo de 1926. 1,031.7 tons.

### **Sociedad Fundición Nacional de Plomo**

Producción desde el 1.º de Julio de 1925 hasta Febrero de 1926: 1,307 tons. de concentrados de 52% de ley.

### **Compañía Minera y Agrícola de Oploca de Bolivia**

Producción de Marzo, 7,260 qq., españoles de barrilla de estaño.

### **Compañía Minera Porvenir de Huanuni**

Producción del mes de Marzo: Barrilla de estaño 2,470 qq., españoles de 60% de ley.

Cementos de Plata y cobre 93,235 onzas de plata fina.

Cementos de Plata y cobre 9,000 kilos de cobre fino.

Minerales de Huanuni 300 tons. 33,757 onzas finas.

Plata	Zinc	Plomo
35 m. f.	32%	10%

### Compañía Carbonífera y de Fundición de Schwager

La producción gruesa de las minas en Coronel fué de 35,603 toneladas en el mes de Febrero ppdo. y de 36,373 tons., en el mes de Marzo último.

### Société des Mines de Cuivre de Naltagua

La producción de los tres meses del año ha sido la siguiente:

Enero, 449 toneladas de cobre fino.

Febrero, 448 toneladas de cobre fino.

Marzo, 334 toneladas de cobre fino.

### COMPRADORES DE METALES

**COMPAÑIA AMERICAN SMELTING, BCO. ANGLO 3.º, CAS. 6 D., Tel. 1823.**

Sali Hochschild, Bolsa de Comercio 4.º Of. 301-2.

Minerais & Metaux, Monjitas 750, Cas. 25 D. Teléf. 2829.

The South American Metal Co., B. Comercio 3.º Cas. 125 D., Tel. 2566.

Max Gorler, Ariztía, Cas. 148.

Mauricio Hochschild & Co. Cas. 276. Edif. Beo. Edwards, Valpo.

### COMPAÑIA MINERA SAN VICENTE DE BOLIVIA

Febrero	Tons. Mins.	Ley. Ag. D. M.	Plata Oz. finas	Cobre kilos	OBSERVACIONES
1.ª Quincena .....	510	15.03	16,782.99	2,132.50	(1)
2.ª > .....	403	16.35	12,266.78	1,446.85	
MARZO					
1.ª Quincena .....	561	18.34	19,758.85	1,792.79	
2.ª > .....	557	19.3	25,600.00	2,131.46	

(1) La menor producción se debe a la paralización completa del Ingenio durante cuatro días por motivos de las fiestas de Carnaval.

Los trabajos en el ensanche del plantel están bastante avanzados y esperamos poder empezar a trabajar con todo el Ingenio en unas seis hasta ocho semanas más.



## COTIZACIONES

### PLATA

DÍAS	Londres 2 meses onza standard peniques	Valparaíso kilo fino \$ m/cte.
<b>1926</b>		
Enero 21 .....	31 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	168.56
Febrero 4 .....	30 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	167.30
> 18 .....	30 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	166.52
Marzo 4 .....	30 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	165.52
> 18 .....	31 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	165.22

### COBRE

#### QUINCENAL EN CHILE

DÍAS	A bordo \$ m/c. por qq. m.		
	Barras	Ejes 50 %	Minerales 10 %
<b>1926</b>			
Enero 21 .....	208.42	90.37	10.95 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Febrero 4 .....	212.93	Escala 208 cents. 92.64 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Escala 119 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> cents. 11.19
> 18 .....	209.91	Escala 212 cents. 91.08	Escala 122 cents. 11.03
Marzo 4 .....	208.52	Escala 209 cents. 90.35	Escala 120 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> cents. 10.95 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
> 18 .....	209.44	Escala 208 cents. 90.84 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Escala 119 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> cents. 11.00 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
		Escala 209 cents.	Escala 120 cents.

#### SEMANAL EN NUEVA YORK

Días	Centavos por libra	Días	Centavos por libra
<b>1925</b>			
Diciembre 17 .....	14 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> —14 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	Enero 21 .....	14—14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
> 21 .....	14 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> —14 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	> 28 .....	14
> 31 .....	14 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	Febrero 4 .....	14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
<b>1926</b>			
Enero 7 .....	14 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	> 11 .....	14 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>
> 14 .....	14 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	> 18 .....	14 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> —14 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>
		> 25 .....	14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
		Marzo 4 .....	14—14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>



## DIARIA EN LONDRES

DÍAS	£ por tonelada		DÍAS	£ por tonelada	
	Contado	3 meses		Contado	3 meses
Enero 8.....	59. 7.6	60.10.0	Febrero 12.....	60.10.0	61.10.0
» 11.....	59.10.0	60.10.0	» 15.....	60. 7.6	61. 7.6
» 12.....	59.15.0	60.15.0	» 16.....	59.17.6	60.17.6
» 13.....	59.10.0	60.12.0	» 17.....	59.15.0	60.15.0
» 14.....	59. 7.6	60.10.0	» 18.....	59. 5.0	60. 5.0
» 15.....	59. 7.6	60. 7.6	» 19.....	59.15.0	60. 7.6
» 18.....	58.15.0	59.17.6	» 22.....	59.10.0	60.10.0
» 19.....	58.15.0	59.17.6	» 23.....	59.17.6	60.17.6
» 20.....	58.15.0	59.17.6	» 24.....	59.12.6	60.12.6
» 21.....	58.17.6	60.10.0	» 25.....	59. 5.0	60. 5.0
» 22.....	58.15.0	59.17.6	» 26.....	59. 2.6	60. 2.6
» 25.....	58. 7.6	59.10.0	Marzo 1.º.....	58.15.0	59.17.6
» 26.....	58.10.0	59.12.0	» 2.....	58. 7.6	59. 7.6
» 27.....	58. 7.6	59.10.0	» 3.....	58.12.6	59.12.6
» 28.....	58. 0.0	59. 2.6	» 4.....	59. 2.6	60. 0.0
» 29.....	58. 0.0	59. 2.6	» 5.....	59. 2.6	60. 0.0
Febrero 1.º.....	58.10.0	59.10.0	» 8.....	59. 0.0	60. 0.0
» 2.....	58.12.6	59.15.0	» 9.....	59. 0.0	60. 0.0
» 3.....	59. 5.0	60. 5.0	» 10.....	59. 0.0	60. 0.0
» 4.....	60. 5.0	60. 5.0	» 11.....	58.17.6	59.17.6
» 5.....	60. 5.0	61. 5.0	» 12.....	58.15.0	59.15.0
» 8.....	59.12.6	60.12.6	» 15.....	59. 0.0	60. 0.0
» 9.....	59.17.6	60.17.6	» 16.....	59. 2.6	60. 0.0
» 10.....	60. 7.6	61. 7.6	» 17.....	59. 5.0	60. 5.0
» 11.....	60. 7.6	61. 7.6	» 18.....	59. 5.0	60. 2.6

## 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%
Enero 8.....	39.80	13.30	198.40	Feb. 1.º.....	39.20	13.10	199.80
» 9.....	39.60	13.20	199.30	» 2.....	39.20	13.10	199.70
» 11.....	39.60	13.20	199.80	» 3.....	39.30	13.10	199.80
» 12.....	39.60	13.20	199.50	» 4.....	39.30	13.10	194.80
» 13.....	39.60	13.20	199.80	» 5.....	39.30	..	..
» 14.....	39.60	13.20	199.80	» 10.....	39.40	..	..
» 15.....	39.60	13.20	199.80	» 18.....	39.50	..	..
» 16.....	39.40	13.20	199.80	» 19.....	39.60	..	..
» 18.....	39.20	13.10	199.60	» 22.....	39.50	..	..
» 20.....	39.40	13.10	199.70	» 25.....	39.60	..	..
» 21.....	39.40	13.10	199.80	» 26.....	39.50	..	..
» 22.....	39.30	13.10	199.70	Mar. 1.º.....	39.60	..	..
» 23.....	39.30	13.10	199.60	» 4.....	39.60	..	..
» 25.....	39.30	13.10	199.50	» 5.....	39.60	..	..
» 26.....	39.40	..	..	» 6.....	39.50	..	..
» 27.....	39.20	13.10	199.70	» 8.....	39.60	..	..
» 28.....	39.20	13.10	199.80	» 9.....	39.70	..	..
» 29.....	39.20	13.10	199.80	» 13.....	39.60	..	..
» 30.....	39.20	13.10	199.80	» 18.....	39.50	..	..

## SALITRE

4 Marzo.

El mercado de salitre ha estado tranquilo durante la pasada quincena y las ventas hechas por la Asociación de Productores son más bajas que la quincena anterior y no se registran reventas. Las ventas de la Asociación suben a 71,000 toneladas y comprenden 7,500 toneladas para Febrero, 63,100 tons. para Marzo, y 580 tons. para entrega Abril, y un pequeño lote de 450 tons. para el consumo en la costa.

El mercado Europeo está algo mejor aunque las ventas son limitadas debido a la estación y la baja en la moneda francesa. Las ventas que se registran en playa para entrega inmediata son: Dunkerque £ 12.2.0, Bélgica £ 11.11.8, Holanda £ 11.13.0, también ventas a £ 11.15.0 c.i.f. para Antwerp y Hamburgo.

La producción durante Febrero fué de 2.171,000 qtls. méts., con 86 oficinas trabajando demostrando un aumento de 316,600 qtls. méts. comparado con el mismo mes en 1925 con 92 oficinas trabajando.

El total exportado durante Febrero fué de 1,796,360 qtls. méts., comparado con 2.849,910 qtls. méts. exportado durante Febrero el último año.

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

1923	Producción	2.610,478	qtls. méts.
1924	"	3.834,586	"
1925	"	4.015,255	"
1926	"	4.513,234	"
1923	Exportación	4.931,118	qtls. méts.
1924	"	5.013,724	"
1925	"	5.428,010	"
1926	"	4.271,055	"

El mercado de fletes por salitre ha estado muy tranquilo durante la pasada quincena. Para Reino Unido o Continente no se han registrado venta en la costa. En Europa, espacio por Compañías de la carrera han sido contratados a 20/- para embarque Marzo para Antwerp/Hamburgo, y se han estado tratando negocios a 21/- para el mismo embarque Burdeos/Hamburgo. La cotización nominal para este destino para Abril y hasta Junio es de 21/6 y para el segundo semestre del año para embarques mensuales a 24/-. Para puertos del Atlántico Norte de España ha habido poco interés y se podría obtener espacio a 2, sobre la cotización dada para Burdeos/Hamburgo. Para el Mediterráneo, debido a que se pasó la estación se han hecho fletes a precios bajos. En Europa, parte de un embarque pronto por vapor se fijó a 18/- para tres puertos Málaga/Génova, y pequeños lotes para puertos franceses en el Mediterráneo a 20/-. La actual cotización Marzo/Abril para Málaga/Génova, es de 17/- y 20/- para Alejandría (Egipto).

Para Estados Unidos Galveston/Boston para Marzo/Abril el precio ha bajado debido a la falta de pedidos por salitre. Fletamentos por vapores de ocasión se han registrado a \$ 4.- amer. con 2 puertos de descarga y con opción de 3 puertos, pagando 15 cents. amer. extra. Para New York Compañías de la carrera también han bajado sus precios, y espacio pronto hasta Junio se puede obtener a \$ 4.25 dollars. Para la costa Occidental San Pedro, San Francisco y puertos en Pouget Sound el tipo de \$ 3.75 dollars aun sigue siendo cotizado por los armadores, pero podría aceptarse menos para Marzo/Abril.

18 Marzo.

El mercado salitrero ha estado ex-

cesivamente tranquilo durante la pasada quincena y las ventas han decaído considerablemente. La Asociación de Productores solamente ha vendido 14,500 toneladas para embarque en Marzo y 9,050 toneladas para Abril, lo cual hace subir las ventas para Jul./Marzo, a 19.203,275 qtls. méts. incluyendo 576,378 qtls. méts. embarcado por los no asociados.

El mercado Europeo continúa flojo, habiéndose efectuado solamente pequeñas ventas, la demanda que se esperaba ha decaído, debido a las fluctuaciones del cambio francés, quedando el mercado paralizado.

Lo exportado durante la primera quincena de Marzo fué de 1.478,525 qtls. méts. contra 1.067,208 qtls. méts. en 1925.

No ha habido interés de parte de los exportadores para contratar espacio por salitre. No se han registrado transacciones tanto para la costa como para Europa durante la pasada quincena y parece que para adelante no está muy agitado. El mercado cierra muy tranquilo con tendencia de baja. Para Reino Unido o Continente por Compañías de la carrera para Abril, Mayo y Junio se pide 20/-, pero posiblemente podría conseguirse 19/-. Para Jul./Agosto, y Sept./Dic. la cotización nominal es de 22/6 a 24/-, respectivamente. Para puertos Norte de España al lado del Atlántico, la cotización para Mayo es de 21/- y de 23/- para Jul./Agosto. Para el Mediterráneo las expectativas son muy desfavorables, pues se dice que los puertos Españoles y Franceses tienen demasiado existencias de salitre. Las cotizaciones nominales son 17/- para Marzo/Abril, 19 Mayo/Junio y 20/- para Julio/Agosto. Para Alejandría 2/- extra sobre estos precios, respectivamente.

Para Estados Unidos Galveston/Boston ha habido poco interés y los

precios han bajado. Vapores de oca-sión para embarques Abril y Mayo se pueden obtener a \$ 4.- amer. con dos puertos de descarga y hay muchas probabilidades de que los armadores puedan aceptar 3.75 dollars. Para New York directamente por Compañías de la carrera el precio ha bajado a 4.- dollars para embarque hasta Junio, pero para Julio hasta fin del año el tipo de 4.25 dollars no ha cambiado. Para la costa del Pacífico San Pedro, San Francisco y puertos en Puget Sound la cotización queda a 3.50 dollars para Abril y Mayo, y a 3.75 dollars para embarque más adelante.

## CARBON

4 Marzo.

El mercado de carbón ha estado paralizado a través de la pasada quincena, y los precios para todas las clases han progresado. La gran huelga que ha habido en carbón Anthracite, en los Estados Unidos, ya ha sido solucionada.

El precio para Cardill Admiralty List no puede cotizarse a menos de 46/- y 47/- c.i.f. puertos salitreros. West Hartley buenas marcas en camino puede obtenerse a 34/6 y de 35/- a 36/- para salidas futuras también para puertos salitreros.

Australiano no puede competir con este mercado debido al alto precio que se pide en Australia y los fletes tan altos que existen actualmente.

Americano New River o Pocahontas, pequeños lotes llegados, se han vendido a 34/-. Para salidas más adelante la cotización queda de 34/- a 35/- según puertos y tipo de descarga.

Nacional, la mejor calidad arneado, se ofrece a 85/- m/cte. f.o.b. puertos salitreros.

18 Marzo.

El mercado del carbón ha estado paralizado durante la pasada quincena, y todos los precios quedan sin cambio.

El precio para Cardiff Admiralty List, no puede cotizarse a menos de 46/- y 27/- c.i.f. puertos salitreros. West Hartley buenas marcas en camino se podría conseguir a 34/6 y 35/- a 36/- para salidas futuras también para puertos salitreros.

El Australiano no puede competir en este mercado debido a lo que ha subido en Australia y a los altos precios de los fletes que rigen actualmente.

Americano New River o Pocahontas, la cotización queda de 34/- a 35/- según los puertos de descarga para cualquier salida.

Nacional, la mejor clase, se ofrece a \$ 85.- m/cte. f.o.b. puertos salitreros.

COTIZACIONES DE ACCIONES EN LAS BOLSAS DE COMERCIO DE SANTIAGO Y VALPARAISO

FEBRERO

COMPAÑIAS	Valor de la acción		DIAS							
			6		13		20		27	
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso
<b>Oro</b>										
Dichas.....	\$	40	19	19	15¾	15¾	15¼	..	12½	13
Espino.....		2	0.15	..	0.15	..	0.15	..	0.15	..
Minerva.....		10	7½	..	7½	..	7½	..	7½	..
Vacas.....		7	3¼	..	3	..	3	..	2½	..
<b>Plata</b>										
Aconcagua.....		10	5½	..	5½	..	6¼	6¼	5½	5½
Al fin hallada.....		5	0.90	..	0.90	..	0.70	..	0.70	..
Amigos.....		10	0.30	..	0.40	..	0.40	..	0.40	..
Caylloma.....		5	53/8	5 3/8	5	..	4½	..	5 1/8	..
Condoriaco.....		10	4¼	..	3¾	..	4	..	4	..
Florida.....		10	5	..	4¼	..	4	..	4	..
Nueva Elqui.....		10	13/8	..	7/8	..	1 1/8	..	1	..
María Francisca.....	£	0.10.0	1¼	..	1¼	..	1 ¼	..	1¼	..
P. de Huanuni.....		1	67	..	65	..	62	..	62	..
Presidenta.....	\$	5	1½	..	0.40	..	0.40	..	0.40	..
Santa Rita.....		5	2	..	2	..	2	..	2	..
Tres Puntas.....		5	0.50	..	0.50	..	0.50	..	0.50	..
<b>Estaño</b>										
Araca.....	£	1	233	..	250	..	242	..	245	..
Carolina.....	£	1	9	..	9	..	8	..	7¾	..
Cerro Grande.....	£	1	60¾	..	56½	56½	61½	61½	63¾	..
Chacaltaya.....		..	25¼	..	18	18	20	..	18¼	18¼
Colquiri.....	\$	5	10¾	10¾	9	9	10	10	9¼	9¼
Kala-Uyu.....	£	1	22½	22½	15½	15½	13¼	13¼	12½	12½
Kelluani.....	£	1	13¾	..	12	..	12½	..	12½	..
Kumurana.....	£	1	..	13	7¾	7 ¾	6	6	5¾	5 3/8
Monte Blanco.....	£	4	20	..	20	..	20	..	20	..
Morococala.....	£	1	51½	..	47	..	49¾	49¾	49	49
Oploca.....	£	1	157	157	156	..	156	156	157	..
Oruro.....	\$	20	24	23¾	24	..	25	..	25¼	..
Patíño.....	£	1	303	303	292	292	300	..	289	289
Salvador.....	£	1	1½	..	1½	..	1½	..	1 5/8	..
Santo Cristo.....	£	1	1¾	..	1¾	..	1¾	..	1 1/8	..
Yaco.....	\$	5	2¾	..	2¾	..	2¾	..	2¾	..

COMPAÑIAS	Valor de la acción		DÍAS							
			6		13		20		27	
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso
<b>Cobre</b>										
Bronces.....	\$	10	4	4	4	4	4	4	4	4
Chañaral.....		10	2½	2½	2½	2½	2½	2½	2½	2½
Chiles.....		20	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Covadonga.....		10	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼
Disputada.....		25	28	29	28½	28½	26½	26½	26½	26½
Fortuna.....		10	7½	7	7½	7½	5½	5½	5½	5½
Gatico.....	£	1	5¾	5¾	5½	5¼	5	5	5	4¾
Higuera.....		..	..	..	..	..	..	..	..	..
San Bartolo.....	\$	10	1¾	1¾	1¾	1¾	1¾	1¾	1¾	1¾
Tocopilla.....	£	1	92	92¼	87	87	90	88	88	..
<b>Carbón</b>										
Arauco.....	\$	10	0.55	0.55	..	0.20	..	0.10	..	..
Lebu.....		20	3	2½	2½	2	..	2	..	..
Máfil.....		50	20¾	20¼	20¼	20	..	20	..	..
Minera.....		20	20	19	..	19¼	..	18½	18½	18½
Penco.....		10	1¾	1¾	..	1¼	..	1¼	..	..
Schwager.....	£	1	20	20	..	20	..	20	..	..
<b>Varios</b>										
Onix y Mármoles.....	\$	20	5½	6¾	..	6	6	8	8	8
Potasa.....	\$	10	4¾	4¾	..	4¾	..	4	4	..
<b>Salitre</b>										
Castilla.....	£	1	25	25	..	25	..	25	..	..
Chilena.....	£	1	28	28	..	28	..	28	..	..
Galicia.....	£	1	27	27	..	27	..	27	..	..
Lautaro (al nort.).....	£	5	255	255	..	250	..	252	..	..
Loa.....	£	1	50½	50½	..	50½	..	50½	..	..
Peñón.....	£	1	38	38	..	38	..	38	..	..
Perfetti.....	£	1	7½	6	..	6	..	6	..	..
Tocopilla.....	£	5	420	420	..	420	..	420	..	..
<b>Petróleo</b>										
Cacheuta.....	\$	5	0.13	0.15	..	0.15	..	0.15	..	..
Caupolicán.....	\$	10	3½	3½	..	0.15	..	0.15	..	..
Nacional.....	\$	2	0.04	0.04	..	0.05	..	0.05	..	..
Rafaelitas.....	\$	20	1¾	1¾	..	1½	..	1½	..	..

MARZO

COMPAÑIAS	Valor de la acción		DIAS					
			6		13		20	
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso
<b>Oro</b>								
Dichas.....	\$	40	10 $\frac{3}{4}$	10 $\frac{3}{4}$	10	..	7 $\frac{1}{2}$	..
Espino.....		2	0.15	..	0.15	..	0.15	..
Minerva.....		10	7	..	7	..	7	..
Vacas.....		7	2 $\frac{1}{4}$	..	2	..	2	..
<b>Plata</b>								
Aconcagua.....	\$	10	6 $\frac{1}{4}$	..	6	..	6	..
Al fin hallada.....		5	0.70	..	0.70	..	0.70	..
Amigos.....		10	0.40	..	0.40	..	0.40	..
Caylloma.....		5	4 $\frac{1}{2}$	..	4 $\frac{1}{2}$	..	4 $\frac{1}{2}$	..
Condoriaco.....		10	4	..	4	..	4	..
Florida.....		10	4	..	4	..	3 $\frac{3}{4}$	..
Nueva Elqui.....		10	1	..	1	1	0.95	0.90
María Francisca.....	£	0.10.0	1 $\frac{1}{4}$	..	1 $\frac{1}{4}$	..	1 $\frac{1}{4}$	..
P. de Huanuni.....		1	62	..	62	..	59	..
Presidenta.....	\$	5	0.40	..	0.40	..	0.40	..
Santa Rita.....		5	2	..	2	..	1	..
Tres Puntas.....		5	0.50	..	0.50	..	0.50	..
<b>Estaño</b>								
Araca.....	£	1	245	..	240	..	240	..
Carolina.....	£	1	7 $\frac{1}{2}$	..	8 $\frac{1}{2}$	..	9 $\frac{1}{4}$	..
Cerro Grande.....	£	1	63 $\frac{1}{2}$	63	59 $\frac{1}{2}$	..	61 $\frac{1}{2}$	..
Chacaltaya.....	£	..	17	16	14 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	16	16
Colquiri.....	\$	5	9 $\frac{1}{4}$	..	8 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{1}{2}$	..
Kala-Uyu.....	£	1	11 $\frac{1}{4}$	11 $\frac{1}{4}$	12	..	10	10
Kelluani.....	£	1	7	7	6 $\frac{1}{4}$	..	7 $\frac{1}{2}$	..
Kumurana.....	£	1	4 $\frac{3}{4}$	..	4	..	4 $\frac{1}{4}$	..
Monte Blanco.....	£	4	20	..	15	..	15	..
Morococala.....	£	1	48	..	42	42	48	48
Oploca.....	£	1	154 $\frac{1}{2}$	..	149	149	155	155
Oruro.....	\$	20	25 $\frac{3}{4}$	..	25 $\frac{1}{2}$	..	25 $\frac{1}{2}$	..
Patiño.....	£	1	285	285	267	..	278	278
Salvador.....		1	11 $\frac{1}{8}$	..	1	..	1	..
Santo Cristo.....		1	1	..	1	..	0.90	..
Yaco.....	\$	5	2	..	2	..	2	..
<b>Cobre</b>								
Bronces.....	\$	10	4	..	4	..	4	..
Chañaral.....		10	2 $\frac{1}{2}$	..	2	..	2	..
Chiles.....		20	0.75	..	0.75	..	0.75	..
Covadonga.....		10	1	..	1	..	1	..
Disputada.....		25	25	..	23	23 $\frac{1}{4}$	24	24
Fortuna.....		10	5 $\frac{3}{4}$	..	5 $\frac{3}{4}$	..	5 $\frac{3}{4}$	..
Gatico.....	£	1	5	..	4	..	4 $\frac{1}{2}$	..
San Bartolo.....	\$	10	1 $\frac{3}{4}$	..	1 $\frac{3}{4}$	..	1 $\frac{3}{4}$	..
Tocopilla.....	£	1	86 $\frac{1}{2}$	86 $\frac{1}{2}$	84	..	82 $\frac{1}{2}$	82 $\frac{1}{2}$

COMPAÑIAS	Valor de la acción		DIAS					
			6		13		20	
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso
<b>Carbón</b>								
Arauco.....	\$	10	0.10		0.10		0.10	
Lebu.....		20	2¼		2¼		2¼	
Máfil.....		50	19½		17		19	
Minera.....		20	18¾		18		17½	
Penco.....		10	1½		1½		1½	
Schwager.....	£	1	20		20		20	
<b>Varias</b>								
Onix y Mármoles.....	\$	20	8½	8½	11½		14	
Potasa.....		10	3¾		3¾		2	
<b>Salitre</b>								
Castilla.....	£	1	25		25		25	
Chilena.....		1	28		28		28	
Galicia.....		1	27		25¼		25¼	
Lautaro (al port.).....		5	252		250		250	
Loa.....		1	50½		50		50	
Peñón.....		1	38		38		30	
Perfetti.....		1	6		6		6	
Tocopilla.....		5	420		420		83	
<b>Petróleo</b>								
Cacheuta.....	\$	5	0.15		0.15		0.15	
Caupolicán.....		10	0.08		0.08		0.08	
Nacional.....		2	0.05		0.05		0.05	
Rafaelitas.....		20	1		1		1	

