

**BOLETIN MINERO**

DE LA

**Sociedad Nacional de Minería**

SANTIAGO DE CHILE

Director: Oscar Peña i Lillo

**DON MANUEL ANTONIO PRIETO**

Una nueva e irreparable pérdida ha experimentado la Sociedad Nacional de Minería en la persona de uno de sus miembros más prominentes.

Don Manuel Antonio Prieto ocupaba un sitio preferente en el Directorio de la Institución y su voz era oída y respetada en todo lo que vale una vida de labor infatigable, cuando va acompañada de las condiciones de talento y de empuje que caracterizaron a este brillante «pioneer» del salitre y de la minería.

Don Manuel Antonio Prieto nació en el año 1845.

Desde joven sobresalió por su amor al estudio y al trabajo. Ingresó a nuestra Universidad y obtuvo su título de Ingeniero de Minas a la edad de 22 años.

En el ejercicio de su profesión, tuvo una activa participación en el desa-

rollo y progreso de la minería nacional. Especialmente en las empresas salitreras le cupo desempeñar un brillante papel, imprimiéndoles rumbos científicos, de acuerdo con las necesidades del país.

No sólo actuó en el terreno mismo, en cargos de responsabilidad, sino que divulgó el conocimiento de la industria, escribiendo una interesante obra sobre la elaboración del salitre y del yodo. Con la publicación de este trabajo, la industria tomó nuevas orientaciones y se adoptaron métodos económicos.

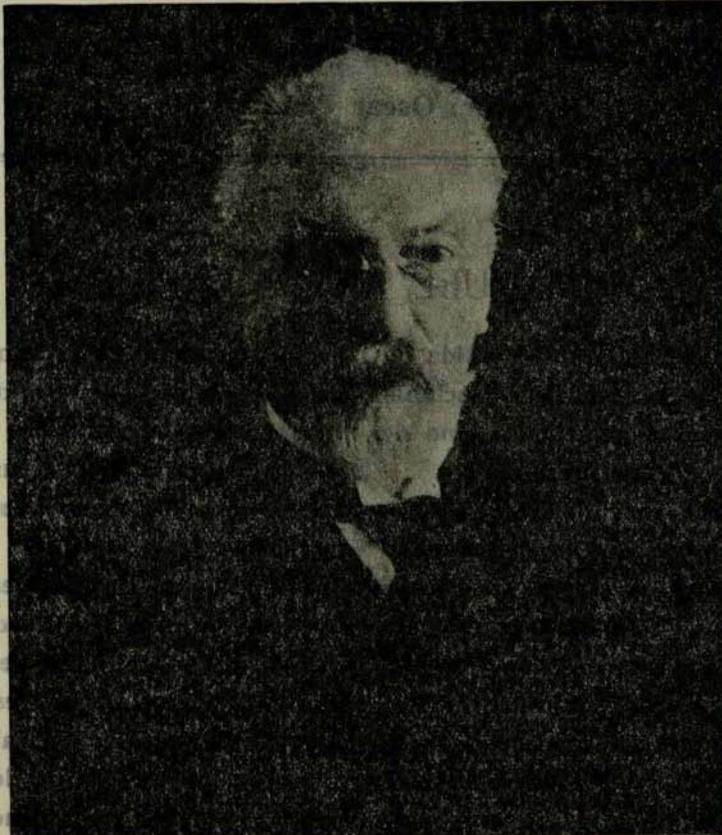
Esta obra, que fué ampliada posteriormente por su autor, le valió un premio especial de la Universidad del Estado.

El señor Prieto dedicó sus mejores esfuerzos a la industria salitrera, aportando las luces de su experiencia y sa-

ber a su más decidido perfeccionamiento.

Como Diputado por Copiapó, Consejero de los Ferrocarriles del Estado y Ministro de Industria y Obras Públicas, dejó hondas huellas de su espíritu de organización y laboriosidad.

El Supremo Gobierno, reconociendo justicieramente sus méritos, le había confiado su representación en la Caja de Fomento Salitrero. En esta labor de gran responsabilidad lo ha sorprendido la muerte, ocurrida en el mes de Enero del presente año.



Viajó por el extranjero, y de su regreso de Norteamérica, instaló y dirigió en Caldera un establecimiento de fundición de cobre, que tanta importancia ha tenido en la prosperidad de Atacama. En su vida pública y privada dió hermosos ejemplos de rectitud y nobleza.

La Sociedad Nacional de Minería rinde un homenaje póstumo a la memoria de don Manuel Antonio Prieto, dejando constancia en su órgano oficial a la vez que del dolor que la aflige, de su agradecimiento eterno por los valiosos servicios que en vida le prestó.

## LAS EXPLORACIONES PETROLIFERAS DE MAGALLANES

La busca de los yacimientos petrolíferos es en la actualidad un trabajo que no incumbe solamente a entidades particulares, sino que ella interesa enormemente a los Gobiernos puesto que el petróleo está íntimamente ligado al desarrollo agrícola, industrial y minero de todo país y por lo tanto tiene una trascendencia enorme en el rendimiento de las leyes tributarias. Si consideramos ahora no solamente su influencia sobre el estado económico interno sino también las relaciones internacionales, veremos que el petróleo ha sido últimamente uno de los móviles más poderosos que ha impulsado a las grandes potencias a desarrollar una política de expansión territorial.

De aquí que la tendencia actual sea una política de nacionalización de los yacimientos petrolíferos y el favorecimiento por todo Estado del desarrollo de los negocios petroleros de sus ciudadanos aún cuando éstos se encuentren fuera de sus límites territoriales.

Con tal estado de cosas, no puede extrañar el empeño que manifiestan todos los Gobiernos de poner al servicio de la industria petrolera los últimos adelantos en materia científica, como asimismo la gente más granada de que pueden disponer, puesto que a ellos se les entrega la formación y conservación de una fuente que representa uno de los factores más poderosos para el crecimiento de la riqueza privada y pública, y por lo tanto tienen en sus manos gran parte del bienestar de todos los ciudadanos.

En Chile, desde hace cerca de treinta años se viene hablando sobre la posible existencia de yacimientos petrolíferos y desde el año de 1910 a 1915 se hicieron muchas tentativas para encontrarlo en el Territorio de Magallanes. Desgraciadamente todas ellas no fueron sino fracasos repetidos.

La causa de estos fracasos no es difícil encontrarla: por una parte, se trataba de Compañías con capitales sumamente reducidos, que si los hubieran invertido solamente en los estudios necesarios para fijar los puntos de sondajes los habrían agotado, y por otra, la falta completa de una base geológica para fijar los sondajes que se hicieron.

Solamente el año 1912 el Dr. Juan Felsch

comenzó el estudio geológico de la región, llegando a establecer la estratigrafía de las capas cretáceas y terciarias y la tectónica de ambas en sus líneas fundamentales. Además en el informe de dicho geólogo se consignan los puntos donde existían manifestaciones relacionadas con posibles yacimientos petrolíferos.

Pero, como lo dice claramente el geólogo señor Felsch, los trabajos geológicos hechos hasta entonces no podían considerarse de ningún modo suficientes para emprender la exploración por medio de sondajes, desde el momento que para ubicar tales puntos era indispensable conocer previamente la tectónica detallada de la región. También se desprende de ese informe que las noticias que se tenían acerca de la ubicación de los horizontes petrolíferos eran sumamente vagas y por lo tanto era imposible elegir un equipo adecuado de sonda para tener probabilidades de éxito.

Otro punto que haremos recalcar es la deficiencia de la base topográfica sobre la cual se operaba, pues ella consistía en las cartas de la Marina Nacional, que si bien satisfacían las necesidades de los navegantes están muy lejos de llenar las del geólogo petrolero, que por lo general tiene que hacer deducciones sobre los afloramientos y otras manifestaciones geológicas que a veces suelen presentarse muy distanciadas.

Con todos estos antecedentes no es de extrañar que las tentativas de las Compañías Particulares condujeran al fracaso completo para finalizar en un desastre.

Después de la Guerra y cuando se vió prácticamente la influencia enorme que ejerce en la potenciabilidad de una nación el control de los yacimientos petrolíferos, las grandes compañías petroleras se dedicaron activamente a inventariar las riquezas mundiales de este combustible, y entonces los geólogos de las dos más grandes entidades petroleras: la STANDARD OIL y la ROYAL DUCHT, dirigieron sus pasos hacia el Territorio de Magallanes.

Después de numerosas investigaciones preliminares la Standard Oil comenzó el estudio definitivo de la zona, para lo cual mantuvieron en Magallanes varias comisiones de geólogos e ingenieros durante dos temporadas.

Parece que el resultado de estos trabajos fueron favorables, pues solicitaron del Gobierno la concesión de enormes áreas para reservarse todo el posible campo petrolífero.

El Gobierno chileno, a insinuación de la Sociedad Nacional de Minería, bien posesionado de la importancia del problema, empezó en Diciembre de 1927 por dictar una ley reservada declarando de propiedad fiscal todos los yacimientos petrolíferos del país y reservándose el derecho de entregar la exploración bajo contratos especiales de concesión.

Este último objeto se cumplió dictando una nueva ley que reglamentaba la forma de otorgar estas concesiones.

Pero considerando el grave peligro que entraña la exploración únicamente por compañías extranjeras de una posible riqueza, que en caso de existir, se la debe conservar nacionalizada a toda costa, el Gobierno solicitó del Congreso la derogación de esta última ley, pidiendo la autorización para efectuar por sí mismo las investigaciones, exploraciones, sondajes y demás trabajos técnicos necesarios para comprobar la existencia de petróleo en el país y la extensión de los terrenos petrolíferos. Por la citada ley se autoriza a S. E. el Presidente de la República para invertir hasta la suma de diez millones de pesos en dichos trabajos y además se dispone que los gastos de estudios y sondajes sean pagados por la Caja de Fomento Salitrero; por lo tanto, correspondió a la Superintendencia de Salitre y Minas tomar a su cargo la organización y dirección de dichos trabajos.

Aunque nada ha publicado todavía la Superintendencia acerca de estos trabajos, hemos podido averiguar que se comenzó por una revisión de los resultados obtenidos por el Dr. Felsch en lo que se refiere a la estratigrafía y tectónica cretácica y sus relaciones con los pisos inferiores del terciario, para llegar al levantamiento de los planos estructurales de las capas terciarias, tomando previamente como base un levantamiento topográfico hecho con poligonales taquimétricas a lo largo de las líneas más abundantes en afloramientos.

Grandes dificultades se encontraron para

realizar estos trabajos, por la abundancia de bosques, sedimentos glaciales y turberas, que ocultan en gran parte los afloramientos pre-cuaternarios, lo que hace sumamente lenta y complicada la correlación de las capas. Se esperaba tener terminado este trabajo para mediados del año en curso.

Sería muy conveniente que en su oportunidad se publicaran los resultados de estos estudios, pues el país está deseoso de conocerlos por tratarse de un problema que lo atañe tan de cerca. Además, dada la índole científica de esta investigación, toda publicación al respecto producirá resultados científicos interesantísimos, máxime tratándose de Magallanes, territorio que ha sido hoyado por los más reputados geólogos en busca de datos que deben ser preciosos para reconstruir la historia geológica de nuestro planeta.

La Superintendencia de Salitre y Minas, a juzgar por el personal empleado y por el desarrollo que ha dado a estos estudios, se ha colocado a la altura de las grandes compañías petroleras y sería de desear que siga por la misma ruta, es decir, explotando lo más posible los datos que pueda suministrar el estudio superficial, coordinándolos con los resultados de los sondajes, los que deberán ser efectuados y controlados con todas las precauciones posibles, para que no suceda lo que en la mayoría de las obras de esta naturaleza realizadas en nuestro país, que, si no han conseguido su objeto inmediato, tampoco han logrado dar los datos necesarios para corregir las hipótesis de trabajo por el descuido en el estudio y toma de las muestras.

Finalmente quisiéramos hacer resaltar el hecho de que siendo nuestro país de una capacidad económica muy reducida, los fondos necesarios para desarrollar una empresa de esta naturaleza representan un sacrificio importante, y por lo tanto se debe propender a obtener el máximo de rendimiento de ellos, adoptando los métodos de administración y organización más económicos, de acuerdo con los últimos adelantos en la materia y de los cuales sacan tanto partido las empresas industriales y mineras particulares.



## TRATAMIENTO COMBINADO POR LIXIVIACION Y FLOTACION DE MINERALES MIXTOS DE COBRE

POB  
C. A. Heberlein

Yo leí con gran interés el artículo del Dr. Rudolf Gahl en el número del 20 de Abril de E. & M. Journal, sobre el desarrollo de la lixiviación de los minerales de cobre en Arizona. La lectura de este trabajo me sugirió la idea de que procesos que combinen la lixiviación con la flotación no han sido considerados en este desarrollo con la dedicación que ellos merecen por su sencillez.

Sería interesante conocer el costo actual de lixiviación versus flotación y la extracción total en un mineral del 1½%.

Desde que está en uso el circuito alcalino en la flotación, la recuperación así como la ley de los concentrados han subido a tal punto que es indudablemente más barato producir cobre por flotación y fundición que tratar la misma ley de mineral de óxido de cobre por lixiviación y precipitación electrolítica, particularmente si se considera el item más importante, amortización de la planta.

El Dr. Gahl dice en una de sus conclusiones que una revisión de la hidrometalurgia del cobre le demostró dos tendencias opuestas: una en favor de la precipitación electrolítica, la otra en favor de la precipitación mediante la esponja de hierro. El Dr. Gahl está en buenos antecedentes al creer que la precipitación mediante la esponja de hierro parece haber sido dejada si se la compara con la precipitación electrolítica, en tanto como concierne al presente desarrollo de la lixiviación. El empleo de esponja de hierro como precipitante en presencia de solución ácida es anti-económico porque el consumo sobrepasa en mucho al teórico.

Desgraciadamente el resultado del trabajo experimental de la Chino no ha sido nunca publicado, lo que hubiera sido muy instructivo para conocer todos los antecedentes en la precipitación con esponja de hierro; pero es

evidente que los resultados de la Chino fueron negativos.

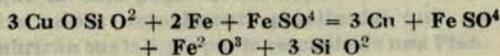
En mi opinión, es lamentable que el trabajo de investigación metalúrgica no haya sido más dirigido a tratar de combinar la lixiviación y flotación lo cual yo hice el año pasado en experimentos de laboratorio. El mineral de que yo disponía era cercanamente una mezcla uniforme de óxido y sulfuro. La parte oxidada era principalmente crisocolita; el sulfuro, chalcopirita y pirita.

Tuesta sulfatizante seguida de lixiviación con precipitación electrolítica, se insinuaba; pero por el alto costo de la planta y la fuerza, no podían esperarse ganancias. Después de una cuidadosa consideración de todas las condiciones locales se encontró que nosotros podíamos obtener esponja de hierro en condiciones económicas, partiendo de una hematita de alta ley, cerca de la planta. Experimentalmente se obtuvo buena esponja de hierro y gradualmente, mediante experimentos, se desarrolló un procedimiento consistente en una combinación de lixiviación seguida de flotación.

Mi punto de vista desde el comienzo había sido molienda fina y se descubrió que la esponja de hierro en una solución de sulfato ferrroso reducía el silicato de cobre muy rápidamente. Los experimentos en el laboratorio fueron satisfactorios; pero por razones especiales la Compañía no estaba inclinada por aquel tiempo a suministrar fondos para verificar los resultados en una pequeña planta piloto.

Puede ser interesante en lo que sigue dar una corta reseña del método que usé en el proceso lixiviación-flotación.

La reacción básica que se verifica durante la molienda fina puede expresarse por



(1) Traducido de E. and M. Journal de 20 de Abril de 1929, por GUSTAVO REYES.

La reacción es muy rápida y en solución caliente casi instantánea. El color verde del óxido puede ser observado tendiendo a blanco mientras se agita el frasco.

El siguiente flow-sheet había sido diseñado para la planta piloto:

Molino de bolas, a 50 mallas.

Expesador Dorr.

Molino tubular de revestimiento silíceo.

Solución de sulfato ferroso y esponja de fierro, agregados con la pulpa espesada.

Tres espesadores Dorr, en contra corriente.

Pulpa lavada del último estanque a la flotación.

Como se desprende de la fórmula, la solución de sulfato ferroso se regenera y el rebalse del espesador Dorr N.º 1 vuelve atrás como solución lixivante, al molino tubular. La circulación en contra corriente hace que sea muy pequeña la pérdida de solución de sulfato ferroso y puede ser reemplazada por acidulación con ácido sulfúrico.

El cobre se obtiene decantado en forma metálica y es flotado junto con el sulfuro, produciendo un concentrado de alta ley. La molienda fina en el molino tubular efectúa una perfecta reacción. La esponja de fierro con la cual debe comenzarse a 60 mallas, es completamente desintegrada.

Mientras yo estaba experimentando con esponja de fierro, llegó a mis manos el boletín N.º 270 del U. S. Bureau of Mines, dándome

me completa información en lo referente a la fabricación de esponja de fierro y costo por libra.

Yo encontré que el consumo de esponja de fierro era aproximadamente el teórico o sea 6/10 del cobre. Todo el fierro y acero proveniente del desgaste en la molienda entra en la reacción para la precipitación.

Un mineral de ley de 1% como óxido requiere 12 libras de esponja de fierro.

Siendo el costo para Arizona de 1,5 c., por libra, el costo total de esponja de fierro sería 18 c., o sea 0.9 c., por libra de cobre.

Es dudoso que la reducción electrolítica de la solución pueda ser efectuada a menos de 2 c., por libra, de modo que la perspectiva para la esponja de fierro en lixiviación-flotación es muy halagadora en caso que pueda ser desarrollada en un proceso práctico y de éxito. La ventaja más sobresaliente en favor de la lixiviación-flotación reside el hecho que exceptuando el molino tubular el horno para la producción de esponja de fierro, la planta puede ser completamente usada en flotación directa.

Yo desearía ver ulteriores experimentos para dilucidar si un procedimiento aprovechable pueda ser desarrollado combinando la reacción lixivación-flotación. La fuente de esponja de fierro podrían ser principalmente concentrados de pirita, las cuales en algunas plantas aun van al desmante.

El método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15. Este método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15.

El método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15. Este método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15.

El método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15. Este método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15.

El método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15. Este método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15.

El método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15. Este método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15.

El método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15. Este método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15.

El método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15. Este método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15.

El método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15. Este método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15.

El método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15. Este método de lixivación de la pirita con el ácido sulfúrico, para la producción de sulfato ferroso, es un proceso que ha sido estudiado y desarrollado en un laboratorio de la Universidad de California, en Berkeley, California, durante el año 1914-15.

# LA MINERIA EN ATACAMA

INTENDENCIA  
DE  
ATACAMA

Copiapó, 23 de Julio de 1929.

Señor Ministro:

En oficio N.º 1409 de fecha 10 del actual, dando cuenta de mi visita trimestral a la provincia, digo al señor Ministro del Interior lo siguiente:

**MINERIA.**—La minería, fuente casi exclusiva de la riqueza de Atacama, comienza a despertar después de largos años de abandono, cuyo efecto deprimente es tan notorio en la vida económica de la Provincia.

La Caja de Crédito Minero, creada en el actual período de resurgimiento nacional, ha encarado con estudio profundo y cuidadoso examen el problema de levantar la industria minera del Norte, cuyas dificultades US. conoce. La labor de la Dirección de la Caja, cuyos desvelos y acierto en la resolución del problema minero nacional, de por sí difícil, son apreciados por los mineros, ha recibido la confianza del Gobierno. La minería, el comercio que con ella se relaciona, y las ciudades y pueblos del Norte de la República recibirán los claros beneficios que significa la apertura de numerosas faenas. Muchos obreros y empleados tendrán abiertas las oportunidades que brindarán los varios establecimientos netamente nacionales cuya construcción se está iniciando.

La Provincia de Atacama, orgullo de Chile por las riquezas de sus minas, la calidad de sus mineros y los hombres que la han enaltecido, recibe justamente las mayores inversiones de la Caja.

En efecto, están iniciados, con el levantamiento de los planos o instalación de maquinarias, los siguientes trabajos:

Establecimiento de Fundición en Paipote, en el cual se fundirá a barra toda producción de la Provincia.

Planta de Flotación de Minerales en Punta del Cobre, que tratará 100 toneladas diarias de minerales.

Planta de Flotación en El Salado, proyectada también con una capacidad de 100 toneladas diarias.

Planta de Cianuración en Bordos; esta planta, a base de un préstamo a la Sociedad Minera «Elisa de Bordos» tratará 100 toneladas diarias, dando nueva vida a tan importante Mineral.

Planta de Flotación en «El Inca», que representa también un préstamo de la Caja y concentrará 20 toneladas diarias de minerales auríferos.

Planta de Fuerza, sobre la base de las usinas en Paipote y Punta del Cobre, la Caja ha ofrecido energía eléctrica al público. Ello permitirá mecanizar las minas de la región y permitirá a vecinos e industriales de Copiapó y Tierra Amarilla disponer de tan valioso elemento en condiciones económicas. El movimiento y consumo consiguiente que traerá la marcha de las faenas que he anotado y el lógico incremento en las explotaciones mineras, nos permiten augurar la implantación de diversas industrias en Copiapó que contarán con energía eléctrica proporcionada por la Caja.

Este plan de trabajo, ya en comienzo, es sin duda el más claro esfuerzo que por el fomento de la riqueza pública y privada puede hacer el Gobierno.

Con motivo de la reciente alza del Cobre, pudo observarse claramente que en la minería, como en toda otra industria o comercio, la base de vida está en la demanda, que como en el caso de los metales se traduce en un mejor precio. Se sintieron rudamente los tristes efectos de un alza repentina seguida de una baja aún más rápida, cuyos manejos quedan enteramente fuera del control del país.

Es evidente que la apertura de las usinas de la Caja, significará entre otras ventajas para la nación un mejor mercado, siendo una de las causas de ello la instalación de los planteles en los centros mismos de producción.

La Caja tiene en estudio varios trabajos, que paulatinamente irán dando nueva vida a centros mineros. La provincia de Atacama ofrece varias zonas de interés y puede decirse que las obras que más arriba he anotado representan sólo el comienzo de las actividades que la Caja podrá desarrollar. Muchas serán las minas actualmente paralizadas que reabrán sus labores por la cercanía de una Plan-

ta, pero hay muchas también que necesitan acercarse a las Plantas mediante buenos caminos y muchas que hoy trabajan con dificultad, luchando con fletes caros y sin poder utilizar los medios modernos de transporte, podrán con caminos aptos ver transformarse sus pérdidas en utilidades o aumentar éstas.

En mi visita al Departamento de Chañaral tuve ocasión de recorrer y conocer el Mineral de Los Pozos e imponerme del estado de la línea férrea que une este yacimiento minero con el puerto de Chañaral.

Los Pozos es un establecimiento de gran importancia, y que, explotado en forma podría volver a ser una gran fuente de producción.

Actualmente la Compañía explotadora tiene en cancha más de mil toneladas de mineral, y cubicado a la vista más de diez millones, minerales éstos cuyo traslado a la costa se hace difícil debido a la falta de ferrocarril y de un muelle apropiado en Chañaral que permita su embarque.

La habilitación del ferrocarril a Los Pozos sería una obra de verdadero resurgimiento para esa región que cuenta con importantes centros mineros tales como los de la Compañía Francesa y otras.

El Ingeniero de los ferrocarriles señor Jarpa que me acompañó en esta jira, estima que con una suma máxima de \$ 50,000 podría rehabilitarse este ramal y dejarlo en condiciones de explotación.

Este ferrocarril tiene una longitud de cincuenta y un kilómetros y sirve a las regiones mineras denominadas «Mineral de Las Animas», a 28 kilómetros de Chañaral y Mineral de Los Pozos, situado a 51 kilómetros del mismo punto.

La importancia del Mineral de Los Pozos se refleja en el siguiente detalle del movimiento habido durante los años 1912 a 1917 y que es como sigue:

Año	Total bajado	Cuota Mineral de Los Pozos
1912. . .	14,220 toneladas	7,340 toneladas
1913. . .	20,713	12,400
1914. . .	20,391	12,100
1915. . .	24,310	13,200
1916. . .	22,036	11,200
1917. . .	12,069	8,000
Totales	113,739 toneladas	64,240 toneladas

Del total de 113,739 movilizadas por el ramal en cuestión durante los seis años presen-

tados, corresponden a las minas de la región de Los Pozos 64,240 toneladas. Estas minas son: grupo de minas Manto Verde, perteneciente a la Sociedad Francesa; grupo de minas «Laura» de la Sucesión de don P. N. Scholberg; grupo de minas San Juan, de la Sucesión Zamora y muchas otras minas particulares.

La reducción en tonelaje movilizado que se nota en el año 1917 no fué debido al mal estado de las minas ni a su incapacidad productora, sino que a la restricción en la compra de minerales que efectuaba la única fundición existente en el Puerto de Chañaral y que estaba obligada a disminuir sus compras para preparar la paralización total de sus faenas, con motivo de la crisis mundial de la «post guerra».

Hace alrededor de cinco años la Sociedad Francesa comenzó nuevamente a explotar su grupo de Minas «Manto Verde» de la región de Los Pozos pero en pequeña escala; explotación que continuó hasta Junio de 1927 en cuya fecha fué obligada a paralizar sus trabajos debido a la negativa de la Dirección General de los Ferrocarriles del Estado, para reparar los pequeños desperfectos que sufrió dicho ramal, a causa de las lluvias fuertes del mes de Junio de 1927 ya citado.

Desde aquella fecha se han hecho constantemente numerosas gestiones, diligencias y peticiones tanto por las autoridades, como por los particulares, a fin de obtener la rehabilitación de dicho ramal, aún ofreciendo un mayor flete y obligándose a una producción de 300 toneladas como minimum.

En esta región de Los Pozos como lo digo anteriormente, existen los siguientes grupos de minas en estado de reanudar sus faenas tan luego como puedan contar con medios de transporte y de embarque para sus minerales:

Grupo de Minas «Manto Verde» de la Sociedad Francesa, con una capacidad productora de 1,000 toneladas mensuales.

Grupo de Minas «Laura» de la Sucesión de don P. N. Scholberg, con una capacidad productora de 150 toneladas por mes.

Grupo de Minas «San Juan» de la Sucesión Zamora, con una capacidad de 100 toneladas mensuales.

Sólo estos tres grupos de minas darían una producción mensual de 1,250 toneladas por mes sin tomar en cuenta las demás minas de particulares, en vías de exploración y de una producción variable, pero que no bajaría de otras 100 toneladas.

Chañaral ha sido uno de los Departamentos más ricos del país en producción de mi-

nerales de cobre principalmente, y al largo período de actividad y de trabajo que principió en 1826, ha llegado ahora, desde 1914, a una decadencia extrema. En la vasta extensión de su territorio, mineralizado por todas partes, hay actualmente 1,898 minas con 7,146 hectáreas, número que se puede duplicar o triplicar en los tiempos de su mayor actividad. El Mineral de Potrerillos, que trabaja la Andes Cooper Mining Co., es un ejemplo de su riqueza minera.

Importantes centros de población con 800 a 1,500 habitantes que hoy han desaparecido, daban trabajo y vida a esta zona desierta del país y contribuían con una fuerte cuota a la producción nacional de cobre, incrementando así la riqueza pública.

Se explotaban entonces los minerales de buena ley, quedando los de leyes inferiores, que son hoy una reserva y una riqueza que los modernos métodos de beneficio harán aprovechables.

El Supremo Gobierno que con visión clara se preocupa de fomentar las principales in-

dustrias del país, creó la Caja de Crédito Minero, llamada a levantar una industria nacional, institución en la cual confía en buena parte nuestro departamento para resurgir.

Como punto de comparación de la postración presente, se puede tomar el año 1908. Chañaral era el centro de una gran actividad que se reflejaba en el movimiento productor de su población minera del interior. Habían dos fundiciones de cobre: Las Animas Copper y la Sociedad Francesa, que fundían alrededor de doscientas toneladas al día, fuera de los minerales que se embarcaban a Lota, Guayacán o Inglaterra.

En ferrocarril transportaba mensualmente de siete a ocho mil toneladas de minerales. Habían tres muelles para el movimiento de carbón, minerales, cobre, ejes, mercaderías, etc. Un muelle de carga fiscal, otro de la Sociedad Francesa y el Malecón.

Lo que tengo el honor de transcribir a US. para su conocimiento.

Saluda a US.—(Firmado).—RAFAEL RUIZ MARIN (Intendente de Atacama).

## LA ADMINISTRACION CIENTIFICA DE LAS MINAS (1)

RESUMEN DEL TRABAJO PRESENTADO AL A. I. M. M. EN LA REUNIÓN ANUAL 33, POR EL PRESIDENTE SALIENTE S. J. TRUSCOTT.

La minería es la industria que extrae el material de los yacimientos minerales para entregarlos en la superficie. Para realizar esta tarea se requiere generalmente muchos trabajadores y maquinaria, y por lo tanto una administración eficiente. Por estos aspectos la minería se asemeja a cualquiera otra industria productora; pero se diferencia de la mayoría de ellas en que el azar entra en mayor grado por la variación en la demanda de sus productos, competencias con sus congéneres y con los substitutos elaborados por otras industrias, variaciones en los jornales y materiales, etc.

Además, la necesidad de una administración eficiente se hace sentir con mayor fuerza en la minería que en las otras industrias,

porque la penetración bajo la superficie hace intervenir contingencias muy especiales que son exclusivamente de ella; tales como derrumbes, inundaciones, etc.; cuya prevención debe ser una preocupación constante a fin de evitar trastornos en el trabajo. También su práctica exige la ejecución de caminos costosos y trabajos subterráneos previos a la etapa de producción, obras que no tienen valor alguno al término de la empresa. Todas las operaciones que se realizan desde el momento en que se arranca el mineral hasta ser entregado en la superficie, requieren el gasto de una gran cantidad de energía, mayor que en todas las otras industrias, pudiendo estimarse en 500 HP por cada 100 operarios, mientras que en las demás esta cifra no llega a 150 HP. El capital invertido en los trabajos previos e instalación del equipo representa en la mayoría de los casos una cifra igual o

(1) Traducido del Engineering and Mining Journal, Julio 27 de 1929, por el Ingeniero don Jorge Muñoz C. de la Superintendencia de Salitre y Minas.

mayor que el valor de la producción anual, o una fracción alta de ésta, mientras que en las otras industrias esta cantidad es solamente una pequeña fracción de dicha producción a veces menos que 5%.

También, en minería, el gasto de jornales representa entre el 50 y 70% del costo de producción, correspondiendo el resto a materiales, fuerza y gastos generales de administración.

Se comprende que en una industria tal, cuyas operaciones se realizan en su mayor parte subterráneamente y repartidas en una área extensa, existirá siempre un despilfarro en los jornales, materiales y maquinaria, siendo responsable de ello la administración. Según una encuesta hecha por la Federated American Engineering Societies, publicada en la «Elimination of Waste in Industry», se pudo establecer que la administración era responsable del 50 al 80%, del despilfarro en las industrias. Por las consideraciones expuestas más arriba se puede deducir que esta cifra será posiblemente mayor en la minería.

Se entiende por administración a toda la organización directiva: directores, gerente comercial, ingeniero consultor y gerente de la mina. El despilfarro causado por las malas finanzas, indecisión y conservantismo cae sobre los directores; el que proviene de malas compras de materiales y errores en la venta de los productos corresponde al gerente comercial; el ingeniero consultor lleva la responsabilidad de los proyectos defectuosos, mala coordinación de los trabajos y la no conveniente selección de los hombres, materiales y máquinas.

Hoy día, todas las industrias, incluyendo la minería, se preparan gradualmente para hacer frente a la competencia económica por medio de la organización de sus administraciones sobre la base de hechos recogidos y analizados fríamente; a la administración así fundamentada se le ha dado el nombre de Administración Científica, para distinguirla de la pasada Administración empírica que se basaba en ideas preconcebidas de los administradores prácticos. En la administración científica ya no recae la responsabilidad en los que realizan el trabajo, sino sobre aquellos que lo dirigen, lo que es más racional. Aunque estos principios sean aplicables a la administración en general, tanto en las ramas financieras y comerciales como en la técnica, su adaptación a esta última produce los resultados más efectivos. Además, sus aplicaciones financieras y comerciales son comunes a todas las indus-

trias, mientras que las técnicas varían con cada una en particular, para este caso la minería. Por esto, en lo que sigue consideraremos solamente las aplicaciones técnicas.

La administración técnica, juzgada de este punto de vista, se puede dividir en 2 ramas: primero aquella que recoje los hechos, experimenta, analiza los datos y proyecta los métodos más económicos; a esta rama se le puede designar como «ingeniería de la eficiencia». La segunda tiene por objeto poner en práctica los resultados de la primera y se la puede denominar «vigilancia».

Teniendo en vista la economía, la única forma completa de expresar los hechos es refiriéndolos a pesos. Así por ejemplo no se adquiere una idea clara si se dice que una máquina ha reemplazado a 10 hombres, pues para hacer la comparación hay que establecer el costo total del trabajo con la máquina, es decir, el costo de instalación y el costo operativo; sabiendo esto recién se puede hacer la comparación con el costo del trabajo de los 10 hombres.

Por lo tanto la teneduría de libros es un factor de mucha importancia, pues en tal sistema cada operación y cada lugar de trabajo debe tener una cuenta aparte y para ello habrá que dividir todo el trabajo minero en las partes susceptibles de tal división para poder hacer comparaciones con otras minas. En otras palabras, las necesidades técnicas deben determinar el detalle de la teneduría de libros, tarea que es facilitada por los informes estadísticos.

## INGENIERIA DE EFICIENCIA

### «Factores relacionados con la Economía».—

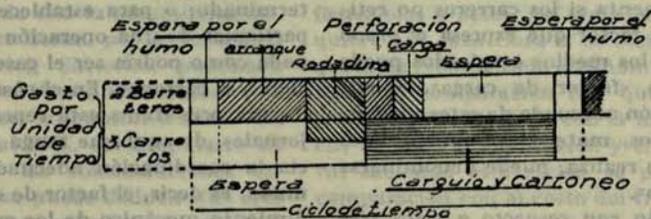
Los hechos que se deben dilucidar son: primero, aquellos que representan el trabajo actual, y segundo los que están en observación, y pueden dar lugar a economías, especialmente en los medios empleados.

En cada sección que resulte de la división del trabajo, hay, en general, dos maneras de efectuar economías, disminuyendo el número de las unidades que realizan dicho trabajo, o bajando el costo en cada unidad. Por ejemplo, si se trata de transporte, puede disminuirse el número de toneladas millas, acortando el camino y el costo por tonelada milla, se reducirá mejorando los medios de transporte. Análogamente, en el trabajo de desarrollo es posible disminuir su costo, colocando las labores a mayor distancia, con lo que se acorta



en una o varias columnas apropiadas, generalmente con un símbolo o una letra (Cuadro I). En esta forma, el trabajo de la cuadrilla avanza hacia abajo. Otra forma de registro se forma haciendo el avance horizontalmente, para lo cual se coloca los nombres de los hombres en la columna vertical de la izquierda. A veces se anota también los minutos individuales de toda la cuadrilla. Cualquiera que sea la forma de registro, se debe especificar en él, las condiciones del terreno y del trabajo, lo mismo que el equipo.

Fig. 1. Diagrama Consolidado



En la oficina se trasladan las observaciones del terreno a registros resumidos en el que se anotan los tiempos totales, sumando los correspondientes a las diversas operaciones, y los promedios, lo mismo que las relaciones entre las diferentes ocupaciones útiles y la relación entre el tiempo útil total y el tiempo total perdido (Cuadro II), que viene a ser el factor de carga.

Cuando se han hecho varias observaciones completas, respecto al mismo estudio, los resultados se pueden representar en un «diagrama consolidado», haciendo entrar los diversos factores en términos de dinero, de manera que aparezca claramente el costo del tiempo perdido, susceptible de ser aprovechado, y el camino que se debe seguir para obtener una mejor coordinación del trabajo. Con esta representación gráfica se puede ver claramente cualquiera falta de coordinación, aún para aquellos que vacilan en aceptar las cifras o no pueden comprenderlas. (Fig. 1).

Con diferentes clases de hombres que trabajan juntos en un mismo grupo, la coordinación, o falta de coordinación en su trabajo determina el factor de carga. Estos estudios son muy provechosos cuando se aplican a un grupo de hombres que realizan el mismo trabajo, en cuyo caso como sucede con el transporte, el factor de carga depende en primer lugar de la coordinación del trabajo minero en total, o a lo menos de la coordinación den-

tro de límites mucho más extensos que los que corresponden al grupo considerado independientemente.

«Estudios mecánicos».—Están estrechamente relacionados con los estudios de tiempo y se refieren a procedimientos, equipo o mano de obra, llevando en vista especialmente la determinación del rendimiento.

El iniciador de estas investigaciones fué F. W. Taylor que en sus escritos de 1895 introdujo el término «administración científica». El estudió el movimiento de hombres que reali-

zaban trabajos físicos repetidos y así pudo arreglar las relaciones entre los hombres y el trabajo, de manera que se eliminaran muchos movimientos, obteniéndose un mayor rendimiento por hombre, sin aumento del esfuerzo físico y aún con disminución de este mismo.

Taylor perseguía que el trabajo humano se realizara en la misma forma que el de una máquina, lo que es posible donde el trabajo es sencillo y se requiere poca o ninguna inteligencia. Eliminando los movimientos inútiles, él obtuvo métodos standards para las operaciones elementales. En seguida tomó un hombre de primera clase al que aplicó dichos métodos, anotando el tiempo de cada una de las operaciones que forman parte de un trabajo determinado. Sumando estos tiempos y eliminando los correspondientes a los descansos, obtuvo un «tiempo standard mínimo» para dicho trabajo, al que aplicó un «factor de fatiga», dependiente de las condiciones para llegar al «tiempo standard», basado en el mejor hombre. Este factor de fatiga es función de las malas condiciones y equipo deficiente, y su reconocimiento condujo a un mayor rendimiento en los casos industriales particulares que se estudiaba.

En la minería, por la naturaleza más compleja del trabajo, iniciativa e inteligencia que se exige para su realización, y también por el gran empleo de maquinarias que se hace, hay menos campo para la aplicación al hom-

## Cuadro II.- Hoja Resumen

Estudio de tiempo.....  
 Equipo.....  
 Condiciones.....

Hoja de Observaciones		Operarios				Tiempo resumido para las diferentes ocupaciones			
Nº	Fecha	Observador	Viajes	Intervalos	Limpia	Arriastre	Roda	Carguio	Gura

mayor en las maquinarias. Ya se ha mencionado el gran empleo de fuerza mecánica que se hace en las minas, la que cuesta de  $1\frac{1}{2}$  a 4 d., por HP hora, mientras que la fuerza humana importa 10 a 15 sh. Mientras mayor sea la complicación del trabajo y la inteligencia que requiera su realización, disminuye en proporción el costo relativo de la fuerza humana, y aumenta el de la mecánica. Con las máquinas hay que considerar también el costo de inversión, amortización e intereses fuera del costo operativo.

Para la economía es necesario un diseño apropiado de las máquinas al trabajo que se persigue obtener de ellas, y como un ejemplo de las mejoras que se pueden realizar en este sentido lo tenemos en las perforadoras. Actualmente una máquina puede botar en un turno una cantidad doble de la que hacía antes de la guerra, y como ahora basta un solo hombre para manejar la máquina, en lugar de los dos que eran necesarios antes, el trabajo por perforista es mucho mayor aún.

El mejoramiento del diseño de las máquinas no concierne directamente a la administración de la mina, aunque sí a la industria minera considerada más ampliamente. Sin embargo, la administración debe dar las oportunidades para que la máquina trabaje en buenas condiciones, tanto externas como internas. Respecto a las condiciones externas los estudios de plan (lay-out), y los de tiempo proporcionarán todas las informaciones deseadas; y para las internas son necesarios los estudios mecánicos. Todos estos estudios combinados asegurarán una mayor eficiencia en el trabajo.

Siguiendo con el ejemplo de las perforadoras y considerando su manejo más bien que el diseño, Newhall y Pryce llegaron a establecer en 1922 como resultado de sus estudios de tiempo que, de un turno normal de 8 horas se emplean solamente 3 h. 39 min., desde el tiempo en que se comienza el primer taladro hasta que el último está terminado. Este tiempo se aumentó a 5 h. 9 min., por una corrección en los reglamentos para permitir la entrada de hombres encargados de la seguridad antes de comenzar el turno, pero también por cierta reducción en las demoras evitables que resultaron ser mayores de lo que se pensaba. También los estudios de los diámetros de las brocas demostraron que éstos eran muy diferentes de lo que se creía (Figura 2). Una mejor calibración de ellas reduce el número de brocas necesarias por taladro, eliminándose la de mayor diámetro (Figura

bre de los estudios de esta clase. Se ha aplicado, con éxito visible, al paleo a mano y, sin duda, se puede hacer lo mismo con otras operaciones análogas. Sin embargo, hoy en día ellos tienen un campo de aplicación mucho



ra 3). Y con un taladro más angosto se avanza más rápidamente; la velocidad de perforación aumentó en 30%, resultando que el número de taladros por turno subió en un 45%.

Estos estudios y experimentaciones particulares se siguieron durante meses, y eran

tan grandes las variaciones diarias en el trabajo de perforación que para obtener resultados de confianza fué necesario continuar una misma prueba durante un mes a lo menos.

CUADRO IV.—CLASIFICACION DE LOS DATOS SUMINISTRADOS POR LOS ESTUDIOS DE TIEMPO.

#### Operaciones:

- 100 Perforación y tronadura.
- 200 Carguío y transporte del material arrancado.
- 300 Enmaderación.
- 400 Distribución de materiales.
- 500 Instalación del equipo subterráneo.
- 600 Maestranza.

#### Carguío y transporte del material arrancado:

- 10 Carro de 700 kg., arrastrados con locomotora, volcadura lateral.
- 20 Carros de 700 kg., arrastrados a mano, volcadura frontal.
- 30 Carros de 600 kg., arrastrados a mano, volcadura lateral.
- 40 Carros de 500 kg., arrastrados a mano, volcadura frontal.
- 60 Carretillas.
- 70 Paleo a la tolva.
- 80 Buzón de vaciadura directa.
- 90 Skips y baldes.
- 1. Carguío.
  - 0.1 Usese este decimal para el número de hombres.
    - 0.01 Con palas, sin plancha.
    - 0.02 Con palas, con plancha, palas punta redonda.
    - 0.03 Con palas, con plancha, palas punta cuadrada.
    - 0.04 De tolva con compuerta de madera.
    - 0.05 De tolva con compuerta de fierro sobre guías.
    - 0.05 De tolva con compuerta de fierro en arco.
      - 0.001 Mineral grueso (muchas colpas de más de 10" de diámetro).
      - 0.002 Mineral medio seco (la mayor parte de 2 a 10" diámetro).
      - 0.003 Mineral fino seco (la mayor parte menor que 2" diámetro).
      - 0.004 Minera húmedo, moderadamente aglomerado, algunas colpas grandes.

0.005 Mineral húmedo aglomerado, principalmente fino.

2. Carroneo, letra «M» para transporte mecánico. Establézcase el número de carros por tren. «L», cargado «E» vacío.

0.1 Usese este decimal para el número de hombres.

0.01 Distancia en 50 M. Usar índices para los múltiplos, por ejemplo 0.00<sub>2</sub> = 500 M; 0.01<sub>2</sub> = 550 M., etc.

0.001 Gradiente en ½%; letra «U» para gradiente contra la carga; «D» a favor de la carga.

3. Cambio y marca de los carros o trenes; letra «M» para transporte mecánico.

0.01 Entrada y pasada por un cambio fijo.

0.02 Entrada y pasada por un cambio movable.

0.03 Cambiar en pasada por un cambio fijo.

0.04 Cambiar en pasada por un cambio movable.

0.01 Marca de los carros para el carguío.

0.06 Marca de los carros para la vaciadura.

0.001 Gradiente, como más arriba.

4. Transporte con carretillas, suelo con sacas.

0.01 Distancia en 5 M., con índices como en 202.01.

0.001 Gradiente en ½% con índices como en 202.01.

5. Transporte con carretillas; suelo entablado.

0.01 Distancias en 5 M., con índices como en 202.01.

0.001 Gradiente en ½%, con índices como en 202.01.

6. Vaciadura.

0.1 Número de hombres.

0.01 Por parrilla.

0.02 En acopio.

0.03 Limpiar la parrilla.

0.04 Repartir el mineral.

0.001 Condición de la roca, como en 202.001, y etc.

9. Atrazos.

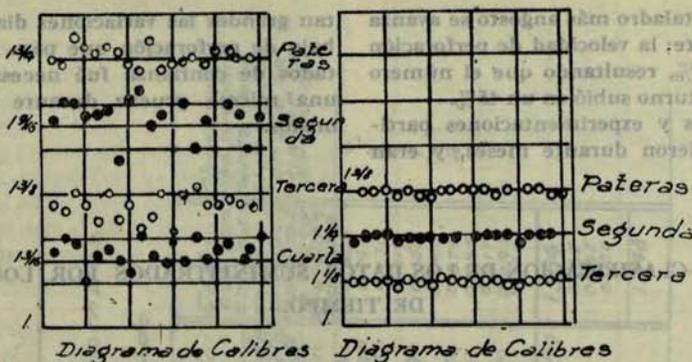


Diagrama de Calibres Diagrama de Calibres

«Estudios del Sistema».—Antes de emprender la investigación detallada, se hace una investigación preliminar de la distribución del costo total entre las diferentes unidades administrativas o técnicas en que puede dividirse el trabajo total. Esta investigación puede hacerse con los cuadros de costos detallados, determinando los costos unitarios y comparándolos con los costos usuales o mejores para trabajos similares y en condiciones análogas.

En seguida se pueden comenzar los estudios por aquellas partes donde parezca más fácil obtener éxito sin considerar el efecto que ellas puedan tener en los otros capítulos; o bien puede comenzarse por la operación final, digamos por ejemplo, en la extracción por el pique, y proceder en seguida hacia atrás hasta llegar a los frentes de arranque. Este último sistema aunque lento para llegar a resultados beneficiosos, es más continuo, y los beneficios suben sin interrupción al máximo eventual. Antes de ponerlo en práctica se debe trazar un programa que muestre la secuencia que van a seguir los estudios, haciendo al mismo tiempo una estimación de los beneficios parciales y totales que se espera conseguir (Cuadro III), basadas sobre estudios y tentativas preliminares, dejando el detalle para su oportunidad.

#### IMPORTANCIA DE UNA CLASIFICACION INDIZADA

Desde un principio conviene adoptar una clasificación o índice de todo el trabajo subterráneo a fin de que todos los estudios que

se emprendan, cualquiera que sea su categoría, puedan ser reunidos en un conjunto apropiado. Este índice debe cubrir también las diversas condiciones de trabajo y los detalles del equipo mecánico. Como ejemplo de tales índices citaremos el ideado por Dietrich, para la mina Santa Gertrudis, en Méjico, basado en una clasificación decimal (Cuadro IV). En éste, cada operación corresponde a una centena, las suboperaciones a decenas y las ocupaciones simples a unidades; las condiciones se representan por fracciones decimales, etc. A esta división decimal de las operaciones se agrega una clasificación con letras para el equipo. Tal clasificación permite la descripción precisa, en una clave adecuada de cada estudio de tiempo. Una de las condiciones que deben quedar anotadas es la naturaleza del terreno, puesto que de ella depende todo, método de arranque, fortificación, maquinaria, y por fin la del trabajo ejecución y sus costos de trabajo. De aquí que sea esencial una clasificación de los terrenos si se quiere hacer una estimación del trabajo y llegar a establecer un standard.

En los terrenos eruptivos y metamórficos, por ejemplo la división principal en tal clasificación debe ser la dureza, determinada por la velocidad de perforación bajo condiciones uniformes, bastando generalmente 5 divisiones; en seguida viene una subdivisión de acuerdo con la preponderancia de los resbalones la que se puede determinar con una simple inspección con el martillo geológico. En las rocas sedimentarias y blandas habría que adoptar otras bases para la división.

# DESARROLLO DE LA LIXIVIACION DE MINERALES DE COBRE DE ARIZONA (1)

TRABAJO EXPERIMENTAL COMENZADO EN MORENCI HACE VEINTE AÑOS SEGUIDO DE INSTALACIONES COMERCIALES EN AJO E INSPIRATION.—EL PROBLEMA DE LAS LAMAS.

Por RUDOLF GAHL

El Estado de Arizona puede vanagloriarse de haber tomado la iniciativa de la aplicación en gran escala de los métodos hidrometalúrgicos para el tratamiento de los minerales de cobre, en todo sentido, respecto a este país, y el éxito de las plantas de esta especie situadas en Arizona incita a una exposición de sus principios fundamentales y su desarrollo histórico. Una tal revisión comprenderá naturalmente los puntos con los cuales se es más familiar, y este artículo no será una excepción; él tendrá amplia relación con aquellas empresas con las cuales el autor ha tenido relación, directa o indirectamente.

Por el año 1907 fui encargado de estudiar las pérdidas en la planta de concentración de lo que ahora es la rama Morenci de la Phelps Dodge Corporation, con el encargo de diseñar medios para su eliminación. El último C. E. Mills, entonces Superintendente en Morenci tomó el más grande interés en mi trabajo. Pronto descubrimos que las pérdidas eran relativamente pequeñas para el cobre al estado de sulfuros, pero considerables para la porción oxidada del mineral. Las pérdidas del cobre al estado de sulfuro contamos con reducirlas mediante innovaciones en los métodos de concentración. (Elas han sido reducidas a cantidades despreciables por este mismo tiempo mediante la introducción del procedimiento de flotación), pero, el beneficio del mineral oxidado requería medidas revolucionarias, por lo tanto experimenté con los métodos de lixiviación.

Una de las características de los minerales oxidados encontramos que era su mayor friabilidad comparada con los sulfuros. Por esta razón ellos se acumulan en las lamas, de donde resulta que las arenas están relativamente

libres de ellos. El problema más urgente fué lixiviar las lamas. Si nosotros hubiéramos lixiviado las lamas al estado de relaves, no habría sido necesario ningún cambio en la planta de concentración, lo cual naturalmente hubiera representado un pesado desembolso para la compañía, imponiéndose por otra parte, una planta suplementaria de lixiviación para corregir la pérdida de los minerales oxidados.

En consecuencia, se trató de hacer adoptable la lixiviación.

Simultáneamente a la cuestión de disolver el cobre se presentaba el otro problema de extraerlo de la solución en la pulpa de finos, al estado metálico. La filtración parecía imponerse para la separación del líquido de los sólidos en suspensión; pero las lamas de los relaves, principalmente en Morenci, son de un carácter casi coloidal de modo que el empleo de filtros resultaba anti-económico. El único método adoptable parecía ser el de decantación continua.

Por el tiempo en que se hacían estas investigaciones los técnicos en cianuración habían encontrado problemas similares y habían también sentado la conclusión de emplear la decantación con este propósito. Entre los que tuvieron parte preponderante en el desarrollo de la decantación aplicada al tratamiento por cianuración están John Randall de Deadwood, S. D. y John Rothwell y J. V. N. Dorr, ambos entonces de Denver.

En otra ocasión (2) yo expuse brevemente las ideas sobre decantación las cuales fueron aplicadas con éxito por los arriba mencionados a sus problemas metalúrgicos de modo que no necesito repetir las aquí.

Parece que todos nosotros trabajamos independientemente y resolvimos nuestros pro-

(1) Traducido del Engineering and Mining Journal de Abril 20/1929 por el Ingeniero de Minas don Gustavo Reyes.

(2) Transactions American Electrochemical Society.—Vol. 25—1914. pp. 243—253.

blemas en más o menos diferente forma. La solución del problema especial que me preocupaba la registré en la patente U. S. 1021769, hoy a punto de expirar; se trataba de un esquema de decantación continua representado en la figura 1.



Diagrama del Ciclo de Lixiviación

La figura muestra estanques de decantación  $S_1$   $S_2$   $S_3$   $S_4$   $S_5$ .

Dispositivos para mezclar y preagitar son necesarios, pero no se indican para mayor claridad del diagrama.

La pulpa espesada entra al estanque  $S_1$  después de ser mezclada con solución bombeada a la cabeza del estanque desde el próximo estanque inferior.

Del estanque  $S_1$  se extraen dos productos: una descarga inferior de lamas espesadas fluyendo hacia  $S_2$  donde es mezclado con solución bombeada a la cabeza del estanque  $S_2$ ; y un rebalse de solución clara la cual es el producto de la lixiviación y que puede ser enviada a una planta de precipitación P.

El estanque de decantación  $S_2$  origina también 2 productos: lamas decantadas que van al próximo estanque de decantación en la serie, después de haber sido mezcladas con rebalse de  $S_3$ ; y un rebalse claro que es bombeado al estanque que le precede en la serie.

Asimismo del estanque  $S_3$  se obtienen 2 productos: lamas decantadas que van a  $S_4$  y el rebalse que es bombeado a  $S_2$ , que le precede. Los estanques de decantación  $S_4$  y  $S_5$  actúan de manera análoga a los estanques  $S_2$  y  $S_3$  con la variante de que el estanque  $S_5$  recibe la solución estéril que viene de la planta de precipitación.

El ácido fresco para la lixiviación es agregado en algunos de los estanques intermedios, por ejemplo  $S_3$ , como se indica en la figura.

Por el diagrama se puede ver que mientras los estanques inferiores actúan como estanques lavadores los superiores actúan como lixivadores y que tanto el lavado como la lixiviación se verifican en contra corriente. Puedo agregar que el lavado en contra corriente ha sido empleado extensamente en la cianuración, basándose en la recomendación de Dorr.

La lixiviación en contra corriente tiene el efecto de que el primer disolvente al cual es sujeto el mineral fresco se compone parcialmente de solución fresca, tratándose de obtener el último efecto disolvente con ácido fresco.

Esto resulta en una doble economía porque en primer lugar se obtiene una mayor recuperación y en segundo lugar un menor consumo de agentes disolventes y precipitantes. El sistema de lixiviación en contra corriente que yo propuse no ha sido, según mis informaciones, aplicado comercialmente en conexión con decantación aún cuando para la lixiviación de material granular (donde el mineral por lixivarse permanece estacionario durante la lixiviación, moviéndose sólo la solución), el flowsheet ha estado probablemente bastante definido. Tal procedimiento no caería sin embargo dentro de mi patente la cual la he reducido a lixiviación por decantación.

Cuando estos estudios fueron efectuados el procedimiento de flotación no había sido perfeccionado, de modo que la planta de concentración de Morenci estaba basada en la separación gravitacional.

En consecuencia, el relave, después de la lixiviación, contenía cantidades considerables de sulfuros inatacables por el ácido sulfúrico el cual había servido como agente lixivianante en las pruebas antedichas. Ensayé toda clase de lixiviantes, esperando obtener efecto sobre ellos también. Las posibilidades del sulfato férrico en este sentido, me interesaron grandemente, de modo que estudié su efecto y los métodos para introducirlo en la pulpa.

Siempre me pareció una paradoja, aunque

es muy natural, «que cuando de la aplicación de una cierta cantidad de ácido sulfúrico se obtenía una cierta extracción, una combinación de la misma cantidad de ácido y de cierta proporción de hematita estéril tenía por efecto una extracción mayor aún.»

También patenté métodos, relacionados con lo anterior, para el empleo de sulfato férrico.

En las condiciones actuales, es decir, en el estado actual de la flotación, parece no haber ninguna necesidad de sulfato férrico en la lixiviación de los relaves. No obstante, cuando se trata de lixiviar minerales mixtos sin concentración preliminar, la situación es diferente y de hecho el sulfato férrico en el líquido lixivante ha sido ventajosamente utilizado con este propósito en tiempos recientes.

Yo me sentí muy optimista acerca de mis diseños de lixiviación y, creo, también mi colega C. E. Mills; en efecto pronto él llegó a la conclusión de que yo no era suficientemente radical.

Si los relaves que resultan de la concentración tenían que ser lixiviados en alguna forma, no sería práctico concentrarlos totalmente. El sistema por seguir, parecía a él, fué, no obstante, tostar el mineral y lixiviar el calcinado. La tuesta podía ser sulfatizante o tal vez clorurante y el tratamiento en globo habría correspondido a la práctica de la Pennsylvania Salt Manufacturing Co., en Philadelphia.

Tal vez los representantes de esta compañía habían demostrado las ventajas de su sistema por lo cual ellos manufacturaron el horno Wadge, mediante una compañía asociada, para la Phelps Dodge.

El resultado fué que mis proyectos fueron dejados de mano en espera de los experimentos de la combinación de tuesta y lixiviación. Tales pruebas fueron desarrolladas en Douglas, Ariz, creo, en 1923 y sus resultados se han descrito en un excelente informe por Lawrence Addicks, quien fué comisionado para tener a su cargo el trabajo e informar sobre él.

«El procedimiento de tuesta y lixiviación no ha sido empleado en Arizona»; en cuanto yo estoy informado.

«Yo no podría concluir que toda posibilidad de éxito para este método debe ser descartada simplemente porque no ha sido adoptado» pues con análogo razonamiento se podría también concluir que como mis proyectos no han sido desarrollados comercialmente, no representan posibilidades económicas.

Mientras esta investigación se llevaba a

efecto se desarrollaba la Inspiration Consolidated and probó ser uno de los mejores yacimientos de cobre de Arizona. C. E. Mills fué elegido gerente y yo lo seguí de cerca como metalurgista.

El problema metalúrgico parecía ser análogo al de Morenci diferenciándose solamente en condiciones, tanto más cuanto que el material oxidado en el mineral sometido a molienda estaba en menor proporción y el mineral mismo más duro.

Uteriormente el procedimiento de flotación estaba siendo llevado a un alto grado de eficiencia. Sin embargo el problema de los minerales oxidados era el mismo, hablando en términos generales, y ambos, Mills y el suscrito, esperamos resolverlo por los mismos métodos que habíamos comenzado a estudiar en Morenci. El método de precipitación que habíamos empleado en Morenci (por fierro metálico), no era recomendable por ningún motivo. En primer lugar, los trozos de fierro empleados tenían un precio considerable y en segundo lugar, quedando en solución, él contaminaba las aguas estériles. *Yo ideé de usar calizas finamente molidas para este objeto y descubrí que ella es apta para precipitar el cobre de una solución de sulfato de cobre.*

La precipitación del cobre de una solución que contenga además cantidades apreciables de fierro no fué, sin embargo, tan expedita, al parecer porque existía la tendencia en los compuestos del fierro de separarse y formar un cemento entre las partículas de caliza, cubriendo así sus superficies y tendiendo a la cementación total de la caliza. No obstante esta tendencia puede ser anulada mediante la agitación o la molienda.

El precipitado calizo puede ser fundido directamente o relxivado mediante amoníaco o ácido para el propósito de obtener un precipitado de alta ley (óxido de cobre o cobre electrolítico, respectivamente).

Tuve la oportunidad de experimentar el procedimiento de lixiviación en contra corriente en conexión con la precipitación cálcica en prueba continua en la escala de algunas toneladas por día.

Aunque los resultados fueron suficientemente satisfactorios, se encontró una dificultad con la cual no conté anteriormente, a saber: que debido a la mayor dureza del mineral de Inspiration y a la práctica de una molienda más fina para los propósitos de la flotación, una proporción considerable de fierro metálico se encontraba en los relaves

con el resultado de contrarrestar la acción lixivante causando una precipitación del cobre.

Algo logré removiendo este fierro mediante la acción de un separador magnético, pero encontré imposible hacerlo completamente. Al parecer no es fácil extraer las más finas partículas de fierro a través de una pulpa de finos, la cual opone resistencia considerable al paso de las pequeñas partículas y luego parte del fierro que va en los relaves de la planta que tiene su origen en el desgaste de los forros de acero-manganeso de los molinos, no puede contarse con removerla mediante la acción magnética, el acero manganeso siendo no-magnético.

En los años que han transcurrido desde que estos experimentos se efectuaron un gran camino se ha recorrido en la investigación de aceros de dureza superior. Es absolutamente dudoso que hoy no se disponga de aceros más duros que aquellos en uso general en la fabricación de bolas para molino, y la dificultad en cuestión podría ser vencida. Yo casi me atrevo a adelantar que antes de mucho tales aceros serán empleados en la manufactura de las bolas para los molinos, muy lejos del problema que nos preocupa, pero para reducir el consumo de acero en la molienda.

No obstante que yo habría deseado ansiosamente obtener una solución del problema que significara un éxito, vino la declaración de guerra, haciendo necesario encauzar todos los esfuerzos hacia la producción y emplear todo hombre disponible teniendo en vista aquel fin. La guerra tuvo también la consecuencia que todo estadounidense de origen germánico se tornó sospechoso lo que originó a estos hombres situaciones casi insuperables. Como consecuencia yo abandoné Inspiration sin haber podido conducir mis experimentos al grado de una operación comercial afortunada. Mills se fué poco después y el Dr. L. D. Ricketts comenzó a tomar parte activa en la dirección del desarrollo metalúrgico que estaba tomando forma en Inspiration.

Mientras la concentración de Inspiration se estaba desarrollando hasta su capacidad de operación como planta de flotación, la Compañía New Cornelia, en Ajo, comenzaba sus operaciones como planta de lixiviación. Varias insinuaciones que envolvían la más grande variedad de proyectos de tratamiento habían sido dadas para su consideración.

Aquellas fundadas en la tuesta como tra-

tamiento preliminar, según las insinuaciones de Utley Wedge, habían sido rechazadas al igual que otros proyectos basados en el extenso trabajo experimental de Stuart Croasdale y otros. L. D. Ricketts como consejero y John C. Greenway como gerente de la Compañía merecen todo el crédito que han recibido por la instalación de aquella espléndida planta, así también A. G. Mc. Gregor quien tuvo a su cargo el trazado. Ellos decidieron dar el paso audaz que la Chile Copper Co. dió independientemente bajo la tutela metalúrgica de E. A. Cappelen Smith y C. A. Rose, de emplear la precipitación electrolítica para la producción de cobre directamente del mineral.

El concurso que prestaron H. W. Morse y H. A. Tobelmann, debe también ser mencionado.

Ellos estaban aparentemente, bastante conscientes del hecho que así como es deseable tener fierro trivalente en el agente lixivante si se considera el rol que desempeña facilitando la lixiviación, él debe ser admitido hasta sólo cierto límite, en orden a evitar la interferencia en la precipitación del cobre, y ellos llenaron este requisito introduciendo gas anhídrido sulfuroso en la solución, antes de su entrada a las celdas electrolíticas. Una patente fué solicitada para este método de reducir el contenido de fierro trivalente antes de la precipitación electrolítica, bajo el nombre de Greenway y Morse (N.º 1224458).

La patente también menciona la posibilidad de reducir el fierro trivalente mediante cobre metálico finamente dividido, como puede obtenerse en la precipitación mediante fierro viejo.

La planta de lixiviación de Ajo fué un éxito comercial definitivo y demostró la posibilidad de obtener cobre electrolítico por tratamiento hidrometalúrgico directo de mineral oxidado.

En Inspiration, perceptibles cantidades de cobre oxidado se escapaban de la flotación, no obstante el hecho de que el mineral enviado a flotación era en su constitución, esencialmente sulfuro y grandes masas de mineral habrían podido ser explotadas en las minas y respecto de las cuales el tratamiento de flotación no habría dado sino mediocres resultados.

No debe extrañar que la dirección de Inspiration se sintiera inclinada a copiar el éxito obtenido en Ajo con una planta de lixiviación particularmente porque los que apadrinaron

la instalación en Ajo eran de mucho peso en la dirección de los negocios de Inspiration.

Se construyó una planta experimental de lixiviación y se llegó fácilmente a la conclusión de que los métodos de Ajo eran aplicables a las condiciones de Inspiration.

El problema fué aún más sencillo de lo que pudo esperarse ya que se encontró que no era necesario usar la reducción por ácido sulfuroso para mantener el hierro trivalente en un punto tal que no se produjera interferencia con la precipitación electrolítica del cobre.

Tres patentes registradas bajo el nombre de George D. Van Arsdale, una de ellas en cooperación con Harold W. Aldrich y Walter G. Scott los cuales tomaron una activa parte en el trabajo experimental que precedió a la construcción de la planta, describen los resultados obtenidos en ese trabajo mejor tal vez que nada que haya sido publicado. De acuerdo con ellas la cantidad de hierro trivalente que se acumula en el electrolito no es lo suficientemente alta para interferir con la precipitación electrolítica si ésta es conducida en condiciones convenientes; pero es bastante alta para ser apreciablemente ventajosa atacando la porción del mineral al estado de sulfuros. Las condiciones de la electrolisis deberían en consecuencia ser ajustadas en tal forma que el hierro trivalente ejerciere un mínimum de interferencia; por ejemplo la densidad de corriente debería ser elegida más alta que en otras circunstancias. Los inventores llaman la atención hacia el hecho bien conocido de que el material del ánodo tiene considerable influencia en la oxidación de las sales de hierro en solución; ánodos de plomo por ejemplo causan menos oxidación que ánodos de carbón.

Para mantener una concentración conveniente del hierro trivalente, es decir lo suficientemente baja para no causar dificultades en la precipitación, pero suficientemente alta para atacar la chalcocita, algunos de los ánodos en la planta pueden elegirse de una clase y otros de otra.

Para obtener una buena extracción la solución lixivante puede ser calentada cuando el porcentaje disuelto a la temperatura ordinaria baja demasiado. El sentido de circulación de las soluciones lixiviantes debería estar basado en el principio de contra corriente.

La mantención de una cierta concentración conveniente de sulfato férrico es posible por el hecho de que el hierro trivalente es

reducido durante la lixiviación y de que el hierro bivalente es oxidado durante el proceso de la electrolisis.

El lavado de los rípos debe también efectuarse en contra corriente. Este solo, no es sin embargo suficiente en una planta electrolítica para remover todo el cobre disuelto y debe ser complementado por otro u otros lavados cuya eficiencia es primordial para la no obtención de concentraciones de sales de cobre tan altas que pudieran someterse directa y económicamente a la electrolisis.

Lavados con soluciones diluidas deberían en consecuencia seguir al lavado en contra corriente las cuales deberían ser tratadas por el hierro para su precipitación, lo cual es lo más eficiente para tales soluciones diluidas. El cobre de cementación puede ser redissuelto si es que se desea transformarse en cobre electrolítico.

Una ventaja de lixiviar material granular tal como lo hacen las plantas de Ajo e Inspiration es que la circulación del líquido lixivante entre los estanques de lixiviación y la planta de precipitación puede ser tan rápida como se quiera. Tal circulación rápida tiene el efecto de que la diferencia de concentración entre la solución que entra y la que sale (inflowing and outflowing) es relativamente pequeña, de modo que la diferencia entre esta concentración y la más apropiada para el hierro trivalente permanece tan constante como posible. Mediante la circulación rápida, es decir mediante la frecuente regeneración, con el objeto de obtener buenas extracciones, puede llevarse la concentración del hierro trivalente a un punto tan bajo como es compatible con la precipitación electrolítica. Ulteriormente, el lavado del mineral granular es fácil, lo cual significa que los esfuerzos deben dirigirse a tener el material por lixiviar en estado granular y libre de lamas. Una realización de este considerando, creo ha inducido a los técnicos respectivos a considerar el lavado (desliming) del material alimentado a la planta lixivadora, lo cual necesita la erección de una planta separada para el tratamiento de las lamas. (Entendemos que esto ha sido decidido.— El Editor).

Los principios básicos del trabajo en Inspiration parecen tan lógicos desde el punto de vista químico que casi pudieramos calificarlos evidentes. Esto no implica que el extenso trabajo experimental que precedió a su establecimiento o tal vez mejor a su confirmación fuera inútil. Después de todo más que de un problema químico se trataba de un problema

de ingeniería y así se le consideró a través de la investigación, teniendo presente los grandes capitales que él comprometería; en otros términos, no se trataba de registrar patentes sino de construir una planta comercial y esto ha sido, sin duda, resuelto espléndidamente.

Experimento satisfacción al concluir, de acuerdo con los trabajos realizados en Inspiration, que para obtener los mejores resultados de una planta de lixiviación de arenas, una planta de decantación debe ser agregada en conexión con ella. Aunque la precipitación electrolítica es el correcto método en la lixiviación de arenas, complementada por otros métodos de precipitación a un punto tal que ellos permitan disminuir lo más rápidamente posible las lamas que han sido removidas de las arenas, no será posible, con toda probabilidad, adaptarla a la precipitación de las soluciones ultra-diluidas que resultan de un tratamiento de las lamas por decantación. Por esta razón otro método de precipitación podía adoptarse con este propósito, posiblemente uno que resultare en la formación de un precipitado que pudiese ser redissuelto para el propósito de una reprecipitación al estado de un producto de alta ley, tal como el que insinué anteriormente.

Yo llamaría también la atención hacia el hecho de que si un procedimiento de decantación es adoptado para el tratamiento de las lamas, él será casi ciertamente adaptable en el tratamiento de todos los minerales de cobre que contienen parte del cobre al estado de sulfuros, para dar a las lamas un tratamiento preliminar por flotación. En otros términos habría una concentración seguida de lixiviación, un procedimiento que lo considero originado por mi mismo y cuya introducción he patrocinado por largo tiempo. Sin embargo, no puedo reclamar el procedimiento como de mi propiedad legal por la razón de que mis patentes están a punto de expirar.

En lo que se ha escrito no he mencionado los procedimientos de precipitación basados en el uso de la esponja de hierro los cuales eran tan extensamente experimentados hacia algunos años por ejemplo en relación con la acidificación de la pulpa, precipitación en la pulpa y flotación del cobre de cementación.

Cuando revisé la hidro-metalurgia del co-

bre hace algún tiempo, establecí que existían en apariencias dos tendencias opuestas, una basando su esperanza en la precipitación electrolítica, la otra en la precipitación mediante la esponja de hierro. No obstante los partidarios de la electrolisis parecen prestos a admitir ahora que ella no puede enteramente dominar el campo, el otro partido parece haber dejado la discusión. Nos hemos acostumbrado a oír mucho acerca del trabajo experimental a este respecto en la Chino, pero por lo que parece ninguna aplicación se ha hecho de él; tal vez a consecuencia de que el contenido en óxidos del mineral actualmente explotado no justifica su extracción.

Hablando en general, y esto no puede aplicarse del todo al caso particular considerado, parece que mientras subsistan las actuales condiciones económicas interesa poco por qué método el óxido de cobre es extraído y precipitado de los minerales oxidados, sin embargo, pareciendo negligencia dejar que vayan a los desmontes relaves que contienen apreciables cantidades de cobre o aun acumularlos para un posible futuro tratamiento si las condiciones garantizan una consideración de sus posibilidades.

Nota del Traductor.—En el número de E. and M. Journal de Julio 27 del presente, J. M. Hill refiriéndose a la planta de lixiviación de Inspiration expresa lo siguiente:

«En la planta de lixiviación se han completado los experimentos para extraer mediante un lavado, las lamas del mineral triturado que va a los estanques de lixiviación, obteniéndose positivos resultados. Se están empleando clasificadores Dorr cuyo rebalse de lamas es bombeado a la planta de flotación, haciéndose un acopio de los óxidos que al estado de lamas son eliminados en los relaves de ésta.

Se proyecta una planta de decantación en contra corriente a base de ácido para el tratamiento de este material.

Este trabajo metalúrgico en Inspiration es del mayor interés en cuanto ha demostrado la eficacia de lixiviar un producto libre de lamas y ha resuelto una dificultad la cual se presentó antes en la lixiviación global de minerales triturados. Los técnicos de la cianuración reconocieron esta dificultad y separaron sus pulpas en arenas y lamas, tratándolas separadamente.

## SECCION CARBONERA

### LA HOLANDA CARBONIFERA

POR

**ALFREDO EWING**

Encargado de Negocios de Chile en Holanda

Antes de la Gran Guerra los grandes productores de carbón de Europa eran Gran Bretaña, Alemania, Francia y Bélgica, pero hoy debe agregarse Holanda, que en los últimos doce años hace progresos considerables en este terreno.

Desde hace muchos años se sabía que el subsuelo holandés encerraba grandes riquezas carboníferas, y el Real Servicio Geológico había hechos estudios que le permitían asegurar la existencia aproximada de cinco mil millones de toneladas, de las cuales más de la mitad se encontraban en el Limburgo sur. Pero el Gobierno holandés, principal propietario de esos yacimientos carboníferos, por numerosas razones, nunca dió un impulso efectivo al desarrollo de esta industria. Los grandes capitales que había que invertir, la afluencia de mano de obra extranjera que habría que traer al país, el bajo precio del carbón que se traía de Alemania, etc., fueron las principales razones por las cuales no se consideró un negocio conveniente la explotación de esas minas y se prefirió continuar subordinado, en esta materia, al mercado extranjero. Sólo algunas minas con poco capital y propiedad particular se dedicaban a la industria del carbón, y, como se comprenderá, teniendo que luchar con grandes dificultades.

Pero los acontecimientos obligaron al Gobierno holandés a adoptar una nueva política al respecto. La Gran Guerra hizo suspender casi totalmente la importación de carbón en Holanda, ya que tanto Alemania como Gran Bretaña lo necesitaban para sus propias necesidades. El Gobierno se vió obligado a adquirirlo en otras partes del mundo a precios muy altos, en cantidades insuficientes y bajo el control de los países aliados. Esta situación prolongada durante cinco años, impuso como es natural el convencimiento que era indispensable explotar intensamente sus propios yacimientos,

independizándose así para siempre de todo mercado extranjero.

En plena guerra se inició una explotación bien intensa de las minas de Limburgo, las que hoy producen un 60% del carbón que consume Holanda, y exporta al extranjero un 30 o un 40% de lo que produce. Tienen la ventaja estas minas, que el espesor de sus mantos permite, como en el Rhur, el trabajo de anchas galerías.

Para dar a estos minerales tan gran desenvolvimiento, el Estado ha contribuído con grandes recursos financieros. Como industria nueva, es decir, recién instalada, y con gran capital, las instalaciones que se han hecho son de lo más modernas, implantando en las minas cuanto perfeccionamiento se ha descubierto en los últimos años, y con instalaciones eléctricas que no siempre es fácil adaptar a los viejos minerales. Estas circunstancias explican el gran rendimiento individual en el Limburgo, el que en 1920 era 522 kg., en 1926 de 970 kg. y hoy en día de 1,065 kg. cifras que están muy lejos de poder alcanzar los grandes minerales de Gran Bretaña y Alemania.

El desarrollo de la industria carbonífera en Holanda recibió un gran impulso con la situación producida después de la guerra. Las dificultades en los minerales de Silesia, la ocupación de la zona del Rhur, paralización de las minas en Francia y Bélgica, movimientos comunistas en la Europa Central, desorganización del trabajo en los países vencedores en la guerra, fueron circunstancias que contribuyeron a desarrollar y fortalecer a la industria carbonífera que comenzaba a rendir en forma efectiva. Pero el mayor impulso que recibió lo tuvo gracias a la gran huelga carbonífera británica en 1926. La Holanda, admirablemente bien ubicada desde el punto de vista geográfico, usufructuó durante un año entero de aquella huelga, convirtiéndose en la proveedora de la

Europa norte, mercados que, en gran parte, ha conservado hasta ahora aun cuando la huelga hubo terminado.

Algunas cifras demostrarán más claramente el desarrollo que ha tenido la producción del carbón desde 1913 hasta hoy.

Producción en	Año	Toneladas
	1913	1.900,000
>	1918	3.400,000
>	1923	5.300,000
>	1925	6.900,000
>	1926	8.600,000
>	1927	9.500,000
>	1928	10.300,000

#### PERSONAL ocupado ha sido de:

En 1913	9,715
1918	19,250
1923	28,275
1927	33,710

En estas cifras está incluido un número considerable de competentes obreros alemanes que vinieron a este país a raíz de la guerra, y que ya conocían bien la industria, personal que ha contribuido poderosamente al desarrollo de los minerales de Limburgo.

Actualmente la producción nacional puede cubrir el 85% de las necesidades del país, la que se estima que en el presente año pasará de 11.000,000 de toneladas. Antes de la guerra, las minas nacionales de propiedad particular que se encontraban en explotación, no alcanzaban a producir el 20% de lo que el país necesitaba para su consumo.

La exportación de carbón holandés que en 1921 fué de 710,285 toneladas, en 1923 llegó a 2.651,365, y en 1926 pasó de 4.000,000, cantidad que se ha mantenido durante los años 1927 y 1928.

A estos datos debemos agregar, el que hasta hoy sólo hay once grupos de minas en explotación (cuatro son del Estado), pero están en or-

ganización sociedades mineras para explotar varios yacimientos aún no tocados. De manera que no es aventurado el suponer que dentro de un par de años, Limburgo llegará a producir todo el carbón que Holanda necesita, y aún más, contará con un gran exceso de producción para destinarlo a la exportación.

Y esta competencia holandesa tiene que suscitar inquietudes, especialmente en Alemania. El carbón de Limburgo recarga hoy su costo por el acarreo en ferrocarril hasta Maestricht, donde es embarcado en buques de río. Pero actualmente se están construyendo nuevos canales que facilitarán considerablemente la navegación fluvial en esa región. Además, se están ejecutando algunas obras de importancia en ciertos pasajes difíciles del río Meusa. Todo esto contribuirá a evitar totalmente el transporte del carbón por ferrocarril, con lo cual se disminuirá su precio en forma bien sensible.

Por otra parte, ya se han terminado los estudios para construir un puerto de río en Borns, a donde será enviado directamente por andariveles el carbón de algunos grupos de minas. Cuando éste y los otros trabajos estén terminados, se asegura que el carbón de Limburgo podrá ser vendido en Alemania del Sur a un precio inferior al que ahí tiene el carbón alemán.

El Ministerio correspondiente (Waterstaat) presta una gran atención a todo cuanto se relacione con las minas de carbón y por todos los medios posibles se procura darle un desarrollo más y más intenso. La política del Gobierno es llegar a alcanzar una producción tal de carbón que se pueda satisfacer todas las necesidades nacionales, tanto industriales como domésticas, y que las minas produzcan un superávit suficientemente grande para monopolizar este comercio en los países del Báltico. Un acuerdo entre Alemania y Holanda sobre esta materia, no tardará en producirse.

LA HAYA, Junio de 1929.

## SECCION SALITRERA

## LA PRIMERA INDUSTRIA MINERA EN SUDAMERICA (1)

LA FUENTE MAS IMPORTANTE DE ENTRADAS FISCALES DE CHILE OFRECE UN CAMPO DE MAYOR EFICIENCIA CON MENOR COSTO, TERMINO MEDIO, EN LA PRODUCCION.—LAS RESERVAS DE MATERIAS PRIMAS SON SUFICIENTES PARA VARIAS GENERACIONES.—OPORTUNIDADES PARA MEJORAS EN LA TECNOLOGIA

POR A. W. ALLEN

(Editor del *Engineering and Mining Journal*)

En los primeros años del siglo XIX unos indios que atravesaban el desierto árido del Norte de Chile, descubrieron una roca que tenía la propiedad de servir para hacer sus fuegos.

Sospechando la influencia de un espíritu maligno, llevaron una muestra al Cura para que él encontrase una explicación adecuada.

No se ha recordado lo que transcurrió en la conferencia, pero la historia relata que la muestra fué botada en el jardín, cosa que llamó después la atención, pues las plantas en la vecindad de la roca botada, crecían notablemente y en contraste marcado con las otras.

Investigaciones posteriores revelaron que la «roca del fuego» contenía también un alimento para plantas con propiedades notables.

Esta leyenda de los indios y el Cura puede considerarse como el nacimiento de una industria que hoy día es de proporciones inmensas y cuyos productos son enviados a todos los rincones del mundo.

Las Naciones más poderosas del mundo mantienen sus ojos puestos en Chile, recordando que fué la abundancia del Salitre Chileno la que ayudó a los Aliados a ganar la guerra en contra de los Poderes Centrales de Europa y que la disminución de los stocks de esta substancia valiosa, conjuntamente con el empobrecimiento de las tierras teutónicas, apuraron el Armisticio.

Los agricultores aseguran que el Salitre Natural es el constituyente básico más deseable para fertilizantes.

Los políticos, sin embargo, ignoran su existencia mientras reclaman en bien de ellos mismos sobre la disposición de la planta de Muscle Shoals.

Científicos mal informados y publicistas provinciales han mantenido durante más de

un cuarto de siglo que los depósitos chilenos están en vísperas de agotarse, pero a pesar de la propaganda poderosa y de los pronósticos de los «pro-sintéticos», Chile sigue adelante contribuyendo grandemente al aumento de tráfico por el Canal de Panamá para dar abasto a la demanda insistente de Europa y Egipto en el producto de su industria básica.

Las importaciones de Salitre Chileno en Alemania van en aumento, así como también van aumentando las exportaciones de sus productos sintéticos los que son, según la propaganda, «igualmente buenos», si no mejores.

Los Estados Unidos aparentemente no pueden dejar de usar el producto natural. En los primeros seis meses del año 1928 se registró un aumento del 93,6% en cantidad y 64% en valor de las importaciones del Salitre Chileno, comparado con el período igual del año precedente.

Como resultado de estas tendencias, los ojos investigadores vuelven hacia esta industria minera, la más importante de Sudamérica.

¿Están los depósitos de Salitre Chileno tan cerca del agotamiento que el mundo deba depender en el futuro, casi completamente del Nitrógeno del Aire?

¿Cuáles son las perspectivas para el Nitrato barato tomándose en consideración la historia de la industria sintética que ha sido apadrinada por los Peritos Químicos e Ingenieros de mayor mérito en el mundo y que ha sido ayudada con inversiones enormes, tanto de parte de particulares como de los Gobiernos, pero que ha sido complicada por la necesidad de emplear procedimientos y maquinarias costosas y complicadas y que también envuelve en su elaboración peligros desconocidos en la producción del producto natural refinado?

Hay que aceptar el hecho que Chile, con su casi monopolio de Nitrato de Sodio natural, ocupa una situación particularmente favorecida, puesto que puede proveer cantidades casi

(1) Tomado del *Engineering and Mining Journal* del 24-XI-1928; traducido por el señor I. B. Hobsbawn.

ilimitadas de una materia bélica tan esencial que es al mismo tiempo una necesidad de trascendental importancia para la agricultura y para el desarrollo comercial.

La industria salitrera de Chile mediante la cual este país ha llegado a contarse entre la primera fila de las Naciones progresistas, ocupa alrededor de 100,000 hombres; ha transformado un desierto árido en una región de actividad técnica y de desarrollo intensivo, estimulando el crecimiento de atrayentes ciudades costaneras y de facilidades ferroviarias y ha contribuido al Fisco, mediante las contribuciones y derechos de exportación sobre el Salitre y Yodo en más del 40% de las entradas del país.

Desde 1880 las ventas del Salitre Chileno suman más de 80 millones de toneladas, cifra que representa un valor de tres billones de dólares.

Los derechos de exportación sobre el Salitre, actualmente entre 10 y 11 dólares la tonelada, han representado en el pasado hasta el 80% de las entradas fiscales.

La región árida de Chile que se encuentra al Norte de Chañaral y entre la costa y la Cordillera de los Andes, es un almacén de materias químicas. De los productos principales, Salitre y Yodo, el uno es la base de los muchos explosivos tales como se empleaban en la Gran Guerra, mientras que el otro ayudó a curar las heridas que resultaban en ella.

La explotación comercial de los depósitos salitrales se inició en 1830, año en el cual hubo una pequeña exportación.

La importancia cada vez más creciente de la industria fué realizada y traducida en acción, en los últimos años de 1870 a 1880 cuando Antofagasta todavía pertenecía a Bolivia sirviendo a aquel país como salida al Pacífico. Las Salitreras explotadas principalmente por intereses y capitales chilenos se encontraban en las provincias y distritos de Antofagasta, Tocopilla, Taltal y Aguas Blancas que pertenecían al Perú. La guerra de 1879-1882 entre Chile y las fuerzas aliadas de Perú y Bolivia resultó en una victoria decisiva para Chile y en cambio de fronteras en esta parte del mundo.

Bolivia fué relegada al centro del Continente perdiendo Antofagasta y con esta su salida al mar y el Perú tuvo que ceder sus depósitos salitrales a Chile pagando así la indemnización más colosal que haya sido jamás exigida y recibida al mismo tiempo por ninguna nación victoriosa.

Muchos años antes del Agosto fatal de 1914,

Alemania fué acumulando en sus tierras y en sus bodegas una reserva enorme del Nitrato reconocido como un alimento valioso para plantas, así como también una necesidad vital para fines bélicos.

Pero no quedaron contentos con lo que pudiera considerarse una amplia provisión, sino que los alemanes se prepararon además para cualquiera contingencia, incluyendo la posibilidad de ser aislados de sus fuentes de provisión de este artículo, es decir de Chile. Plantas enormes fueron ideadas e instaladas para extraer el Nitrógeno del Aire y fabricar un producto azoado sintéticamente.

La provisión teutona en este sentido fué ampliamente justificada por los acontecimientos posteriores y, a pesar de la primera victoria que resultó en la destrucción de la Escuadra Naval Inglesa al mando del Almirante Cradock el primero de Noviembre de 1914, no muy lejos de los depósitos salitrales chilenos, la victoria de los Ingleses en las islas Malvinas fué decisiva y no dejó lugar a dudas que Alemania quedó imposibilitada para conseguir más salitre de Chile mientras durara la guerra, puesto que los Aliados habían llegado a dominar virtualmente, los mares. Desde entonces los Imperios Centrales tenían que depender en los stocks de salitre y en los productos sintéticos, el sustituto del salitre natural, para cuyo objeto se habían dado ya los pasos necesarios.

En esta cuestión sintética Alemania tomó la delantera. Casi todas las naciones civilizadas del mundo necesitaban Nitrato, pero ninguna, fuera de Alemania, había considerado la posibilidad de un completo aislamiento de Chile conjuntamente con una demanda urgentísima, al mismo tiempo, para explosivos.

La pampa salitrera es completamente desierta, salvo en aquellas partes donde existe alguna actividad industrial y en que hay movimientos de ferrocarriles que transportan materiales y víveres para los trabajadores de estas regiones secas y áridas y que regresan a la costa con el producto refinado.

Aparte de las oficinas y sus pampas de explotación, todo es desolado y la tierra árida; las quebradas siempre secas y las lluvias desconocidas, salvo casos aislados que se presentan con intervalos de varios años.

Una lluvia persistente causaría una desorganización completa. Al otro lado de la cordillera he visto el relámpago, atraído por los afloramientos mineralizados, casi «abrir el cielo»; pero en la región salitrera chilena no

existe semejante atracción, pues la mayor parte de los cerros están cubiertos por tierra de acarreo suelta.

¿Por qué es esta parte de Chile tan árida?

La respuesta no tarda en llegar. La línea costanera desde la latitud de la pampa hasta el Norte, Perú y parte del Ecuador, se lava por la corriente de Humboldt, cuya baja temperatura se debe a que recibe sus aguas de capas más hondas en el mar y no como generalmente se supone que ella viene del Sur.

El aire húmedo que viene de la cordillera de los Andes pasa rápidamente y a gran altura sobre la faja relativamente angosta del territorio de Chile y encontrándose con muy poco calor en lo alto como a lo largo de la costa no precipita su agua.

Entre Diciembre y Abril una corriente tibia llamada «El Niño» viene desde el norte. Periódicamente y debido al conflicto entre estas corrientes opuestas y al avance de «El Niño» se producen cambios climatéricos y lluvias torrenciales en regiones ordinariamente áridas. La marcha de Pizarro al Cuzco que precedió a la conquista del Perú por los españoles pudo llevarse a efecto debido a que inconscientemente este conquistador escogió un período que siguió a una de estas estaciones lluviosas, conocidas con el nombre de «año de abundancia».

En 1925 la corriente de «El Niño» desvió a la corriente de Humboldt de tal manera hacia el Sur que se produjeron «avenidas» de importancia y la línea de la costa cambió radicalmente en la parte del Perú y Ecuador hasta la frontera del área en litigio del Norte de Chile.

La historia hace mención de cortas, pero fuertes lluvias en las regiones salitreras en los años 1819, 1823, 1852, 1859, 1878 y 1911.

Muchas y diversas teorías han sido manifestadas para explicar el origen de los depósitos salitrales.

La teoría más común está basada en la suposición de que la que es hoy la pampa formó parte del Océano Pacífico y que la elevación se produjo por un colosal solevantamiento o por una recesión del agua.

Los depósitos de salitre se formaron, según esa teoría, como el resultado de la descomposición de materias de origen marítimo. Se ha aducido mucha evidencia para reforzar esta teoría la que no encuentra, sin embargo, mucha aceptación entre los hombres de ciencia.

Se ha dicho también que se han encontrado esqueletos de pescado y de otros animales

marítimos en la formación del caliche mismo, pero yo, nunca alcancé a ver uno, personalmente. Eso sí que el yodo se encuentra en toda la pampa salitrera y bien conocida es la asociación de este elemento con las algas marinas.

En varias partes de Sudamérica, especialmente en Chile y el Perú se encuentran depósitos de guano. Aquellos que no han hecho un viaje por la costa occidental no se pueden imaginar la enorme cantidad de pájaros que se ven. Yo quedé en Mejillones unos cuantos días, y desde la cubierta del vapor contemplé, con verdadera fascinación, durante horas y horas enormes bandadas de ellos. Tan numerosos fueron que cubrieron el cielo e hicieron oscurecer en pleno medio día como si hubiese empezado a anochecer.

El guano se encuentra en muchas partes, especialmente en las islas cerca de la costa. Otra explicación de la formación del nitrato está basada en la teoría de la descomposición del guano en combinación con la sal marina.

También ha sido sugerido que el salitre ha resultado de la fijación del nitrógeno atmosférico por descargas eléctricas naturales (relámpagos), por las actividades de los microbios nitrificantes en tierras de acarreo, o de la concentración por evaporación de los indicios de sales contenidas en las aguas subterráneas que vienen de la cordillera.

La teoría que parece ser la más aceptada hasta ahora, sostiene que son los volcanes los responsables. La oxidación del amoníaco liberado en estas erupciones forma el ácido nítrico y éste en combinación con las tierras alcalinas de la descomposición de las rocas, produce el Salitre.

El Yodo, sin embargo, no es un constituyente de las emanaciones volcánicas y aceptando esta teoría siempre es difícil explicar la presencia de este elemento en el Caliche de Chile. El problema del origen del salitre todavía no ha sido explicado.

Durante los primeros años de la explotación de la industria salitrera chilena, esta llamó muy poco la atención debido a lo inaccesible que se consideraban los depósitos; y la inversión de capitales fué considerada como una especulación no bien justificable y casi estúpida.

El producto refinado fué transportado a la costa a lomo de mula y con un costo que casi fué prohibitivo. Desde aquel entonces se han construido varios ferrocarriles. La línea principal en el sur, la de Antofagasta y Bolivia, todavía tiene una trocha angosta. Todas las

principales regiones salitreras tienen ferrocarriles que las conectan con algún puerto en el cual se efectúa el carguo de los vapores o veleros, alguno de los cuales transportan el producto por más de seis mil millas.

La costa occidental de Sud América todavía es deficiente en facilidades para el carguo de vapores y toda la carga desde Valparaíso al norte tiene que entregarse en lanchas al costado de la nave.

El nitrato se encuentra distribuido en diferentes grados de riqueza (ley) en capas horizontales superpuestas; la que se conoce como capa de Caliche puede ser comparada con la veta en una mina de metal.

Generalmente el Caliche tiene unos pocos pies de espesor y el tonelaje aprovechable, por unidad de área, aunque es variable, es estrictamente limitado.

Es obvio que en los problemas de la extracción y acarreo del Caliche no puedan emplearse con éxito, los medios y métodos que se han encontrado aplicables y satisfactorios en la explotación de grandes masas de minerales y por iguales razones no será aconsejable en vista del capital enorme que se requiere, concentrar demasiado las operaciones de beneficio hasta el punto de requerir un gasto anormal para el acarreo de la materia prima a la planta de elaboración.

Los métodos que esta industria emplea en la extracción de la materia prima son en su mayor parte primitivos, sin embargo, se debe dejar constancia que, a pesar del escepticismo general, se han intentado y con éxito el empleo de maquinaria moderna y medios mecánicos, aunque localmente.

Los métodos de cristalización continuos y automáticos, con recuperación de calor de los líquidos de alta temperatura, calor que hoy en día se pierde en la atmósfera, efectuarán grandes economías y producirán un producto más uniforme y de mejor calidad.

A pesar de las condiciones climatéricas favorables y de la distancia relativamente corta entre las pampas salitreras y los puertos, proyectos de electrificación en grande escala y construcciones de plantas centrales generadoras de energía esperan iniciativas y desarrollo.

Basta una mirada al mapa de Chile para ver lo favorecido que están sus puertos como centros potenciales para centrales de fuerza eléctrica y para suministrar energía a los FF. CC. que van al interior, como también a las oficinas y a las pampas.

El desarrollo de la Industria carbonífera chilena, de acuerdo con los métodos modernos,

sería un paso complementario, con ventajas enormes para el país, tanto directas como indirectas. Un solo ferrocarril está hoy electrificado y esta línea férrea transporta el petróleo necesario para la producción de energía eléctrica.

Son tales las oportunidades para economizar en todas las etapas de las operaciones en las regiones salitrales, en la extracción, transporte, procedimientos de elaboración etc., que una inversión fuerte de capitales en plantas centrales eléctricas en la costa traería grandes beneficios a los interesados. Las ventajas que se derivan del empleo de la tracción eléctrica entre la planta elaboradora y las calicheras son igualadas solamente por las oportunidades del empleo de esa energía en todas las fases de la manipulación de la materia prima y del producto final.

El salitre chileno, como un producto mundial esencial llamó poco la atención hasta 1898, cuando despertó un interés vivo Sir William Crookes, en la reunión de la "British Association for the Advancement of Science" en Bristol, Inglaterra, quien afirmó que las reservas de caliches chilenos de regular ley se agotarían en veinte o treinta años más y que en cuarenta años el mundo estaría contemplando el hambre por falta de fertilizantes, a menos que el químico sea consultado en debida forma.

Como hombre de ciencia nadie puede ni pudo poner en dudas la reputación de Sir William; pero como profeta dejó mucho que desear.

Ya han pasado cerca de treinta años y en este intervalo se han vendido cerca de sesenta millones de toneladas métricas de salitre chileno avaluadas en cerca de dos y medio billones de dólares y actualmente, hoy en día, la industria está en mucho mejor situación para suministrar salitre que en el año 1897 cuando la producción alcanzó a poco más de un millón de toneladas.

Y como se ha comprobado en la industria del cobre, la industria del salitre de Chile, mediante una combinación de la explotación de minerales de leyes bajas con métodos y procedimientos modernos de elaboración y de extracción ofrece mayores posibilidades para bajos costos de producción que los que pueden alcanzarse con la explotación de minerales de alta ley empleándose medios de extracción y de elaboración primitivos.

La profecía de Crookes, a pesar de lo inverosímil que era, fué aceptada más y más debido a la eminencia del autor y debido también a que el mundo inocente la repetía y no obstante que se acercó tanto a la época designada para

el completo agotamiento de las pampas de Chile, en 1920 esta profecía fué repetida por escritores y por oficiales de Departamentos Gubernativos.

En 1921 se trató seriamente de combatir esta propaganda.

En 1922 el Departamento de Comercio de los Estados Unidos envió un informe basado en un estudio cuidadoso en el cual se afirmó que las reservas de Salitre Chileno eran suficientes para varias generaciones más y desde entonces llegó a ser evidente que la cantidad de nitrato que esperaba recuperación en Chile era demasiado grande para permitir su estimación.

Este informe, dicho sea de paso, no tomó en cuenta la cantidad de Nitrato recuperable, de los rípios botados por los procedimientos antiguos e insuficientes, sin embargo hay que recordar que investigaciones han demostrado que esta reserva evaluada en un billón de dólares puede ser reemplazada siempre que se empleen equipos adecuados y que el trabajo se haga en grande escala.

Las tortas de rípio que se encuentran en toda la pampa, están al lado de plantas que pueden modificarse para trabajar grandes masas mediante un procedimiento ya adoptado por la práctica y probado en el campo hidrometalúrgico.

Debemos aquí revisar un poco la historia de la metalurgia moderna.

Una de las romanzas del oro descansa en la historia de dos físicos y un químico que en una noche del año 1880 trabajaban en Glasgow, tratando de descubrir un procedimiento para recuperar el metal noble desperdiciado en los relaves obtenidos de métodos inadecuados de tratamiento que se empleaban en aquel entonces. El éxito coronó sus esfuerzos y si no recompensó financieramente, en cambio dió reputación, a aquellos que por primera vez introdujeron el procedimiento de cianuración en grande escala en Sud Africa.

Como resultado de esto se duplicaron a los diez años las producciones mundiales de oro, entregando un tonelaje enorme de residuos y de minerales de baja ley a la explotación comercial.

No fué sino hasta 1921 que los mismos principios fundamentales encontraron aplicación en una forma modificada y más amplia, al tratamiento de caliches chilenos y lo que se conoce bajo el nombre de "lixiviación en masa" fué aceptada para la recuperación de Nitrato de un depósito de materia prima en la pampa de Taltal.

El único procedimiento completo alternativo

en uso en aquel entonces fué el sistema Shanks que persistió como método standard desde su introducción en el año 1876 y que persiste todavía en la mayoría de las oficinas, aunque es tan inadecuado como fué el procedimiento que precedió a la cianuración en el tratamiento de minerales de oro.

Uno de los romances del cobre, industria hermana de la del Salitre Chileno, descansa en los sorprendentes acontecimientos de los últimos años que convirtieron montañas de piedras, apenas coloreadas, en reservas de valiosos minerales debido a la adopción de esos procedimientos sencillos, pero científicos, desarrollados por los Ingenieros de la cianuración y suplantados por un espíritu aventurero técnico que condujo a una escala enorme de operaciones, al desarrollo de una técnica muy cuidadosa y a la perfección de métodos electrotécnicos para la recuperación final.

Estos grandes perfeccionamientos en la ingeniería metalúrgica, seguidos de intensivos esfuerzos, han dado éxito donde otros fracasaron.

El ingeniero no tiene tanto interés en ganar dinero con facilidad, como tampoco en gastar a manos llenas para solucionar el problema elemental de obtener grandes utilidades de lo que es ya rico.

La Industria del cobre en Chile, en particular, ha entrado en una época de control científico mediante el cual se obtienen los costos más bajos, por libra de cobre recuperado, en el tratamiento de minerales de baja ley. La industria del salitre se transformará de igual manera cuando los depósitos ricos de caliche se agoten, cuando la ciencia, los experimentos técnicos y el sentido común en combinación con el cuidado en la inversión de capitales que siempre mira el punto de vista económico, pueda convertir en derivados las vastas reservas de minerales de baja ley y los residuos de antiguos beneficios.

La riqueza que posee Chile en los rípios producidos en el sistema Shanks ha escapado a la atención, que de otra manera, habría recibido si la industria de nitrato natural hubiera estado expuesta a una competencia seria.

No se puede apurar el progreso de algunas industrias, especialmente en la América Latina y posiblemente sea justo que un procedimiento que con éxito reemplazó los métodos rudimentarios de los primeros años del desarrollo de la industria y que haya pagado sumas enormes en dividendos durante largos años, haya dejado también tanto para las futuras generaciones en forma de residuos.

Del informe publicado el año 1922 se deduce que según las investigaciones del Dr. H. Foster Bain y del Sr. H. S. Mulliken: "... la recuperación obtenida en la industria en conjunto es de un orden no superior a un 65%.

Antes de estas investigaciones los resultados alcanzados fueron incuestionablemente peores, así es que no puede dudarse de la gran cantidad de nitratos que queda en los ríos resultantes de un sistema deficiente y que fué responsable para la producción de un total de más 80 millones de toneladas de producto comercial.

La industria Salitrera de Chile ha sido muy remunerativa como puede comprobarse por la estadística existente. El informe Bain-Mulliken llama la atención al hecho que las Compañías han sido capitalizadas individualmente sobre la base de los dividendos esperados y no con referencia al costo de las pampas y del equipo, y aún así los dividendos han alcanzado hasta el 100% en muchos casos. Se han acumulado fondos de reservas y en el caso de ciertas compañías ha sido necesario avaluar de nuevo las pampas con el fin de alzar el capital para guardar alguna proporción con los dividendos pagados. Siendo este el caso no debe causar sorpresa la falta de desarrollo técnico y de ingeniería que se notaba hasta hace poco.

La compañía chilena más grande es la Compañía de Salitres de Antofagasta, la cual, según el informe citado produjo 4.500.000 toneladas americanas de salitre en el período 1871-1922 inclusive. Las utilidades alcanzaron al 40% anual calculado sobre la capitalización, término medio del período.

La producción del salitre chileno hasta la fecha puede calcularse en cuatro billones de dólares y el cálculo más prudente posible, aun asumiendo una recuperación más alta que la que generalmente se concede, indica que quedan en los residuos un minimum de 20.000.000 de toneladas en la forma de mineral limpio, escogido y amontonado convenientemente arreglado en pilas, cada una de varios millones de toneladas. En vista de la historia de las industrias del cobre y del oro no se puede creer que la oportunidad para el progreso industrial y desarrollo técnico en este sentido será postergada para mucho tiempo más.

Chile no tiene ningún competidor natural. No se conoce ningún otro depósito de proporciones económico-industriales en parte alguna del mundo a pesar de las investigaciones practicadas donde ha sido posible durante el período de 1914-1918. La industria tiene muchas ventajas, únicas. Las necesidades mundiales

del yodo pueden abastecerse de la misma materia prima a poco costo, siendo este elemento recuperado como subproducto. El Nitrato puede ser recuperado sin riesgo para la vida humana, pues el producto no es inflamable, a pesar de la opinión popular por el hecho que se producen incendios a bordo de los buques cargados con nitrato, olvidándose que no se puede tener ninguna combustión sin contacto con materia carbonífera como es el saco mismo. Eventualmente el salitre chileno se transportará a granel, eliminando así todo riesgo y efectuando economías enormes por cuenta de sacos y en transporte mismo.

Además el salitre no es explosivo.

El riesgo total en la producción y en la distribución no puede ser mayor que el que debe esperarse en cualquier empresa manufacturera ordinaria.

Las altas presiones no juegan ningún papel en la recuperación ni en la refinación.

Los pesimistas que se inclinan a predecir el fracaso de la Industria Salitrera Chilena en vista de la competencia de los sustitutos deben considerar estos hechos.

El control económico de la industria salitrera chilena es una historia en sí y no podemos entrar aquí en sus detalles. La situación actual es muy interesante y podemos citar las opiniones del Sr. A. F. Brodie James que se ha especializado en nitrato y quien publica anualmente en Londres, centro del mercado salitreiro, "Nitrate Facts and Figures".—En la introducción de la edición última Mr. Brodie James, dice: "Había una asociación de productores que durante un largo período de años se formó en condiciones que no distinguía entre el fuerte y el débil y cuyo objeto principal fué el de limitar la producción hasta tal punto que sólo permitía satisfacer la demanda a un precio tal para dejar utilidades aún a los productores con precios más subidos. Este método filantrópico de protección condujo naturalmente a la construcción de muchas fábricas para cuya existencia no hubo nunca ninguna justificación real y cuya entrada a la industria redujo la producción de las otras (para no aumentar el total) aumentándose en consecuencia el costo de producción.

Esto, naturalmente fué igual a premiar la ineficiencia a costo del consumidor y no es pues sorprendente que el consumo del salitre no aumentara en relación con la calidad del producto.

Con el tiempo y con las dificultades que resultaron, muchos productores se obsesionaron con la importancia de adquirir más pampas y

de construir más oficinas olvidando que dicha política equivalía a suicidarse financieramente.

La Asociación se disolvió en Chile el 14 de Abril de 1927 cuando el Gobierno Chileno insistió en la venta libre. Esta medida produjo el efecto requerido en la situación económica, liberando suficiente salitre para aumentar las ventas a medida que se ensanchaba el mercado.

De acuerdo con esta política la demanda aumentó, pero los intereses sintéticos no se fijaron en "el mensaje escrito en el muro".

Una conferencia internacional "de lujo" para los productores sintéticos fué organizada a bordo del lujoso vapor "Lutzow" mientras que éste viajaba en el Adriático.

Se rumoreaba que esta conferencia se reunió con la intención de confeccionar la receta mediante la cual el mundo aceptara los productos sintéticos en tal forma que pudieran recomendarse los promotores, además que para distribuir entre aquellos los mercados, y de convenir sobre los precios.

A última hora fué extendida una invitación a Chile, en vista del deseo de Alemania de seguir en armonía con el producto natural y no en competencia. Esta invitación fué rechazada con cortesía.

Con tantos triunfos en reserva un compromiso de las autoridades chilenas habría significado, en Mayo del año pasado, una pérdida de entradas y de oportunidades.

Las condiciones mejoraban y las ventas aumentaban. La centralización de ventas a precios fijos fué reanudada en Agosto, y el año 1928 promete ser el más próspero en la historia de la Industria.

Las ventas hechas en Chile para exportación a varias partes del mundo durante el año salitrero que concluyó en 30 de Junio de 1928 alcanzó a tres millones de toneladas la cifra más alta que se ha logrado con la excepción de los años 1916-1917 y 18, años de la guerra.

Uno de los aspectos más interesantes en la enorme demanda europea es que se había dicho que el salitre chileno se estaba reemplazando por otros fertilizantes azoados, pero las estadísticas recientes pueden utilizarse para probar lo contrario.

Las ventas de Nitrato de Soda para ser exportado a Gran Bretaña, Europa Continental y Egipto, alcanzan en el último año salitrero a 1.512,000 toneladas, cifra que muestra un aumento total del 40% sobre el total vendido en el año 1926-7.

El éxito ha sido alcanzado a pesar de una severa competencia en los precios.

En Europa particularmente se preocupan tanto respecto al precio como a la eficiencia de los varios productos competidores disponibles para las necesidades fertilizantes y la absorción en cantidades cada vez mayores de salitre chileno comprueba de una manera clara la aceptación de este producto al mismo tiempo que los hacendados europeos tratan de aumentar sus cosechas por acre sembrado y de reducir el costo de la vida.

Los récords de la Asociación de Productores de Salitre demuestran que el consumo en los Estados Unidos aumentó en un 55% durante el año salitrero pasado mientras que los informes recientes indican una reducción. Las ventas para entrega hasta el 30 de Junio de 1928 suman 1.176,000 toneladas comparadas con 754,277 toneladas en el mismo período de 1926-7. Se emplean el 70% minimum como fertilizantes y se absorben grandes cantidades en Carolina, Norte y Sur, Georgía, Tennessee, Alabama Mississippi, Luisiana, Arkansas y Texas en aplicaciones superficiales para el algodón y maíz (side dressing).

Una aplicación de fertilizante azoado tal como es el salitre chileno, que obre rápidamente una vez que el sistema de raíces de las plantas se han establecido se absorbe con rapidez y ayuda poderosamente al desarrollo hasta la madurez.

Ninguna industria grande en el mundo tiene tantas oportunidades para reducir el costo al consumidor real y verídico, manteniendo al mismo tiempo condiciones de operaciones ventajosas.

El Gobierno de Chile obtiene sus entradas mayores de derechos de exportación sobre el salitre a razón de más de \$ 10.— dólares la tonelada y la fuerza básica del salitre chileno está indicada por el hecho que a pesar de las peticiones de los productores ineficientes y de los que producen aún a alto costo se ha negado siempre a reducir estos derechos que forman una arma efectiva mantenida en reserva para el caso de emergencia y de competencia seria. A esta actitud del Gobierno de Chile no le falta razón. Las reservas son enormes y deben considerarse también las generaciones venideras especialmente porque una riqueza minera es un bien que al beneficiarse no se reproduce.

Las oportunidades para aumentar la recuperación del salitre de la materia prima, conjuntamente con reducir el costo de producción, mediante el empleo de métodos más simples y eficientes para la elaboración, y el empleo cada vez más amplio de fuerza barata y equipo me-

cánico, son tales que muchos otros caminos serán investigados que deben conducir a las economías necesarias antes de considerar la reducción de los rederechos de exportación.

El porvenir de la Industria Salitrera Chilena parecería brillante para muchas generaciones más aunque prevalezca la paz o la guerra.

A pesar del conservantismo comercial en el pasado la industria no ha muerto ni tampoco

está moribunda. Los hechos han demostrado que las deficiencias técnicas que tan frecuentemente acompañan la explotación de depósitos de alta ley proveen una reserva de rípios, desmontes y materia prima de baja ley para la generación venidera que puede entrar en el desarrollo comercial a medida que la investigación científica y la previsión industrial se estimulen por las necesidades económicas.

## COTIZACIONES

### PLATA

DIAS	Londres 2 meses onza standard, peniques	Valparaíso kilo fino \$
Julio 4.....	30.37	132.04
» 18.....	30.77	133.78

### COBRE

#### QUINCENAL EN CHILE

DIAS	A BORDO \$ POR qq. m.		
	Barras	Ejes 50%	Minerales 10%
Julio 4.....	258.15	115.21½ con escala 258 cents.	13.58¾ con escala 145¾ cents.
» 18.....	254.45	113.33½ con escala 254 cents.	13.39 con escala 144 cents.

#### SEMANAL EN NEW YORK

DIAS	Centavos por libra	DIAS	Centavos por libra
Julio 4.....	18.00	Julio 18.....	18.00
» 13.....	18.00	» 25.....	18.00

## DIARIA EN LONDRES

DIAS	£ por tonelada		DIAS	£ por tonelada	
	Contado	3 meses		Contado	3 meses
Junio 21.....	73. 8.9	73. 5.0	Julio 5.....	71.17.6	72. 8.9
> 24.....	73.17.6	73.11.3	> 8.....	72. 8.9	73. 0.0
> 25.....	74. 8.9	73.15.0	> 9.....	72. 8.9	72.13.9
> 26.....	73.18.9	73. 8.9	> 10.....	71.13.9	72. 7.6
> 27.....	73.10.0	73. 2.6	> 11.....	71.13.9	72. 8.9
> 28.....	73. 0.0	72.17.6	> 12.....	71. 3.9	72. 2.6
Julio 1.º.....	73.10.0	73. 5.0	> 15.....	71. 2.6	71.17.6
> 2.....	73. 7.6	73. 0.0	> 16.....	70. 2.6	70.17.6
> 3.....	72.17.6	72.18.9	> 17.....	70.11.3	71. 7.6

## VALOR DE LA LIBRA ESTERLINA

DIAS	\$ por £	DIAS	\$ por £
Junio 21.....	39.59	Julio 6.....	39.41
> 24.....	39.60	> 8.....	39.33
> 26.....	39.58	> 9.....	39.47
> 27.....	39.59	> 10.....	39.41
> 28.....	39.53	> 11.....	39.45
Julio 1.º.....	39.48	> 15.....	39.45
> 2.....	39.48	> 16.....	39.48
> 3.....	39.41	> 17.....	39.49
> 5.....	39.42		

## SALITRE.

Julio 4

	Producción qtls. métr.	Exportación qtls.
1926.....	12.684,813	9.212,207
1927.....	5.644,833	8.529,030
1928.....	15.028,340	13.363,732
1929.....	16.169,953	15.074,267

Se ha llegado a un arreglo entre los productores de Salitre de Chile y los productores de salitre sintético alemanes e ingleses, pero este arreglo no ha sido aún publicado: se dice que los precios serán reducidos un 5% para el nuevo año salitrero. Los precios fijados por la Asociación para f. a. s., Chile desde 15/4 para Junio 16 hasta 16/2 para Enero de 1930 siendo este último precio para más adelante.

Las ventas en la costa para los mercados Americanos han bajado considerablemente y solamente sube a 3.000 toneladas.

El mercado Europeo continúa en una baja escala pues la temporada esta casi terminada.

La producción durante el último mes fué de 2.601,405 qtls. métr. con 67 oficinas en trabajo demostrando un aumento de 75,764 qtls. métr. comparado con Junio de 1928 cuando trabajaban 65 oficinas.

El total exportado durante Junio fué de 1.447,951 qtls. métr. comparado con 1.138,483 qtls. métr. exportado durante el mismo mes de 1928. Las exportaciones para el año salitrero 1928/1929 suben a 29.601,358 qtls. métr.

El total del consumo para el año salitrero 1928/1929 se calcula en 27.371,040 qtls. métr.

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

El mercado ha tenido una reacción favorable para los armadores y ha cerrado la quincena con más firmeza. Los negocios que se han hecho han sido por cargamentos completos, pero también se registra un regular movimiento por vapores de la carrera.

Los siguientes fletamentos se registran para Europa y Egipto:

Cargamento completo 15/31 Julio, 24/- neto Burdeos-Hamburgo; Cargamento completo 15/31 Julio, 26/- neto Málaga-Nápoles; Cargamento completo 15/31 Julio, 26/- neto Alejandría; Cargamento completo 15/31 Julio, 24/6 neto Burdeos-Hamburgo; Cargamento completo 15/31 Julio, 25/- neto Norte de España; Cargamento completo 15/31 Julio, 26/6 neto Mediterráneo; Cargamento completo 15/31 Julio, 27/6 neto Alejandría; Cargamento completo 26 de Julio, 15 Agosto, 24/6 neto Burdeos-Hamburgo; Cargamento completo 26 de Julio, 15 Agosto, 25/6 neto Norte de España; Cargamento completo 26 de Julio, 15 Agosto, 26/6 neto Mediterráneo; Cargamento completo 26 de Julio, 15 Agosto 27/6 neto Alejandría; Cargamento completo 1/31 Julio, 29/4½-29/6 neto, Alejandría. (Menos 8-¾). Comisión y co-

rretaje; Cargamento completo 15/31 Julio, 28/6 neto Nápoles-Leghorn-Génova, menos 3-¾% com.

Los fletamentos efectuados por Líneas de la carrera durante la quincena son como sigue:

2,000 Toneladas mensuales Agosto/Dic., 23/- Havre-Hamburgo; 700 Toneladas mensuales Junio 20/30, 17/- Amberes-Hamburgo; 1,000 Toneladas mensuales Julio 1/15, 17/6 Dunkirk-Rotterdam, 5,000 toneladas mensuales Julio 10/20, 19/- Amberes-Hamburgo 1/- extra Dunkirk; 1,500 toneladas mensuales, Julio 15/20, 21/6 Barcelona, Marsella, Génova.

Hay rumores de que se han cerrado más fletamentos en Europa para lotes mensuales Agosto a Diciembre a precios mucho más altos que los actuales, y se dice que hay una gran demanda por espacio.

Para Estados Unidos Galveston/Boston no se registran cargamentos completos por salitre y los exportadores no parecen estar interesados por el momento. La cotización nominal para Julio/Agosto por vapores que no son de la línea es de 4.25 dollars. Para Nueva York directamente se han cerrado pequeños lotes a 4 dollars para Junio y posiblemente se tomaría a este mismo tipo para Julio. Para la costa Occidental el precio continúa sin cambio.

#### Julio 18.

Como la temporada en Europa está más o menos pasada, la demanda en el Continente ha sido reducida y las entregas solamente se hacen en baja escala.

La demanda para el mercado Americano ha mejorado algo habiéndose vendido unas 16,000 toneladas para entregas Julio, un lote de refinado también para Julio y más o menos unas 600 toneladas de Potasio para entregar Diciembre/Febrero.

El precio en New York se cotiza a 2.17 dollars por 100 lbs. en carros ex-vapor Atlántico y puertos del Golfo.

Lo exportado durante la primera quincena de Julio se calcula en 1.013,513 qtls. métr. contra 674,802 qtls. métr. exportado durante el mismo período en 1928.

El total disponible a la vista al 1.º de Julio de 1929 sube a 17,142,600 qtls. métr., de los cuales 9,885,000 qtls. métr. son existencias en la costa y 5,754,400 qtls. métr., en playa y a la carga para Europa.

La mejoría en el mercado de fletes anunciado en nuestra última revista al cerrar la quincena, ha seguido durante el período bajo revista. El alza en los precios posiblemente ha restringido los negocios, pues los fletamentos han sido muy reducidos. El mercado cierra firme con muy poco interés de parte de los exportadores y no es fácil poder pronosticar el giro que tomará el mercado.

Para Europa se sabe solamente de un cargamento completo al precio de 26/9 para Burdeos-Hamburgo con las exclusiones de costumbre por un vapor que no es de la línea con fecha de cancelación 15 Agosto/15 Septiembre menos 2½% más corretaje. Por líneas de la carrera se ha hecho un pequeño lote para pronto para

Amberes-Hamburgo a 17/6 y 3,000 toneladas Amberes-Rotterdam-Hamburgo opción 15 Julio 15 Agosto a 19/6, y además un lote cubriendo Agosto a Diciembre para Burdeos-Hamburgo a 25/- con 1/- extra para La Pallice-Nazaire-Dieppe-Nantes y 3/- extra para Brest. Para Norte de España para Julio/Agosto la cotización nominal es de 21/- y para el Mediterráneo 22/6 por líneas de la carrera puertos de costumbre, y 28/- para dos puertos Málaga-Nápoles para cargamentos completos.

Para Estados Unidos Galveston-Boston no se registran fletamentos, un vapor de ocasión para Julio-Agosto ha estado solicitando ofertas que podría ser aceptado indicando 4.75 dollars. Por líneas de la carrera el tipo para New York directamente es de 4 dollars para Julio, 4.25 Agosto y 4.50 para Septiembre/Octubre. Para la costa Occidental el precio de 4.50 para San Pedro-Seattle puertos de costumbre, 5 dollars Oakland, Portland (Oregón) y 5.50 Vancouver (B. C.) para cualquier posición queda sin cambio.

### CARBON

#### Julio 4

Se han vendido varios lotes de Hartley Steam a 31/- para salidas Agosto para puertos salitreros. Los vendedores están actualmente pidiendo 32/- para esta misma salida.

Las cotizaciones libre de derechos de importación son como sigue;

Cardiff Admiralty List.....	34/- a 35/-
West Hartley.....	31/6 a 32/-
Pocahontas o New River.....	34/- a 35/-
Australiano la mejor clase.....	45/- a 45/6,

todos para salidas Junio/Julio según condiciones, cantidades y puertos.

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

#### Julio 18

El mercado ha estado tranquilo con vendedores a 32/- para salidas Agosto.

Las cotizaciones libre de derechos de importación son como sigue:

Cardiff Admiralty List.....	34/- a 35/-
West Hartley.....	31/6 a 32/-
Pocahontas o New River.....	34/- a 35/-
Australiano la mejor clase.....	45/- a 45/6

todos para salidas Agosto/Septiembre según condiciones, cantidades y puertos.

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

ESTADÍSTICA DE METALES

## COTIZACION SEMANAL

Año 1929

### ENERO

Metales	Enero 2	Enero 9	Enero 16	Enero 23	Enero 30
Cobre Elect. (N. Y.)	0.16500	0.16525	0.16525	0.16775	0.16775
Plata (N. Y.)	0.57125	0.57375	0.57225	0.56625	0.56975
Plomo (N. Y.)	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665
Plata (Londres)	26-5/16	26-3/8	26-1/4	26-1/16	26-1/4
Plomo (Londres)	£ 22:9:4-1/2	£ 22:5:7-1/2	£ 22:1:10-1/2	£ 22:1:10-1/2	£ 22:3:1-1/2

### FEBRERO

Metales	Febrero 6	Febrero 13	Febrero 20	Febrero 27
Cobre Elect. N. Y.	0.17525	0.17775	0.17775	0.18450
Plata N. Y.	0.56625	0.56000	0.55875	0.56250
Plomo N. Y.	0.0675	0.0685	0.0695	0.07125
Plata (Londres)	26 d.	25-3/4	25-13/16	25-15/16
Plomo (Londres)	£ 22:15:7-1/2	£ 22:16:10-1/2	£ 23:6:3	£ 23:13:9]

### MARZO

Metales	Marzo 7	Marzo 14	Marzo 21	Marzo 28
Cobre Elect. N. Y.	0.19275	0.19775	0.22450	0.23775
Plata N. Y.	0.56375	0.56375	0.56500	0.56500
Plomo N. Y.	0.07262	0.07250	0.07875	0.07750
Plata (Londres)	26 d.	26 d.	25-15/16	26-1/16
Plomo (Londres)	23 : 18 : 1-1/2	23 : 13 : 1-1/2	27 : 18 : 9	25 : 12 : 6

### ABRIL

Metales	Abril 4	Abril 11	Abril 18	Abril 25
Cobre Elect. N. Y.	0.23775	0.19025	0.17775	0.17775
Plata N. Y.	0.5800	0.56000	0.55875	0.55625
Plomo N. Y.	0.07750	0.07150	0.07000	0.07000
Plata (Londres)	25-7/8 d.	25-7/8 d.	25-7/8 d.	25-3/4 d.
Plomo (Londres)	£ 26 : 14 : 4-1/2	£ 23 : 13 : 9	£ 24 : 7 : 6	£ 24 : 8 : 1-1/2 d.

MAYO

Metales	Mayo 2	Mayo 9	Mayo 16	Mayo 23	Mayo 30
Cobre Elect. (N. Y.).....	0.17775	0.17775	0.17775	0,17775	0.17775
Plata (N. Y.).....	0.54750	0.54500	0.54375	0,53875	0.53250
Plomo (N. Y.).....	0.07000	0.07000	0.07000	0.07000	0.07000
Plata (Londres).....	25-5/16d	25-5/16d	25-5/16d	25-1/16d	24-5/8d
Plomo (Londres).....	£ 24 : 5 : 0	£ 24 : 3 : 9	£ 23 : 12 : 6	23 : 12 : 6	£ 23:10:7½

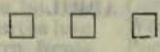
JUNIO

	Junio 6	Junio 13	Junio 20	Junio 27
Cobre Elect. N. Y.....	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775
Plata N. Y.....	0.52125	0.52750	0.52625	0.52250
Plomo N. Y.....	0.07000	0.07000	0.07000	0.07000
Plata (Londres).....	24 d.	24- <sup>3</sup> / <sub>8</sub> d.	24- <sup>7</sup> / <sub>16</sub> d.	24- <sup>3</sup> / <sub>16</sub> d.
Plomo (Londres).....	£ 23 : 14 : 4-½	£ 25 : 9 : 4-½	£ 23 : 18 : 1-½	£ 23 : 12 : 6

JULIO

	Julio 5	Julio 11	Julio 18	Julio 25
Cobre Elect. N. Y.....	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775
Plata N. Y.....	0.51875	0.52125	0.52500	0.52625
Plomo N. Y.....	0.07000	0.06800	0.06750	0.06750
Plata (Londres).....	23-15/16d	24-1/8d	24-1/4d	24-7/16d
Plomo (Londres).....	£ 23 : 1 : 10-½	£ 22 : 19 : 4½	£ 22 : 11 : 3	£ 22 : 10 : 7-½

Las Cotizaciones de Nueva York están expresadas en centavos oro americano por libra, mientras que las de Londres, para la plata, en peniques por onza, y para el plomo en £ por tonelada de 2,240 libras.



# ESTADÍSTICA DE METALES

## Precio medio mensual de los metales:

### PLATA

	Nueva York		Londres	
	1928	1929	1928	1929
	Enero.....	57.135	57.019	26.313
Febrero.....	57.016	58.210	26.205	25.904
Marzo.....	57.245	56.346	26.329	26.000
Abril.....	57.395	55.668	26.409	25.738
Mayo.....	60.298	54.125	27.654	25.084
Junio.....	60.019	52.415	27.459	24.258
Julio.....	59.215	..	27.262	..
Agosto.....	58.880	..	27.096	..
Septiembre.....	57.536	..	26.440	..
Octubre.....	58.087	..	26.727	..
Noviembre.....	57.953	..	26.704	..
Diciembre.....	57.335	..	26.362	..
Año, término medio.....	58.176	..	26.747	..

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

### COBRE

	Nueva York Electrolítico		Standard		Londres Electrolítico	
	1928	1929	1928	1929	1928	1929
	Enero.....	13.854	16.603	61.912	75.551	66.557
Febrero.....	13.823	17.727	61.670	78.228	66.381	83.538
Marzo.....	13.845	21.257	61.148	89.153	66.443	98.356
Abril.....	13.986	19.500	61.678	81.036	66.500	89.405
Mayo.....	14.203	17.775	62.554	75.026	67.216	83.727
Junio.....	14.527	17.775	63.664	74.338	68.738	84.013
Julio.....	14.527	..	62.881	..	68.670	..
Agosto.....	14.526	..	62.472	..	68.750	..
Septiembre.....	14.724	..	63.522	..	69.800	..
Octubre.....	15.202	..	65.524	..	71.935	..
Noviembre.....	15.778	..	68.080	..	74.750	..
Diciembre.....	15.844	..	69.336	..	75.000	..
Anual.....	14.570	..	63.703	..	69.230	..

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

## PLOMO

	Nueva York		Londres		A 3 meses	
	1928	1929	1928	1929	1928	1929
Enero. ....	6.500	6.650	21.773	22.111	22.213	22.344
Febrero. ....	6.329	6.853	20.283	23.128	20.747	23.156
Marzo. ....	6.900	7.450	19.938	25.409	20.352	25.591
Abril. ....	6.100	7.187	20.306	24.783	20.563	24.408
Mayo. ....	6.123	7.000	20.483	23.949	20.813	23.750
Junio. ....	6.300	7.000	20.985	23.694	21.211	23.603
Julio. ....	6.220	..	20.602	..	20.957	..
Agosto. ....	6.248	..	21.634	..	21.628	..
Septiembre. ....	6.450	..	22.050	..	21.769	..
Octubre. ....	6.500	..	22.082	..	21.796	..
Noviembre. ....	6.389	..	21.239	..	21.469	..
Diciembre. ....	6.495	..	21.342	..	21.730	..
Anual. ....	6.305	..	21.060	..	21.271	..

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

## ESTAÑO

	Nueva York		Londres	
	1928	1929	1928	1929
Enero. ....	55.650	49.139	253.222	222.727
Febrero. ....	52.440	49.347	233.833	223.138
Marzo. ....	52.220	48.870	232.722	220.781
Abril. ....	52.270	45.858	234.204	206.887
Mayo. ....	51.582	43.904	230.886	197.545
Junio. ....	47.938	44.240	217.280	200.206
Julio. ....	47.040	..	212.449	..
Agosto. ....	48.012	..	212.847	..
Septiembre. ....	48.073	..	215.663	..
Octubre. ....	48.966	..	222.005	..
Noviembre. ....	50.750	..	232.875	..
Diciembre. ....	50.185	..	227.586	..
Anual. ....	50.427	..	227.131	..

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

## ZINC

	St. Louis		Londres		A 3 meses	
	1928	1929	A la vista	1929	1928	1929
Enero. ....	5.643	6.350	26.125	26.196	26.051	26.233
Febrero. ....	5.551	6.350	25.518	26.247	25.506	26.347
Marzo. ....	5.624	6.463	25.082	27.050	24.972	27.294
Abril. ....	5.759	6.658	25.493	26.759	25.316	26.613
Mayo. ....	6.026	6.618	26.102	26.727	25.756	26.619
Junio. ....	6.158	6.686	25.664	26.216	25.429	25.984
Julio. ....	6.201	..	24.946	..	24.972	..
Agosto. ....	6.249	..	24.540	..	24.713	..
Septiembre. ....	6.250	..	24.497	..	24.625	..
Octubre. ....	6.250	..	24.030	..	24.296	..
Noviembre. ....	6.263	..	24.801	..	24.827	..
Diciembre. ....	6.349	..	26.609	..	26.615	..
Anual. ....	6.027	..	25.284	..	25.256	..

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

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

	1928		1929				
	Dic.	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	
Alaska .....	1,807	2,145	913	1,974	2,075	1,801	
Calumet & Arizona. ....	7,033	5,254	5,553	5,888	6,041	6,731	
Magma .....	1,436	1,730	1,450	1,680	1,780	2,022	
Miami .....	2,148	2,262	2,157	2,620	2,591	2,614	
New Cornelia .....	4,143	3,104	3,002	2,774	..	..	
Nevada Con. ....	40,613	..	..	39,191	..	..	
Old Dominion. ....	804	921	734	1,015	1,440	1,022	
Phelps Dodge. ....	10,361	9,850	9,537	10,524	10,230	9,857	
United Verde Extensión	2,344	2,338	2,024	2,504	2,682	2,732	
Utah Copper .....	42,956	..	..	40,500	..	..	
Tennessee Copper .....	558	597	616	635	619	676	

## EXTRANJERO

Boleo, Méjico .....	3,422	..	..	2,910	..	..
Furukawa, Japón .....	1,468	1,420	1,473	1,751	1,350	..
Granby Cons., Canadá .	2,465	2,677	2,324	2,452	2,631	2,591
Union Minière, Africa. .	9,440	9,753	9,477	11,820	12,810	13,224
Howe Sound .....	5,490	..	..	5,157	..	..
Mount Lyell, Aust. ....	1,819	..	..	1,707	..	..
Sumitomo, Japón. ....	1,660	1,502	1,335	1,630	1,657	..
Bwana M'Kubwa .....	649	812	605	636	615	317
Braden Copper Co. ....	4,740	6,510	4,830	9,375	9,265	..
Chile Exploration Co. .	15,380	15,645	15,035	16,720	..	..
Andes Copper Mining Co.	6,890	7,485	7,000	8,300	8,263	..

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

	1927		1928		1929	
	Mensual	Diaria	Mensual	Diaria	Mensual	Diaria
Enero .....	76,198	2,458	68,469	2,209	86,681	2,796
Febrero .....	69,202	2,772	67,423	2,325	84,735	3,026
Marzo .....	69,314	2,236	70,327	2,269	93,698	3,010
Abril .....	71,122	2,371	69,230	2,308	94,902	3,163
Mayo .....	71,613	2,310	73,229	2,378	93,026	3,000
Junio .....	69,539	2,318	73,224	2,441	..	..
Julio .....	65,545	2,114	73,426	2,369	..	..
Agosto .....	67,248	2,169	76,952	2,482	..	..
Septiembre .....	65,936	2,198	78,341	2,611	..	..
Octubre .....	68,595	2,225	86,480	2,790	..	..
Noviembre .....	63,080	2,269	85,382	2,846	..	..
Diciembre .....	67,377	2,173	85,673	2,764	..	..
Total .....	829,878	..	909,147	..	452,086	..
Promedio mensual .....	69,165	..	75,762	..	90,537	..
Promedio diario .....	..	2,274	..	2,484	..	2,098

## MERCADO DE MINERALES Y METALES

Estas cotizaciones que han sido tomadas del *Engineering and Mining Journal-Press* de Nueva York, Julio 27 de 1929, se refieren a ventas en grandes lotes al por mayor, libre a bordo (f. o. b.) New York, salvo que se especifique de otra manera. Los precios de Londres están dados de acuerdo con los últimos avisos. El signo \$ significa dollars U.S. Cy.

### METALES

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

**Antimonio.**—Standard en polvo a 200 mallas, óxido blanco de la China de 99% Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a 10 centavos la libra (nominal).

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

**Cadmio.**—Por libra a \$ 0.90.—En Londres a 4 sh. 2d. para metal australiano. Excelente demanda.

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

**Magnesio.**—Precio por libra y en lotes de tonelada, de \$ 0.85 a \$ 1.05.—Londres 3 sh. a 3 sh. 6d. de 99%.—Mercado firme.

**Molibdeno.**—Por libra y en lotes de una a tres libras, de 99% a \$ 18.—Generalmente se vende como molibdato de calcio a razón de 95 centavos por lb. de Mo., o bien como aleación de ferromolibdeno de 50 a 60% de Mo., a \$ 1.20 f. o. b. por lb. de Mo. contenido.

**Mercurio.**—\$ 121 a \$ 122 por frasco de 76 libras.—Londres a £ 22.—Mercado muy flojo.

**Níquel.**—Electrolítico \$ 0.35, la libra con 99.9% de ley.—Londres £ 170 a £ 175 por tonelada de 2,240 libras, según la cantidad. Las demandas continúan bastante buenas.

**Paladio.**—Por onza, se cotiza de \$ 38 a 40.—En pequeñas partidas a \$ 55 por onza.—Londres £ 7 a £ 8 la tonelada (nominal).

**Platino.**—Precio oficial de metal refinado, \$ 68 la onza. Los negociantes y refinadores cotizan la onza de metal refinado a varios dólares más bajo.—Precio nominal. Londres £ 13 a £ 17 por onza refinado.

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

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

**Tungsteno.**—En polvo, de 97 a 98%, de ley, \$ 1.35 a \$ 1.55 por libra de tungsteno contenido.

### MINERALES METALICOS

**Mineral de Antimonio.**—Mineral boliviano con 60% de antimonio metálico a \$ 1.35 por unidad y tonelada corta, c. i. f. Nueva York. Mercado tranquilo pero firme.

**Minerales de Hierro.**—Por tonelada métrica puestos puertos del Lago.—Minerales de Lago Superior: **Mesabi.**—no—bessemer de 51,5% de hierro a \$ 4.50.—**Old Range.**—no—bessemer a \$ 4.50.

**Mesabi.**—bessemer de 51,5% de hierro a \$ 4.65.—**Old Range.**—bessemer de 51,5% de hierro a \$ 4.80.

**Minerales del Este,** en centavos por unidad, puestos en los hornos: Fundición y básico de 56 a 63%, a ocho centavos.

**Para minerales del extranjero f. o. b. carros** en puertos del Atlántico, en centavos por unidad: **Del norte de Africa,** con bajo contenido de fósforo de 11,5 a 11 3/4 centavos.

**De España y del norte de Africa** minerales básicos de 50 a 60% de hierro, de 10 a 11 centavos.

**Fundición o minerales básicos suecos,** de 66 a 68% de hierro, de 9 a 10 centavos.

**Fundición de Newfoundland,** con 55% de hierro de 8,5 a 9 centavos.

**Mineral de cromo.**—Por tonelada, f. o. b. en puertos del Atlántico, a \$ 22 para minerales de 47 a 50% de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Precios firmes y buenas demandas.

**Mineral de Manganeso.**—De \$ 0.30 a \$ 0.32 por unidad en la tonelada de 2,240 libras en los puertos, más el derecho de importación. Mínimo 47% de Mn. Productos del Cáucaso lavado de 53 a 55% se cotiza de \$ 0.36 a \$ 0.38 por unidad en la tonelada. Para productos químicos, polvo grueso o fino de 82% a 87% de MnO<sub>2</sub>, Brasileiro o Cubano \$ 70 a \$ 80 por tonelada, en carros. Del país de 70 a 72% a un precio entre \$ 40 y \$ 50 por tonelada.

**Mineral de Plomo (Galena).**—Precio medio sobre la base de 80% de plomo, a \$ 90 por tonelada de 2,000 libras.

**Mineral de Zinc (Blenda).**—Precio medio sobre la base de 60% de zinc, a \$ 45,00 por tonelada de 2,000 libras.

**Mineral de Tungsteno.**—Por unidad, en Nueva York, wolframita, de alta ley, \$ 13.50; Shelita, de \$ 14.50 a \$ 15.00.—Mercado muestra signos de activarse.

### MINERALES NO METALICOS

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

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

**Asbesto.**—Crudo N.º 1, \$ 550 a 750. Crudo N.º 2 \$ 515; en fibras \$ 225 a \$ 277. Stock para techos, \$ 55 a \$ 115. Stock para papel \$ 45 a \$ 50. Stock para cemento \$ 25. Desperdicios \$ 10 a \$ 20. Fino, \$ 15. Todos estos precios son por tonelada de 2,000 libras f. o. b. Quebec; el impuesto y los

sacos están incluidos. Existe un mercado muy activo y firme. Las minas trabajan a su total capacidad.

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

**Barita.**—Mineral crudo, \$ 3.50 por tonelada f. o. b.; minas de Georgia. Excelente demanda. Blanca, descolorada, a 300 mallas \$ 19 la ton.—Mineral crudo de 93% SO<sub>3</sub> Ba con un contenido no superior de 1% de hierro \$ 6.50 f. o. b. minas.

**Bauxita.**—N.º 1 mineral puro, sobre 55% a 58% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y con menos de 5% de SiO<sub>2</sub> y menos de 3% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> \$ 8.—por ton. de 2,240 libras f. o. b. minas Georgia.—En polvo y seca a \$ 14; calcinada \$ 18 a \$ 20.

**Bórax.**—Granulado en polvo \$ 0.04 por libra f. o. b. en plantas de Pennsylvania. En cristales por libras 2¾ ctv. en sacos y en lotes mayores a una tonelada sobre carros.

**Cal para flujo.**—Depende de su origen; f. o. b. puertos de embarque, por tonelada, chancada a media pulgada y a menos, de \$ 0.50 a \$ 3. Para usos agrícolas, \$ 1.00 hasta \$ 5 según su pureza y grado de finura.

**Cuarzo en cristales.**—Sin color y claro en pedazos de ¼ a ½ libra de peso \$ 0.20 por libra, en lotes de más de 1 tonelada. Para usos ópticos y con las mismas condiciones, \$ 0.80 por libra.

**Feldespato.**—Por tonelada de 2,240 libras f. o. b. en carro de Nueva York, N.º 1 crudo \$ 7; N.º 1 para porcelanas, a 140 mallas, \$ 18.—por ton. Para esmalte, 140 mallas, \$ 13.75. Para vidrios a 200 mallas, \$ 15.50. Buena demanda.

**Fluospato.**—En colpa, con no menos de 85% de CaF<sub>2</sub> y en los más de 5% de SiO<sub>2</sub>, a \$ 18.—por tonelada de 2,000 libras.

**Grafito.**—De Ceylán de primera calidad, por libra, en colpa, \$ 0.08 a \$ 0.08½. En polvo de \$ 0.03 a \$ 0.05. Amorfo crudo, \$ 15 a \$ 35 por tonelada según la ley.

**Kaolina.**—Precios f. o. b. Virginia, por tonelada corta, cruda N.º 1, \$ 7. Cruda N.º 2, \$ 5.50. Lavada, S. Pulverizada, \$ 10 a \$ 18. Inglesa importada f. o. b. en los puertos americanos, en colpa de \$ 13 a \$ 21.—Pulverizada, \$ 40 a \$ 45.

**Magnesita.**—Por tonelada de 2,000 libras f. o. b. California, calcinada en colpa, 80% MgO, Grado «A» a 200 mallas, \$ 43. Grado «B» \$ 40.—Cruda \$ 11. Calcinada a muerte \$ 29.

**Mica.**—Precios f. o. b. en Nueva York por libra impuestos pagados, clase especial, libre de hierro, \$ 3.75; N.º A 1, \$ 2.50.—N.º 1 a \$ 2.—; N.º 2, \$ 1.65; N.º 3 a \$ 1.15; N.º 4 a \$ 0.60; N.º 5 a \$ 0.45. Las clases se refieren al tamaño de las hojas.

**Monacita.**—Mínimo 6% ThO<sub>2</sub> a \$ 80 por tonelada.

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

**Piritas.**—Españolas de Tharsis de 48% de azufre, por tonelada de 2,240 libras c. i. f. en los puertos de los Estados Unidos, tamaño para los hornos, (2½" de diámetro) a 14 centavos la unidad.

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

**Cuarcita.**—99% de SiO<sub>2</sub>; Arena para fabricar vidrios, \$ 0.75 a \$ 5, por tonelada; para ladrillo y moldear, \$ 0.65 a \$ 3.50.

**Talco.**—Por tonelada, de 99% en lotes sobre carro, molido a 200 mallas, extra blanco, \$ 9.—De 96% a 200 mallas, medio blanco, de \$ 8.50 Incluido envase, sacos de papel de 50 libras.

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

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

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

## OTROS PRODUCTOS

**Nitrato de soda.**—Crudo a \$ 2.20 a \$ 2.22 por cada 100 libras. En los puertos del Atlántico.

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

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

**Oxido de Zinc.**—Precio por libra, ensacados y en lotes sobre carro y libre de plomo; 0.06½. Francés, sello rojo, a \$ 0.09 ¾.

**Sulfato de Cobre.**—Ya sea en grandes o pequeños cristales de 5.65 centavos por libra.

**Sulfato de Sodio.**—Por tonelada a granel f. o. b. Nueva York, de 87% \$ 15 a \$ 17. De 9% a 96%, \$ 19 a \$ 20.

## LADRILLOS REFRACTARIOS

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

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

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

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

# PRODUCCION MINERA

CUADRO I

Producción de carbón.—Julio de 1929

ZONAS	Departamentos	Compañías Carboneras	Minas	PRODUCCIÓN EN TONELADAS		Personal ocupado. Obreros y Empleados
				Bruta	Neta	
1.° Departamento de Concepción.....	Concepción	Lirquén	Lirquén	8,642	8,577	498
	Concepción	Cosmito	Cosmito	1,340	1,075	199
				9,982	9,652	697
2.° Bahía de Arauco.....	Coronel	Minera e Industrial de Chile	Chifón Grande, Pique Grande y Pique Alberto.	78,387	74,672	5,972
	Coronel	Fund. Schwager.	Chiflones Puchoco 1, 2 y 3	46,326	41,910	3,717
				124,713	116,582	9,689
3.° Resto provincia de Concepción...	Arauco	Lebu	Fortuna y Constancia	2,180	1,714	412
	Coronel	Curanilahue	Curanilahue y Plegarias	755	—	173
				2,935	1,714	585
4.° Provincia de Valdivia.....	Valdivia	Máfil	Máfil	813	796	39
	Valdivia	Sucesión Arrau	Arrau	1,041	1,010	94
				1,854	1,812	133
5.° Territorio de Magallanes.....	Magallanes	Menéndez Behety	Loreto	3,693	3,533	88
	Río Verde	Río Verde	Elena	1,595	1,550	30
				5,288	5,083	118
<b>Total</b>				144,772	134,843	11,222

CUADRO II

Producción de cobre en barras.—Julio de 1929

COMPAÑÍAS	Establecimientos	MINERALES BENEFICIADOS		COBRE FINO (BARRAS)		PERSONAL			
		Toneladas	Ley	Toneladas	Ley	Obreros		Empleados	
						Chilenos	Extranjeros	Chilenos	Extranjeros
Chile Exploration C.°.....	Chuquicamata	673,067	1,69	9,861	99,95%	5,960	531	858	361
Andes Copper Mining C.°.	Potrerrillos	571,430	1,44	4,074	99,32%	5,311	83	671	161
Cía. Minas y Fundición de Chagres .....	Chagres	3,231	8,86	1,864	99,96%	1,097	0	103	4
Société des Mines de Cuivre de Naltagua .....	Naltagua	6,710	7,75	526	99,28%	614	6	25	18
Braden Copper C.°.....	El Teniente	369,594	2,26	6,804	99,70%	6,797	9	770	127
Cía. Minas de Gatico.....	Gatico	3,707	8,08	295	99,50%	1,115	14	86	9
<b>Total</b> .....		1,627,739		23,696		20,894	643	2,513	680

CUADRO III

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

COMPAÑÍAS	Producto	Uni- dad	Total 1927	Total 1928	Año 1929			
					Mayo	Junio	Julio	Agosto
Beneficiadora de Taltal, Cía. Minas.....	Plata fina.....	Kgs.	7,341	7,126	581	521	493	..
Condoriaco, Soc. Benef. de plata de.....	Plata.....	>	2,142	2,691	441	241	569	..
	Oro.....	>	40	42	3,1	2,1	3,13	..
Disputada de las Condes, Cía. Minera.....	Concent. 23% cobre	Tons.	16,336	21,162	1,639	1,576	1,503	..
Gatico, Cía. Minas de....	Cobre fino.....	>	1,956	3,204	303	284	295	..
Guanaco, Cía. Minera del Nacional de Plomo, Soc. Fundición.....	Minerales 21% cobr.	>	298	366	13,6	..	..	..
Poderosa, Mining Com- pany.....	Concent. 65% plomo	>	2,396	1,784	220	..	..	..
	Concent. cobre.....	>	9,380	12,575	1,040	1,215	1,450	..
Tocopilla, Cía. Minera de.	Minerales 15% co- bre.....	>	..	24,720	2,139	2,126	1,878	..
	Concent. 28% co- bre.....	>	..	6,960	590	600	600	..
Minera e Industrial de Chile, Cía. ....	Carbón.....	>	840,085	779,139	66,378	60,020	..	..
Schwager, Cía. Carboní- fera y de Fundición...	Carbón.....	>	434,938	418,530	34,180	37,741	..	..

CUADRO IV

Producción de las principales compañías estañíferas de Bolivia

COMPAÑÍAS	Producto	Uni- dad	Total 1927	Total 1928	Año 1929			
					Mayo	Junio	Julio	Agosto
Araca, Emp. de Estaño de Cerro Grande, Cía. Esta- ñífera de.....	Barrilla estaño....	Tons.	2,306	2,656	286	263	290	..
Colquirí, Cía. Minas de..	> > .....	Q. esp.	18,506	13,820	993	1,150	1,437	..
Morococala, Cía. Estañí- fera.....	> > .....	>	9,856	11,786	927	1,086	811	..
Oploca, Cía. Minera y Agrícola.....	Cuarta barrilla....	>	30,646	39,803	3,286	3,728	3,391	..
Ocuri, Cía. Estañífera de.	> > .....	>	..	..	..	717	826	..
Oruro, Cía. Minera de...	Barrilla estaño....	Tons.	85,800	103,510	9,900	9,460	9,900	..
	Plata.....	Kgs.	11,543	11,000	607	548	700	..
Patiño, Mines & Enter- prises Cons.....	1.ª Quinc. Sn. fino.	Tons. }	1,375	1,600	120	120	..	..
	2.ª Quinc. Sn. fino.	> }	12,553	13,630	1,204	1,379	995	..
	Barrilla estaño..	Q. esp.	12,301	17,361	963	923	898	..
	Media barrilla..	>	24,046	22,392	901	1,000	925	..
Porvenir de Huanuni, Cía. Minera.....	Plata.....	Onzas	8,899	9,168	785	687	987	..
	Cobre.....	Kgs.	756,259	56,470	..	..	..	..
	Cuarta, barrilla..	Q. esp.	47,100	5,000	..	..	..	..
	Concentrados....	Tons.	8,385	9,549	315	120	120	..

CUADRO III  
**PRODUCCION MINERA**  
 Producción de oro, plata, hierro, cobre y carbón de las compañías mineras

COMPAÑIAS	Producto		Total		Año 1929	
	1927	1928	1927	1928	Mayo	Julio
Plata fina	1,750	2,000	3,750	4,000	1,000	1,500
Oro	10	15	25	30	10	15
Hierro	100,000	120,000	200,000	240,000	50,000	60,000
Cobre	10,000	12,000	20,000	24,000	5,000	6,000
Carbón	1,000,000	1,200,000	2,000,000	2,400,000	500,000	600,000
<b>Total</b>	<b>1,860,000</b>	<b>2,137,000</b>	<b>4,000,000</b>	<b>4,674,000</b>	<b>1,060,000</b>	<b>1,581,000</b>

COMPAÑIAS	Producto		Total		Año 1929	
	1927	1928	1927	1928	Mayo	Julio
Plata fina	1,750	2,000	3,750	4,000	1,000	1,500
Oro	10	15	25	30	10	15
Hierro	100,000	120,000	200,000	240,000	50,000	60,000
Cobre	10,000	12,000	20,000	24,000	5,000	6,000
Carbón	1,000,000	1,200,000	2,000,000	2,400,000	500,000	600,000
<b>Total</b>	<b>1,860,000</b>	<b>2,137,000</b>	<b>4,000,000</b>	<b>4,674,000</b>	<b>1,060,000</b>	<b>1,581,000</b>

CUADRO IV  
 Producción de las principales compañías azucareras de Bolivia

COMPAÑIAS	Producto		Total		Año 1929	
	1927	1928	1927	1928	Mayo	Julio
Plata fina	1,750	2,000	3,750	4,000	1,000	1,500
Oro	10	15	25	30	10	15
Hierro	100,000	120,000	200,000	240,000	50,000	60,000
Cobre	10,000	12,000	20,000	24,000	5,000	6,000
Carbón	1,000,000	1,200,000	2,000,000	2,400,000	500,000	600,000
<b>Total</b>	<b>1,860,000</b>	<b>2,137,000</b>	<b>4,000,000</b>	<b>4,674,000</b>	<b>1,060,000</b>	<b>1,581,000</b>