

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

PUBLICACION MENSUAL

AÑO XXXVII.—VOL. XXXII.—SERIE III

SANTIAGO DE CHILE
SOC. IMP. I LIT. UNIVERSO
Galería Alessandri 20
1920

BOLETIN MINERO

Sociedad Nacional de Minería

PUBLICACION MENSUAL

NO XXXVII - AÑO XXXII - SERIE III

SANTIAGO DE CHILE
SOC. IMP. Y LT. UNIVERSO
CALLE ALBAÑAL 27

1939

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

SUMARIO

	PÁJS.
Explotacion i preparacion del Kaolin o tierra de porcelana.....	3
La Industria del cobre i el Mineral de Potrerillos.....	11
Tecnología de la Industria de la Sal.....	37
Situacion del Mercado de Metales i Minerales.....	44

Explotacion i preparacion del Kaolin o tierra de porcelana

(*) Los primeros trabajos de explotación de la tierra de porcelana se iniciaron i continuaron por largo tiempo, aplicando métodos para utilizar la fuerza del hombre. La maquinaria la formaban: la palanca, el plano inclinado, la bomba de madera, la rueda i el eje, todo de forma sencilla i relativamente de construcción tosca; las herramientas, que se empleaban para obtener la arcilla eran: la zapa o piqueta, la pala, el barreno de punta de acero, el martillo, la horqueta de piedra, un rastrillo para retirar los restos de piedra, i otras herramientas cortantes para preparar la arcilla para el mercado. Se empleaban cercos tejidos de caña i cobertizos para almacenar el material ántes del embarque, conduciéndolos hasta el puerto en carretones tirados por caballos. Todo esto constituía la rutina normal de esos tiempos.

Las operaciones relacionadas con la explotación de la tierra de porcelana puede resumirse en los siguientes títulos: 1) Trituración de la arcilla, la roca o el suelo; 2) Separación de la arcilla; 3) Extracción por medio de bombas, del agua que contiene la arcilla, drenaje del pozo, transporte, etc.; 4) Destinación de los productos sobrantes; 5) Secamiento; 6) Transporte al puerto.

(*) Del Mining Magazine.—1917.

I. TRITURACION DEL SUELO ARCILLOSO.—Hasta hace pocos años, esto se había realizado por medio de una herramienta especial llamada piqueta o zapa. Como esta herramienta se usa para principiar el trabajo i es necesario partir en trozos tan grandes como sea posible el suelo comparativamente blando i tenaz, su peso i resistencia se ha aumentado mucho; la punta de acero se ha cambiado en filo de forma de cincel, el ojo se ha ensanchado en la parte de atras i se ha alargado bastante el mango; pero el cambio mas característico está en la forma de la hoja cuya curvatura se ha reemplazado por otra mas pronunciada, que tiene su máximum en el punto medio, entre la punta i el ojo.

En la práctica, se dirige el esfuerzo a hacer penetrar la hoja en el terreno hasta la curvatura. A menudo se necesitan dos o tres golpes. Esta accion de cuña produce una grieta; el operario levanta lijaramente el mango, la curvatura de la hoja es el punto de apoyo i se desprende un gran pedazo de terreno. Se continúa levantando el mango; la parte superior de la hoja pasa a ser el punto de apoyo, el pedazo desprendido se da vuelta i es echado fuera del camino o arrojado a la corriente de agua. Esta herramienta es, por lo tanto, primero una cuña i despues una palanca de la primera clase con un apoyo mudable.

Algunas veces la roca que contiene la arcilla es tan blanda que una corriente de agua es suficiente para hacerla caer, de una pequeña altura, tan despedazada que se necesita poco trabajo de piqueta, solo para ayudar a reducir los trozos que caen de los lados. Hace unos 35 años que, como un mejoramiento de estos sencillos trabajos de hidráulica, la West of England Co., aplicó el método de desleimiento hidráulico por presion con una máquina a vapor Merryweather. En ese tiempo no se tuvo resultado satisfactorio. El experimento no parece haberse repetido hasta estos últimos cinco años, sino en vista de la demanda mui creciente i las molestias del trabajo.

El desleimiento hidráulico por medio de un chorro de agua bajo la presion de gravedad en los trabajos de mas hondura, o por bombas de presion en los mas superficiales, se aplica ahora con éxito i ha llegado a hacerse mui jeneral. Allí, donde la profundidad del pozo permite una presion de piston de 60 a 70 libras, el método de gravitacion es jeneralmente satisfactorio; donde dicha presion es menor, se usan jeneralmente bombas para aumentar la presion. El tipo de bombas varía, pero jeneralmente se usarán las centrífugas de presion movidas por motores de gas o Diesel, de aceite.

Con mucha frecuencia estas bombas de presion son movidas eléctricamente por motores combinados, tomándose la enerjía eléctrica de una estacion de fuerza que sirve a una o mas faenas. De 400 a 500 volts parece suficiente para la distribucion. Los señores Pochín en el distrito Saint Denis tienen instalaciones poderosas i especiales. En unos casos las bombas se

mueven directamente por máquinas: en Dartmoor C. C. Co., se emplean motores eléctricos. Especialmente cuando se profundizan los pozos se emplean presiones elevadas hasta de 230 libras.

2. SEPARACION DE LA ARCILLA.—Al separar la arcilla de la arena i mica de la roca arcillosa, en todas las faenas, ménos en la Standardized C. C. Co. Limitada, se ha empleado la gravitacion i la sedimentacion. Series de canales de varios anchos i largos, por los cuales corre lentamente el kaolin i la mica, separan esta última de la arcilla, quedando previamente depositada la arena en grandes pozos con compuertas de salida, ajustadas de modo que puedan ser levantadas cuando el pozo se está llenando. Hace 10 años el autor proyectó i construyó algunos pozos cónicos de decantamiento en Rossemellyin para suprimir en parte el arrastre de mica i resultaron eminentemente satisfactorios. En estos últimos años se han instalado por los señores North i Rose una serie de estos pozos en las faenas de kaolin en Roche, que han aumentado mucho la capacidad de la faena i reducido el costo de separacion de la mica. La Standardized C. C. Co., ha fabricado una maquinaria especial para la separacion de material. El kaolin tan pronto ha sido desprendido del terreno se eleva en tubos hasta una plataforma por medio de un cable aéreo, desde donde se lleva a un cilindro de revolucion dotado interiormente de un aparato en forma de tornillo. El cilindro se inclina hácia adelante por la parte en que entra el agua i los trozos de arcilla, i jira de modo que el tornillo lleva la arena i los demas restos hácia atras miéntras que el kaolin i la mica son llevados hácia adelante por el agua.

La arcilla i la mica entran a una máquina centrífuga en donde la mica mas gruesa se separa de la corriente de arcilla, la cual pasa entónces al departamento de separacion en donde se encuentran instalados 10 separadores centrífugos de patente Gee. La corriente cargada de arcilla penetra a los separadores por largos agujeros dotados de reguladores continuos. Los separadores están ajustados a dimensiones tales que cuando jiren a 700 revoluciones por minuto la mica fina i la arcilla se gradúan desde mica fina, en la parte superior, hasta arcilla estremadamente fina en el fondo.

Los interiorizados en el principio segun el cual trabajan dichas máquinas comprenderán que la graduacion dependerá de la velocidad periférica de la máquina i de la finura i gravedad específica o masa de la materia tratada obteniéndose los mejores resultados con material de grano bien parejo; o cuando el grano es variado, con materiales del mismo peso específico. El autor ha examinado al microscopio algunas muestras de las arcillas mas finas clasificadas por esta máquina. Es mucho mas fina que el término medio, pero contiene todavía una proporcion de la mas fina mica i tur-

malina, pudiendo descubrirse inmediatamente esta sustancia cuando se examina entre nicoles cruzados.

Todos los trabajos están hechos de modo que sea posible sustituir las aplicaciones mecánicas por trabajo manual. No hai utilidad en dar mayores detalles hasta que estos progresos hayan dado un paso mas.

3. ACCION DE LAS BOMBAS.—El método primitivo de principiar un pozo de arcilla era, principiando un trabajo en la falda de un cerro, haciendo un corte en él hasta alcanzar la arcilla, ensanchándolo en seguida para descubrir el terreno arcilloso i trasladando los materiales sobrantes hasta los terrenos mas bajos. Despues que la arcilla se habia separado i aconchado en los pozos era necesario estraerla de ellos para someterla a una concentracion mas rápida i a la desecacion. Esto se efectuaba por sencillas bombas de madera, siendo las mas pequeñas hechas con trozos de madera perforados hasta unos nueve piés de largo. El método de perforar el trozo de madera era, colocándolo horizontalmente sobre dos caballetes i fijándolo en ellos. En cada extremo se le hicieron cortes de sierra centrales en ángulo recto; en estos cortes se insertaron piezas rectas de hierro para servir de miras. El taladro se apoyaba en un tercer caballete i su espiga se centraba en correspondencia con el eje de madera, alineándose el mango con las miras de hierro. Trozos de madera colocados a cada lado impedian su movimiento lateral. En esta forma se mantenía centrado i su alineamiento podía siempre corregirse por las miras. El piston consistia en un madero torneado, con un émbolo clavado en un extremo, con empaquetaduras de cuero i una pesada válvula tambien de cuero; una larga barra de conexion lo unía con la manivela en la parte superior, i un tubo ajustado con pernos en la boca de salida completaban esta primitiva, pero mui útil máquina.

Para alcanzar profundidades mayores se le agregaba otro trozo de madera taladrado en la forma indicada con ajuste cónico bien empaquetado para asegurar la union. Esta bomba podía ser manejada por una sola persona.

Se hicieron bombas de mayor capacidad de seccion cuadrada con tablones planos unidos con pernos, provistas de planchas de fierro para afianzar la madera. Estas se hicieron hasta de 6 o 7 pulgadas cuadradas i para trabajar con ellas se necesitaban 4 personas, jeneralmente 2 hombres i 2 mujeres. Por la demanda creciente se introdujeron bombas de mayor capacidad, movidas por ruedas hidráulicas, formadas por cilindros de fundicion i pistones de acero batido. Era creencia jeneral que cuando los trabajos por métodos tan sencillos se llevaban mas allá del drenaje no podian ejecutarse con utilidad, i por consiguiente muchos abandonaron dichos métodos.

No se sabe cuando se aplicó por primera vez la máquina a vapor en las faenas de kaolin; pero, probablemente la de North Goonbarrow fué la

primera, i la máquina de vapor orijinal que se empleó ahí se encuentra todavía en trabajo, dando excelentes resultados.

Puede llamársele una máquina vertical invertida. El cilindro está a nivel del suelo, descansando en él i adherido al envigado del piso. Las correderas que gobiernan la cruceta del piston está formada por piés derechos de madera con planchas de fierro dulce para formar la superficie de deslizamiento. Los cojinetes del eje del codo están apernados a estos postes.

Estos detalles son de interes histórico. La aplicacion jeneral de la fuerza de vapor sigue las líneas usuales de la práctica minera del país, teniendo preferencia la máquina Cornish, ya de accion directa, ya de rotacion. En el caso de máquinas mas pequeñas parece tener una marcada preferencia el tipo horizontal sobre el vertical. Estas máquinas fueron casi esclusivamente de construccion nacional.

Cuando se toman en cuenta todas las circunstancias, parece que la máquina Cornish de accion directa no tiene igual en minería i frecuentemente oye uno hablar de ejemplos mui maravillosos de duracion, seguridad i economía. Hace poco tiempo un caballero acostumbrado a las prácticas de trabajo de las carboneras de Midland, al ver una de las máquinas que trabajaban allí, i refiriéndose al bajo costo de conservacion, observó que probablemente la planta de alta presion, de alta expansion i de alta velocidad resolvia el problema en cifras algo mas económicas; sin embargo, su opinion estaba en favor de la máquina Cornish, de la cual dijo que parecia eterna. Estas máquinas son demasiado conocidas para necesitar describirlas.

Cuando se usa el tipo de accion directa, el árbol de la bomba está debajo de la estremidad inferior de la viga. Si se usa el tipo de rotacion el árbol estará lo suficientemente distante para dar lugar a las largas barras de conexion, jeneralmente de madera reforzada con fierro, que van desde los codos hasta los manubrios de sobre el eje; o bien, el árbol puede estar a una distancia considerable que exijiria el uso de barra de conexion para hacer la trasmision.

El tipo de bomba mas universalmente empleado es el de los mineros de Cornish, reemplazándose el piston de válvula por un émbolo de carrera larga.

La considerable cantidad de arena fina i mica que pasa por la bomba causa invariablemente mucho desgaste; pero, con émbolos bien cuidados, puede ésta durar 10 años en uso constante. Este inevitable desgaste es una razon poderosa contra las bombas de accion rápida i carrera corta, cuando se usa agua arenosa.

Hace 35 años se usó el tipo de bomba Camerón para economizar capital, pero la molestia constante que imponian las válvulas de cuero i los suples

de los cilindros de la bomba, hizo que la abandonaran. Sin embargo, esta bomba es admirable cuando se emplea para agua clara.

Frecuentemente se han usado bombas pulsómetros en casos temporales o en ciertas emergencias, pero no para uso continuo. En los últimos años se han adoptado seriamente las bombas centrífugas. Al principio se aplicaron en la forma especial de bombas para ripio i llamaron la atención por el volúmen de material trabajado. Especial atención necesitaba su potencia i es mui considerable su desgaste i destruccion. No hai cifras para establecer comparacion i formarse criterio respecto a su economía bajo tales circunstancias; sin embargo, han seguido instalándose varias de ellas en faenas nuevas. Hai duda sobre si pueden seguir usándose cuando se profundizan los trabajos. Las bombas centrífugas de tipo para arena se emplean con mucha preferencia en otro grupo de trabajos. Aquí nuevamente es pequeña la altura a que hay que elevar la carga, i todavía no se ha resuelto cual será su efecto cuando el peso aumente hasta cuatro i cinco veces.

Las bombas mencionadas pueden considerarse al presente en su período de prueba en cuanto se refiere a su empleo en los trabajos de la tierra de porcelana.

4. DISPOSICION DE LOS MATERIALES SOBANTES.—La arena, la mica i las partes duras del terreno trabajado, con el cuarzo i el «*schorl*» (1) de las venas que lo atraviesan, forman los productos sobrantes de los trabajos de la tierra de porcelana. Al principio estos productos se trasportaban por medio de carretillas desde los cortes del terreno hasta la falda de los cerros; cuando hubo que transportar cantidades mas grandes se emplearon carros de mano manejados por hombres. En algunos trabajos se llevaban los materiales en canastos conducidos por asnos por caminos en pendientes.

La aplicacion de la fuerza mecánica a las bombas hizo necesaria tambien la planta de fuerza elevadora, i llegó a hacerse jeneral el empleo de carros elevados por medio de cadenas sobre vias en pendientes, enrollándose la cadena en un malacate o cabrestante movido por fuerza de sangre. El carro se recibia en una plataforma elevada en la parte superior del pozo. Posteriormente el carro fué dotado de un mecanismo para vaciarse solo, siendo la carga recibida en otro carro para trasportarla de ahí hasta el punto de descarga. Si el operario no es hábil para detener el malacate o cabrestante en el momento preciso, el carro puede treparse sobre la plataforma. Posteriormente la fuerza de sangre fué reemplazada por la rueda hidráulica i la máquina de vapor. En algunas faenas de Divon, todavía

(1) Turmalina negra.

sobrevive la rueda hidráulica. En cierto lugar se hace uso de un método mui satisfactorio de trabajar a la distancia para poner en movimiento i detener la carga i la provision de agua a la rueda.

Cuando al principio se emplearon las máquinas de rotacion, la práctica primitiva fué hacer que ellas mismas movieran el tambor i tambien la bomba, siendo los primeros puestos en movimiento o detenidos por medio de frenos. El esfuerzo violento i la irregularidad de este procedimiento hizo que pronto se independizaran las máquinas de traccion de cables o cadenas. Esto es ahora universal.

La práctica de hoi día con la planta de fuerza a vapor, es el empleo de una máquina, o un par de máquinas asociadas directamente con un árbol de revolucion que lleva en sí el freno. En este árbol de revolucion se montan las cigüeñas o tornos que se ajustan por un lado con conos de superficie de madera, los que al ser empujados por las palancas para que entren los «fast cups» jiran i enrollan el cable de acero. El otro extremo de las cigüeñas tiene una superficie cónica de fundicion, que engrana con el freno por medio de las mismas palancas, i por un movimiento inverso empujan el tambor contra la superficie del freno de madera para permitir la bajada del vagon hácia dentro del pozo. Cuando se usa la fuerza eléctrica se adopta al motor de tipo normal el modelo de tambor de arrastre.

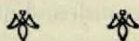
De tiempo en tiempo se han aplicado otros métodos experimentales, para estraer la arena sobrante. Hace 30 años se instaló un sistema de cubas escavadoras, viajeras o trasportables, pero pronto se abandonó. De vez en cuando se han ensayado ferrocarriles aéreos i la Standardized C. C. Co., tiene un bonito ejemplo de este método en trabajo; falta demostrar si es suficientemente conveniente. En este método se saca todo el terreno en las cubas. Despues de la separacion de la arcilla, hai que quitar el material sobrante. Todavía no está bien determinado el método de trabajo.

En Lee Moor hai en uso pozos de arena de albañilería de grandes dimensiones. A cada lado se encuentran líneas de carros que reciben la arena que cae de lo alto por tubos o canales. Estos carros se elevan i se vacian, usándose una corriente de agua para repartir la arena en una gran estension; pues, es evidente que se necesita disponer de una gran estension de terreno i bastante agua. El método mas jeneral de distribuir la arena es por medio de vagones, empujados por hombres o muchachos, que se mueven sobre una línea, liviana i portátil, capaz de trasportarla a donde sea necesario.

Hace 7 años estuvo mui en boga lo que se llamó «sky-tips». Estos se instalaron en las faenas de pendiente mas rápida i provistos con rieles salientes en la parte superior. Los carros de vuelco automático se elevan por medio de un motor, i se vuelcan al llegar a la parte de rieles salientes.

5. SECADURA.—El procedimiento comercial primitivo era el siguiente: La arcilla, concentrada parcialmente por decantacion en pozos profundos, se llevaba a pozos superficiales de una área considerable con lechos de arena de mas o ménos el doble del espesor de la capa que se necesitaba.

Ahí se aumentaba su espesor gradualmente por evaporacion i filtracion. Cuando adquiria la consistencia necesaria para conservar su forma, se cortaba en trozos de dimensiones convenientes para su fácil manejo. Dejando entre los trozos el espacio suficiente para la circulacion de aire se amontonaban en el terreno i se protejian de las lluvias con cobertizos de paja. Una vez secos los bloks se raspaban por mujeres i se amontonaban, en galpones abiertos, hasta el momento del embarque. Esta operacion se limitaba prácticamente al tiempo de verano. La modificacion de este método que consistia en depósitos cubiertos calentados por debajo i el almacenamiento en galpones adyacentes, se estima el mejor procedimiento comercial de secadura; pues, es independiente del tiempo i pueden manejarse grandes cantidades con economía de trabajo. Sin embargo, el costo medio por tonelada es mas o ménos doble que por el método antiguo. Con éxito i economía se usa un método intermedio en que se combina la accion del aire i del fuego para la secadura. Los aparatos mecánicos en uso se limitan prácticamente a líneas i carros portátiles en los estanques de concentracion i a una plataforma que se mueve a lo largo del horno para facilitar la distribucion uniforme del kaolin en la hornilla.



La Industria del Cobre i el Mineral de Potrerillos⁽¹⁾

249

Sumario.—La industria minera en Chile.—Produccion de un decenio.—60 millones de libras esterlinas extraidas en 1918.—Hojeada histórica sobre la industria del cobre.—Dificultades de explotacion i movilizacion de los productos.—Cuarenta años de estadística.—Cobre producido por el pais hasta hoi.—Evoluciones en los sistemas de beneficios.—Los hornos de manga.—Los hornos de reverberos.—Las riquezas de Tamaya.—Mr. Lambert y los escrúpulos de un minero.—Agotamiento de los minerales de alta ley.—Mr. Braden i los procedimientos modernos.—Resurjimiento de la produccion chilena.—106 mil toneladas de cobre fino en 1918.—Produccion cuprífera de un decenio.—Jerarquía que ocupa Chile en la produccion mundial.—Los tres grandes productos de la minería chilena.—El salitre, el cobre i el carbon.—Alarmante desnacionalizacion de la industria cuprífera.—Causales i consecuencias.—Politica minera de los Estados Unidos.—Siniestras predicciones de Mr. Sidney Brock.—El Mineral de Potrerillos.—La Caleta del Barquito i la estacion de fuerza.—El ferrocarril.—Una ciudad que surge en el desierto.—El yacimiento mineralizado.—La provision de agua.—Setenta millones de pesos invertidos i dos veces esa suma por invertir.—Reflexiones.—Conveniencia de que el capital chileno se interese en la industria del cobre.—Tendencias especulativas de nuestros capitalistas.—Lo que se ha invertido en la minería de Bolivia.—Necesidad de que el Estado coopere a la solucion de los problemas mineros.—Números de un programa de politica-minera.—Conclusion.

Chile, es i ha sido a traves de los tiempos, un pais eminentemente minero, como que alberga en sus entrañas i quizás sin otra escepcion hasta ahora, que el estaño, todos los metales catalogados por la ciencia i utilizados por la industria.

En la época incaica, al decir de los cronistas, los aboríjenes explotaban en relativa abundancia el oro, para satisfacer sus tributos i el cobre, para fabricar sus armas.

Vino despues la dominacion española i es fama que los primeros conquistadores, obsesionados de seguro, por el recuerdo de los tesoros de Atahualpa, dedicaron sus mejores esfuerzos a la estraccion del oro, viéndoseles así, a medida que estendian sus dominios, estender tambien las explotaciones: primero en Marga-Marga, en las vecindades de Valparaiso; despues en Quilacoya, en las goteras de Concepcion i por último en Villarrica, en los confines mismos de la Cordillera.

Corrieron luego los años, en cuyo interregno los hijos i nietos de esos soldados-mineros, ya con mas quietud i conocimiento del pais, dieron comienzo a la colonizacion de los campos; pero decepcionados quizás por los mezquinos rendimientos de las explotaciones auríferas, tornaron sus actividades a los veneros de plata i cobre, que tanto abundaban en el norte

(1) Conferencia dada por don Santiago Marin Vicuña en la Biblioteca Nacional.

i surjieron así a la codicia i admiracion del mundo, yacimientos de una extraordinaria potencia i lei, que la historia recuerda con los nombres de Chañarcillo i Arqueros, de Carrizal i Tamaya.

I formando séquito a esos tres magnates de nuestra produccion minera, el oro, la plata i el cobre, debemos tambien citar al fierro, al manganeso, al azufre, al plomo, etc., i a todo un conjunto, de variedad i riqueza admirables, encuadrado al sur por yacimientos carboníferos que, como *oro-negro* guardan a sus sombras, bosques seculares i al norte por pampas salitrales, estensas como un mundo i que encierran depósitos inacabables de *oro-blanco*, caldeado por el sol de los desiertos i destinados a réjuvenecer la tierra, mustia i cansada ya de producir.

Traduciendo en números esa curiosa gama productiva es grato constatar, año a año, un desfile creciente de millones de pesos, que constituyen una lejitima compensacion del esfuerzo i capitales de miles de obreros i cientos de industriales, que labran así su propio bienestar i ensanchan la prosperidad nacional.

Puede aquilatarse esa riqueza i ese incremento citándose el hecho de que en el último decenio se haya *triplicado* esa produccion, como que de 261 millones de pesos oro de 18d. en 1909 ha subido a 772 millones en 1918.

£ 60 millones estraídas en un año de la fecunda tierra e incorporadas a la economía mundial.

De manera que el valor de la explotacion minera del año último, suma una cantidad mui próxima al doble de la actual deuda esterna del pais, que no pasa de cuatrocientos millones de pesos oro de 18d.

I como para muchos será interesante conocer en detalles esa escala incremental, damos en seguida, espresados en *millones de pesos oro de 18d.*, los valores correspondientes al citado decenio:

Año	Millones de pesos	Año	Millones de pesos
1909.....	261.1	1914.....	353.7
1910.....	300.4	1915.....	297.9
1911.....	329.8	1916.....	491.3
1912.....	372.7	1917.....	768.7
1913.....	393.5	1918.....	772.2

Como se ve, el promedio de esta produccion fluctuó alrededor de 300 millones de pesos en los primeros siete años; pero la guerra europea, en su loca e incesante demanda de salitre i cobre, la hizo subir violentamente a 500 i 800 millones.

Los valores correspondientes a 1918 son susceptibles de descomponerse en la forma siguiente:

	Millones	Proporcion
Sales naturales (Salitre, yodo, etc.).....	521.5	67.5%
Sustancias metálicas (cobre, plata, etc.).....	138.8	17.9%
Combustibles (carbon).....	106.2	13.8%
Sustancias no metálicas (azufre, cal, etc.).....	5.7	0.8%
Totales.....	772.2	100 %

Como se ve, de todos los múltiples componentes de esta producción, priman el salitre, el cobre i el carbon, que por sí solos suman 739.3 millones de pesos oro de 18d. o sea el 95.7% del total, sucediéndoles en jerarquía el yodo, la plata i el azufre (1).

La estadística correspondiente a 1919, como es lógico suponerlo, no se conoce aun; pero seguramente acusará un descenso, por las dificultades resultantes de la conclusion violenta de la guerra.

Queremos en esta ocasion referirnos únicamente al cobre, la principal de nuestras industrias mineras, despues del salitre i que constituye un elemento de prosperidad pública que, como injeniosamente lo ha espresado

(1) Chile deslinda con tres repúblicas, Argentina, Perú i Bolivia, de las cuales las dos últimas son netamente mineras por sus producciones. De ahí que sea interesante dar algunas cifras sobre estas explotaciones, que pueden servir de comparacion con las dadas sobre la producción chilena.

La producción minera del Perú en el decenio 1907-1917, segun la última estadística publicada, puede estimarse en un promedio de £ 4.3 millones, el que seguramente se habrá incrementado bastante en los años 1917 i 1918.

El valor de esa producción puede detallarse así:

1907.....	£ 3.119,174	1912.....	£ 4.627,963
1908.....	2.418,241	1913.....	4.495,758
1909.....	2.378,519	1914.....	4.169,307
1910.....	3.373,212	1915.....	5.929,845
1911.....	3.699,615	1916.....	8.656,178

Lo que da para el *decenio* un total de £ 42.8 millones (570.5 millones de pesos oro de 18d.) o sea inferior a la producción chilena de 1918.

El valor consignado para 1916 puede descomponerse en esta forma:

Cobre.....	£ 4.800,900	Oro.....	£ 247,883
Petróleo.....	1.524,464	Tungsteno.....	217,783
Plata.....	1.332,249	Carbon.....	158,689
Vanadio.....	276,192	Varios.....	198,014

De Bolivia solo tengo datos precisos de los años 1911 a 1915, segun los cuales el valor de la producción minera, espresado en *millones de bolivianos* (1 boliviano equivale a 19d. o sea \$ 1.05 moneda legal chilena de 18d.), fué lo siguiente:

1911.....	62.3 millones	1914.....	55.8 millones
1912.....	73.0 »	1915.....	86.7 »
1913.....	77.0 »	Promedio.....	71.0 »

En esta producción predomina el *estaño*, siguiéndole, pero mui distanciadas, el cobre

un escritor, «ha servido al país de andaderas en su infancia i de sólido andamio en el desarrollo de su estructura física i moral», a fin de estudiar así someramente el crecimiento de su producción i los peligros que entraña su desnacionalización.

II

La industria del cobre se remonta en Chile, al decir de cronistas tan antiguos como Mariño de Lobera i Garcilaso de la Vega, a la época incaica, en que los indios lo utilizaban en sus guerras i usos domésticos.

Vino después un largo período de gran estagnación, que duró hasta casi finalizar el siglo XVIII, en el cual la explotación fué muy mediocre i los métodos de beneficio del todo rudimentarios.

En ese largo período solo puede deducirse el monto de la producción de los *quintos reales* i así se puede apreciar que ella ni siquiera alcanzó a un total de 70,000 toneladas, escasísima cifra que se justifica plenamente si se recuerda las casi insuperables dificultades de movilización de la época i el bajísimo precio a que se le cotizaba.

La explotación se hacía entonces a *razgo-abierto* i en los macizos de alta ley, ubicados próximos al mar i su precio máximo no subió de cuatro a seis pesos por quintal, a los cuales había aun que descontar un 20%, que se aplicaba al tributo real.

En cuanto a la movilización de los productos pasaban entonces cosas que se las estimaría hoy como inverosímiles, entre las cuales cabe citar el hecho de que el cobre que Chile enviaba a la India i a Inglaterra, que constituían nuestros dos únicos mercados, debía viajar primero al Callao, en inseguros i tardíos veleros o a Buenos Aires, en recuas de mulas i vía Los Andes i Mendoza, a fin de que en algunos de esos puertos las autoridades controlaran los quintos reales...

la plata i el bismuto, como lo manifiestan los siguientes detalles, también expresado, en millones de bolivianos:

	1911	1912	1913	1914	1915
Estaño.....	52.3	60.2	67.8	42.5	44.9
Cobre.....	1.4	3.4	2.8	4.4	14.0
Plata.....	4.6	4.3	2.8	2.5	3.0
Bismuto.....	2.1	2.1	2.1	2.8	3.7

La producción minera en el decenio 1908-1917 sumó 699.4 millones de bolivianos o sea un promedio de 70 millones por año de los cuales correspondieron 495.4 al estaño o sea el 70%.

De manera que la producción chilena de 1918 superó en valor a la del Perú i Bolivia de los decenios contemplados.

¿Qué estímulo podía existir ante semejantes tropiezos i con tan escasas remuneraciones?

Por fortuna, tras ese período de marmotismo, vino nuestra independencia nacional i en ella surjieron la navegacion a vapor, los ferrocarriles i las mejores cotizaciones de los productos, con lo cual se abrió para la industria del cobre una éra de excepcional importancia, que ha venido despues a incrementarse i sobre todo a cimentarse con la multiplicacion de los consumos i con la aplicacion de métodos i sistemas de beneficios que permiten tratar con extraordinario éxito, yacimientos de leyes inverosímilmente bajas.

Fruto de estas innovaciones i de aquellos progresos son las modernas usinas de Chuquicamata i El Teniente i de las anteriores explotaciones de Puquios, Carrizal, Las Animas, etc., en la provincia de Atacama, i Brillador, La Higuera, Tamaya, etc., en la de Coquimbo; usinas i explotaciones que han dejado en el país una estela de grandiosidad imponderable i que han elevado su nombre a la categoría de los mas altos i ricos productores del preciado metal rojo. I tanto es así, que durante algunos años del pasado siglo, Chile llegó a producir la mitad del cobre que se consumia en el mundo, figurando con ello en primer lugar entre las naciones productivas; categoría privilegiada que ha perdido despues no tanto por el descenso de su produccion, como por el extraordinario incremento que ha debido tener la explotacion mundial.

Hace cuarenta años, por ejemplo, la produccion mundial de cobre apénas llegaba a unas cien mil toneladas i hoi ya toca en los linderos de un millon i medio.

Chile pues, con ligeras intercadencias, ha mantenido e incrementado su produccion; pero su escala de progreso no ha podido marchar paralela al de la produccion mundial, como queda de manifiesto en el siguiente cuadro:

Año	Produccion en toneladas Mundial	Chile	Proporcion	Precio medio
1878	109,200	47,600	43.6%	£ 69.5
1880	156,500	39,579	25.3%	62.14
1890	273,800	26,647	9.7%	54.5
1900	493,900	27,715	5.6%	73.12
1910	880,500	38,238	4.3%	57.19
1918	1.416,124	106,813	7.5%	113.10

De manera que miéntras nuestra produccion se elevaba a poco mas del doble, la mundial se multiplicaba por quince, lo que ha hecho descender nuestra cuota de 43.6% en 1878 a 7.5% en 1918.

Los datos anteriores manifiestan asimismo, que el precio-medio *Standard* por tonelada inglesa, se ha duplicado en igual período de tiempo.

Segun datos que obran en nuestro poder, desde 1856 hasta hoi, los precios *mínimum* i *máximum* registrados son de £ 37.17 en 1894 i £ 143.0 en 1916 por tonelada inglesa, siendo de £ 40.7 i £ 112.19 los precios medios en cada uno de los años espresados.

Como complemento de las cifras que hemos venido dando i a fin de que quede aun mas de manifiesto la marcha siempre ascendente que ha tenido en nuestro pais la produccion cuprífera, damos en seguida una estadística del aporte chileno al consumo mundial, deducidas de datos que se estiman oficiales:

Años	Produccion total	Promedio anual	Aumento
1600-1699.....	4,600 tons.	46 tons.	..
1700-1799.....	62,000	622	575 ton
1800-1899.....	1,764,680	17,646	17,030
1900-1918.....	850,720	47,260	29,610
Totales.....	2,682,000	8,434	15,738

Lo que da un total de 2.7 millones de toneladas de cobre fino estraidas paciente i rudamente de nuestros veneros.

Vemos así que si en los siglos VXII i XVIII esta industria fué decididamente mísera i lánguida i que en el siglo XIX adquirió relativa solidez, para cimentarse, al parecer en forma de absoluta estabilidad, en el presente.

Con razon ha podido pues decir uno de nuestros mas populares publicistas: que «el cobre nació en nuestras abundosas montañas en cuna de plebeyos i así vivió duramente durante cerca de tres siglos; a cuya postre, el trabajo i la industria, el comercio i la ciencia, de consuno con la libertad, ennoblecieronlo, haciéndolo potencia». (Vicuña Mackenna).

III

Analizada ya en forma somera, única compatible con la índole de esta conferencia, el desarrollo progresivo que ha tenido entre nosotros la industria del cobre, conviene ahora agregar algunas noticias sobre la evolucion que han experimentado los sistemas de beneficio i de estraccion minera.

Al principio, tal como ya lo hemos dicho, la explotacion de las minas se hacia a *razgo-abierto*, siguiendo los anchos i ricos veneros que surjian hasta la superficie; pero ordenanzas posteriores, enseñaron i dispusieron laboreos distintos i mas armónicos con la ciencia i así se ha llegado hasta la perfeccion del presente, que hace honor a nuestro cuerpo de ingenieros.

En cuanro a la fundicion de los minerales estraidos se hacia ella en hornos del todo semejantes, salvo sus proporciones, a los hoi en uso para fabricar carbon-vegetal i consistian en cámaras ovaladas, de tierra cocida i simétricamente perforadas por una serie de agujeros que establecian el tiraje i la circulacion interna del aire. En la parte baja i vecina al piso del horno se colocaban dos troneras o bocas: una que se utilizaba para estraer la *sangría* o cobre-líquido i la otra para avivar la combustion por medio de grandes fuelles que denominaban *mangos*.

De ahí el nombre de *hornos de manga* con que se les conocia.

Como es fácil comprenderlo, estos hornos consumian mucha leña, ya que su carga se hacia en capas alternadas de mineral i combustible i contribuyeron así en forma despiadada al agotamiento de los bosques naturales, mui comunes i abundantes en esa época en las provincias del norte.

Por algo fué bautizado Copiapó a la fecha de su fundacion (1744), con el nombre de *San Francisco de la Selva*.

Este sistema primitivo duró por mas de un siglo, como que solo fué trocado en 1834 por el de los *hornos de reverbero*, cuando el reputado metalurjista don Cárlos S. Lambert los introdujo para la explotacion o tratamiento de los grandes desmontes de bronce del mineral de Tamaya.

Este ingeniero, nacido en 1794, se habia educado con brillo en la Escuela Politécnica de París, i habia llegado a Chile en el carácter de ensayador de la Compañía Inglesa de Copiapó. Labró en este pais, gracias a su talento i escepcional espíritu de empresa, una cuantiosa fortuna, de millones de pesos, que iniciada en Tamaya, la incrementó considerablemente en Brillador i en su establecimiento metalúrgico de la Compañía, próximo a la ciudad de La Serena. Bastante anciano ya se trasladó a Inglaterra, desde donde siguió comerciando en la misma industria del cobre i murió en Lóndres en 1877, rodeado de un alto prestigio industrial, o sea en la época en que Chile, mediante los sistemas de beneficio por él importados, producía el 50% del cobre mundial.

El señor Lambert fué a la minería chilena, lo que Mr. Wheelright fué a la movilizacion del pais: Un gran innovador.

A él se debe la introduccion de los piones de trituracion i de las máquinas a vapor; de la laminacion del cobre i de la fabricacion de ácido sulfúrico; del uso del carbon en la fundicion i del sistema de concentrar la lei de los minerales pobres, etc.; pero ninguna de sus innovaciones tuvo en el pais tanta trascendencia como la introduccion de los hornos de re-

verberos, que se multiplicaron despues estraordinariamente en todos los centros mineros del norte i sur de la República e hicieron resurjir en forma no vista hasta entónces, una industria que tocaba ya los linderos de la decadencia.

Permítasenos a este respecto referir un curioso incidente, hasta cierto punto familiar, pero que merece los honores de ser recordado por la historia ya que él marca la hora inicial de esta trascendental evolucion en el beneficio del metal rojo.

El mineral de Tamaya, el mas estraordinariamente rico venero cuprífero que registra la historia i que dió fortuna a tantas ilustres familias de esta capital, contó con una veta real, aparte de las muchas que con ellas se cruzaban, que segun reza una carta de la época llegó a tener «catorce varas de ancho de ricos bronces, con comunes de 60%». Este mineral perteneció a principios del siglo XIX a uno de mis antepasados, don José Fermin Marin i Aguirre, a quien, como descendiente en línea recta del conquistador don Francisco de Aguirre, fundador de la histórica ciudad de La Serena, se le reputó en su época como uno de los mas cuantiosos *encomenderos* de la provincia de Coquimbo.

Una de sus hijas, doña Josefa, casó con don Bernardo del Solar i Lecaros i le llevó como dote nupcial las estancias que circundan por el norte i sur el rio Limarí i con ellas el mineral de Tamaya, próximo a la hoy floreciente ciudad de Ovalle.

Don Bernardo dió relativo auje a ese mineral; pero despues de esplotar con éxito los metales de color (óxidos) de sus pertenencias llegó a la rejion de los bronces morados i amarillos (súlfuros), cuyo gran valor era en ese entónces absolutamente desconocido, por lo cual, estimándoseles como *broza* se les tiraba despreciativamente a los desmontes o se les dejaba en *puentes* i *dijrutes* en los laboreos internos, para ahorrarse así el trabajo ingrato e improductivo de *sacarlos al sol*.

De ahí proviene la tan temida i fatídica frase: *se broceó la mina*, que constituia para los mineros antiguos el fin i remate de sus esperanzas, la mortaja de sus doradas ilusiones.

Atraido por la fama de imponderables riquezas de que gozaba el mineral de Tamaya en todo el pais, fué visitado allá por el año 1834 por el ya nombrado industrial señor Lambert, quien quedó abismado i estupefacto no sólo de las riquezas internas, sino tambien de la potencialidad i valía de sus *desmontes*, que brillaban al sol i como él ya conocia, por sus lecturas, el aprovechamiento de las piritas, fundiéndolas en hornos de reverbero, inventados cuatro años atras, propuso al señor Solar arrendarle para su esplotacion todas esas rumas inservibles, que ya dificultaban la esplotacion i ofreció pagar por ellas, a título de cánon, una onza diaria o sea 17 de los fornidos pesos de aquella época.

Don Bernardo miró con no disimulada sorpresa i compasion la fisonomia lampina e imperturbable de su estravagante huésped, consultó el caso con sus hijos, que ya eran sus socios i terminó por aceptar el negocio; solo que despues, al firmar el contrato, que seguramente consideró demásiado leonino para él, transijiendo con su conciencia de ultra-católico exijió que en la escritura se dejara constancia que «el cánon no se computaria en los domingos i dias festivos consagrados por nuestra Santa Iglesia Católica i Romana».

Este dato de estremada honradez, que hoi tienta a la risa, refleja la psicología moral mas que de un hombre, de una jeneracion, distinta a la nuestra, tan fecunda en inescrupulosidades.

Aceptado i firmado pues el contrato, el señor Lambert se trasladó a Inglaterra para estudiar en ese vasto campo industrial todas las novedades metalúrgicas surjidas en su ya larga ausencia, i su regreso significó a la minería del pais una nueva era de progreso, ya que los hornos de reverbero i demas innovaciones que él trajo no tardaron en traducirse, como ya lo hemos dicho, en un total resurjimiento de la ya decaida i decrépita industria cuprífera nacional.

Revivió así el mineral de Tamaya, de cuyos veneros surjieron doscientos millones de pesos, i en igual forma los de La Higuera, Carrizal i diversos otros, cuyos laboreos habian ya penetrado en la tan fatídica i temida rejion de los bronces...

Pero estos dos procedimientos por *via-seca*, el de los hornos de mangas i el de reverbero, destinados al aprovechamiento o fundicion de minerales de leyes relativamente altas, no tardaron en agotar la fuente de aprovisionamiento i con ello decayó nuevamente nuestro poder productor, que de 47 mil toneladas en 1877 bajó a 21 mil, en el 1897.

Se redujo a la mitad en un período de 20 años.

Tocaba pues nuevamente a su fin la era de los veneros ricos i para conservar e incrementar nuestra entónces decaida produccion, fué menester recurrir a los procedimientos modernos por *via-húmeda*, que trocaron el carácter *eventual* que tenia nuestra industria minera de antaño, por otro de absoluta seguridad comercial, que tiene hoi, sustituyendo así la *calidad* por la *cantidad*.

Esta es la hora del presente, en la que se esplotan grandes yacimientos con leyes inverosimilmente bajas i cuyos clásicos tipos en Chile los constituyen los establecimientos de fama mundial, que funcionan en Chuquicamata (Antofagasta) i el Teniente (Rancagua) i cuya base científica i comercial están cifradas en la esplotacion de considerables masas de minerales pobres, de miles de toneladas diarias, que se enriquecen o *concentran* por el sistema de *lixiviacion* en ácido sulfúrico, cuando se trata de óxidos o por el de *flotacion* en aceite, si son sulfurosos.

La característica principal de estos nuevos i potentes procedimientos industriales, es la de requerir para su implantacion fuertes capitales, por lo cual hasta ahora sólo han sido acometidos por organismos de potencialidad económica que asombran nuestra mentalidad restringida en materia de negocios de largo aliento. De ahí que los capitalistas norteamericanos los tengan casi monopolizados; pero estamos ciertos de que, tarde o temprano, habrán de ser aprovechados por sindicatos chilenos, capaces de reivindicar para el país los fueros de explotar lo propio.

A la sombra pues de estos procedimientos modernos, por no llamarlos norte-americanos, ha resurjido una vez mas nuestro poder productor de cobre que, el agotamiento producido por la multiplicacion de los hornos de reverbero, habia enormemente minorado. De ahí que la cuota de 47 mil toneladas que produjimos en 1877 i que habia descendido a 21 mil en 1897, se haya elevado en el año último, a la cifra hasta ahora no superada de 106 mil toneladas, *quintuplicándose* así la produccion en un período de 20 años (1).

Pero justo es citar a este respecto un otro elemento que ha venido a estimular este aumento de produccion i es el creciente consumo del mercado, que ha hecho aumentar la produccion mundial del cobre en los últimos cuarenta años en la proporcion de uno a quince; como que de cien mil toneladas en 1877, se elevó a setecientas mil en 1897 i a mas de un millon cuatrocientos mil en el año próximo pasado.

Por esta misma causal el precio medio por tonelada se ha elevado de £ 69.5 que tuvo en 1877, a £ 113.10 que fué el promedio correspondiente a 1918.

Todas estas características quedan encerradas en el siguiente cuadro que da una serie de elementos útiles de tener a la vista para apreciar las variantes experimentadas en el mercado del cobre i en la produccion nacional en los últimos diez años, como ser el tonelaje mundial i chileno los precios medios de cotizacion por tonelada i el cambio medio, que tambien sirve para apreciar la valoracion nacional de este producto.

(1) La produccion de cobre-fino de 1918, la mas alta hasta ahora registrada en Chile, puede descomponerse así, espresada en toneladas i pesos oro de 18d.:

	CANTIDAD	LEI	COBRE-FINO	VALOR
Barras.....	102,736 tons.	99.55%	102,289 tons.	\$ 127,849,341
Ejes.....	7,011 »	46.03 »	3,228 »	3,582,670
Precipitados.....	53 »	68.35 »	36 »	40,494
Minerales.....	5,340 »	23.33 »	1,246 »	1,270,815
Varios.....	605 »	4.00 »	24 »	22,266
	Total.....		106,814 tons.	\$ 132,765,589

He aquí el cuadro a que hemos hecho referencia:

Año	Produccion en toneladas		Proporcion	Precio medio	Cambio
	Mundial	Chile			
1909	859,224	42,726	4.97%	£ 59.8	10.8d.
1910	880,514	38,232	4.34	57.19	10.8
1911	892,221	36,420	4.08	56.10	10.6
1912	1.026,335	41,647	4.05	73.12	10.1
1913	1.004,506	42,263	4.20	68.1	9.7
1914	934,317	44,665	4.78	59.14	9.0
1915	1.128,482	52,341	4.63	73.5	8.2
1916	1.465,397	71,288	4.86	112.19	9.5
1917	1.440,517	102,527	7.11	123.10	12.7
1918	1.416,124	106.814	7.54	113.10	14.9

Estas cifras nos manifiestan que en el último decenio ha aumentado la producción nacional en 152% i también que en igual espacio de tiempo, hemos pasado en el rango de los países productores de cobre del 5.º al 2.º lugar, como queda de manifiesto en la siguiente lista que da el orden productivo en los dos años extremos que se expresan:

En 1909	Toneladas	En 1918	Toneladas
1. Estados Unidos.....	498,124	Estados Unidos.....	848,203
2. Méjico.....	57,226	Chile.....	106,814
3. España.....	53,020	Japon.....	95,800
4. Japon.....	47,752	Méjico.....	75,529
5. Chile.....	42,726	Canadá.....	52,693

I para terminar esta información numérica sobre la importancia específica que tiene el cobre en el capítulo de nuestra producción minera, agregaremos que, comparado con el valor de otros productos que la forman, él ocupa el segundo lugar. Le antecede el salitre i le sigue el carbon como lo demuestra el siguiente cuadro que da los valores de producción expresados en millones de pesos oro de 18d. durante el último decenio:

Año	Total	Salitre	Cobre	Carbon
1909	261.1	211.8	26.0	11.7
1910	300.4	232.4	23.6	15.0
1911	329.8	262.0	20.5	20.1
1912	372.7	297.4	34.3	25.4
1913	393.5	318.8	31.7	24.4
1914	353.7	283.3	31.4	21.7
1915	297.9	201.9	44.3	29.3
1916	491.3	330.9	89.7	38.3
1917	768.7	510.4	143.5	87.7
1918	772.2	505.4	132.8	106.2

Vemos así que en el año último, por ejemplo, los valores del salitre, del cobre i del carbon representaron el 64.8%, el 17.2% i el 13.7% respectivamente de la produccion minera, o sea, un total de 95.7%, correspondiendo el 4.3% restante, por órden de importancia, al yodo (17.9 millones), a la plata (3.7 millones), al azufre (3.1 millones), al oro (2.2 millones), etc.

IV

Pero si del monto i valor de la produccion del cobre, pasamos a la nacionalidad de las firmas productoras, sufrimos una cruel decepcion al ver los términos alarmantes de su *desnacionalizacion*.

Hace cincuenta años, por ejemplo, quizas la única firma extranjera que se dedicaba entre nosotros a esa industria era la Sociedad Inglesa de Copiapó, i hoi, a la inversa, i despreciando pirquenerías ni siquiera dignas de mencion, tenemos que la única firma chilena que puede citarse es la de Gatico. Todas las demas pertenecen a Sociedades extranjeras:

Chuquicamata i Calama a la *Chile Exploration*.

El Salado i Las Animas a la *Société de Cuivre de Chañaral*.

Caldera i Carrizal a la *American Smelting*.

Guayacán i Panulcillo a la *American Refining*.

Naltagua i Catemu a la *Société de Cuivre de Catemu*.

El Teniente a la *Braden Mining Copper*, etc.

I no tardará muchos años sin que tengamos que agregar a esa ya larga i decepcionadora lista, las empresas de Potrerillos, de la *Andes Mining Copper* i la de Lo Aguirre, de la *Santiago Mining Copper*, etc., si es que en ese interregno de tiempo los accionistas de la Sociedad Minera de Gatico no se dejan tentar por alguna oferta de adquisicion extranjera....

I agréguese a esto el hecho digno tambien de citarse de que actual-

mente recorren el país, de sur a norte, ingenieros de Sindicatos japoneses, con el propósito de establecer en nuestro país usinas que rivalicen en potencialidad con las ya establecidas por los mismos norte-americanos.

¡Brillante porvenir se nos espera!

I ha llegado a tal punto esta desnacionalización que, según reza la estadística, del valor de 132.8 millones de pesos oro de 18d. que significó en 1918 la producción de la industria del cobre entre nosotros, sólo el 4.5% pertenecía a firmas chilenas, quedando así un 95.5% en poder de firmas extranjeras, como queda de manifiesto en la lista siguiente:

Nacionalidad	Millones de pesos	Proporción
Norte-americanas.....	115.1	86.72%
Chilenas.....	5.9	4.47%
Francesas.....	4.8	3.58%
Belgas.....	4.6	3.53%
Inglesas.....	2.1	1.57%
Varias.....	0.3	0.12%
Total.....	132.8	100 %

—¿A qué se debe esta desnacionalización?

A nuestro juicio, en primer lugar a la idiosincrasia de nuestros capitalistas, que otros denominan la *descapitalización* del país, i en seguida al plan metódico i no confesado de política minera, que, sin espresarlo, viene realizando paulatinamente los Estados Unidos, tendiente a *economizar* en lo posible sus reservas nacionales i paralelamente ir *acaparando* los yacimientos mineralizados del extranjero, en especial, los de Sud América, para llenar con ellos los *déficits* del mercado mundial.

Espliquémonos.

Hemos ya dicho que las exigencias de los consumos mundiales han hecho subir la producción mundial de cobre de cien mil toneladas que fué la de 1877, a muy cerca de un millón i medio, a que llegó el año pasado; gran incremento que, con preferencia, ha tocado realizar a los Estados Unidos.

Ese país ocupaba en 1864 el 8.º lugar entre las naciones productoras de cobre; en 1882, al producir ya 43,000 toneladas, se niveló a Chile, i desde entonces sus usinas han tomado un vuelo gigantesco, produciendo por sí solo 300 mil toneladas en 1902, 430 mil en 1908 i 860 mil en 1918...

Como es fácil comprenderlo, con estas colosales explotaciones i por muy cuantiosos que sean los depósitos de Arizona, Michigan, Montana, Uta, etc., ellos tienden a un rápido i natural agotamiento, como que la producción de 860 mil toneladas de cobre fino, por ejemplo, que la esta-

dística da para 1918 ha significado el tratamiento de una masa mineralizada quizás no inferior a 70 millones de toneladas.

—¿A dónde puede llevar a un país un consumo de esa cuantía?

Estudiando esta seria cuestion, el jeólogo metalurjista Sidney Brook, ha llegado a conclusiones por demas alarmistas i que condenan al mundo a un próximo agotamiento de sus fuentes productoras de cobre:

«Las grandes minas de Norte América, dice, en una parte de su estudio, i las dos gigantescas usinas de Chile (Chuquicamata i El Teniente), no darán, al paso que va el consumo, para mas de 27 años.»

No participamos de la alarmante prediccion de Mr. Brook que condena a un fracaso mundial a corto plazo; pero, en todo caso, el problema de la *descuprifacion* mundial es mui serio i del todo digno de ocupar la mente de nuestros pensadores, tanto mas, cuanto que la estadística calcula que, a pesar de los colosales incrementos de la produccion anual, que hemos citado, el mercado del cobre habrá de cerrar, en 1925, con un déficit de 7 millones de toneladas.

De ahí que una elemental prevision está induciendo a los industriales de Norte América no sólo a economizar, en lo posible, los yacimientos regionales, sino tambien a adquirir i esplotar, a la medida de las necesidades, los depósitos, o *reservas*, de Sud América, casi vírjenes todavía.

A este respecto, los campos hasta ahora preferidos por esta no confesada política de *expansion* i *penetracion* minera norte-americana, son los de Chile i el Perú; pero empiezan ya a estenderlos a Bolivia, Ecuador i Colombia, etc., i las manifestaciones, en nuestro país, iniciadas en el mineral de El Teniente i que siguieron despues en Chuquicamata, tendrán mui luego dos nuevos i potentes incrementos en las usinas de Potrerillo i Lo Aguirre, ya en preparacion (1).

En nuestro libro *Problemas Nacionales* nos hemos dado la satisfaccion

(1) A fin de que se compare la desvalorizacion del cobre con la de otros productos mineros del país, doi en seguida la cuota *chilena* de la produccion de 1918, espresada en *millones de pesos oro* de 18d., de las siguientes pastas:

	PRODUCCION		Proporcion
	Total	Chilena	
Salitre.....	500.4	251.2	50.21%
Cobre.....	132.8	5.9	4.47
Carbon.....	106.1	92.1	86.73
Yodo.....	17.9	8.4	47.01
Plata.....	3.7	0.9	23.33
Azufre.....	3.7	1.5	40.32
Oro.....	2.2	0.6	29.10

La cuota chilena mas alta corresponde a la industria del carbon i la mas baja al cobre.

de describir las dos primeras i queremos ahora ampliar ese estudio, dedicándole algunas pájinas a la tercera, Potrerillos, poderoso yacimiento que, por la magnitud de su cubicacion, ha llegado a compararse a los de Utha de los Estados Unidos.

V

El mineral de Potrerillos está ubicado como a 110 kilómetros al Oriente del Puerto de Chañaral (26°22 de latitud sur), o sea en los propios contrafuertes de la cordillera andina de Atacama.

En el siglo pasado, fué objeto de algunas explotaciones en sus veneros mas ricos; pero su lejanía de la costa i la crudeza del desierto que lo intercepta de su puerto de esportacion, concluyeron por hacerlo olvidar.

Años despues se interesó por él una Compañía francesa, que renovó algunos laboreos; pero el verdadero resurjimiento del mineral sólo vino a iniciarse en 1897, con la terminacion del ferrocarril de Chañaral a Pueblo Hundido (65 Km.) que facilitando considerablemente su explotacion, estimuló la formacion de una Sociedad chilena para trabajarlo en forma mas científica i adecuada.

Esta Compañía, organizada por don Vicente Echeverría, despues de valorar someramente sus existencias, i de comprobar que la verdadera importancia del mineral no estaba en sus veneros, sino en sus depósitos o *impregnaciones*, lo traspasó al reputado hombre de negocios Mr. William Braden, figura prominente de nuestra historia minera i feliz iniciador, en Chile, de las grandes empresas beneficiadoras modernas.

El señor Braden llegó a nuestro pais hace unos 25 años, con motivo de la Esposicion Minera que se celebró en nuestra capital en 1894, i no tardó en impresionarse favorablemente de nuestra potencialidad industrial, i despues de recorrer algunos centros mineros, inició las exploraciones del mineral del Teniente i formó despues, para su explotacion, la famosa Compañía The Braden Mining Copper, bautizada con su nombre como premio de su constancia i tenacidad.

El señor Braden es jóven aún, como que nació en 1871, en el Estado de Indiana, i despues de educarse en la Universidad de Boston, ha dedicado todos sus esfuerzos a los grandes negocios sud-americanos: principalmente en los del cobre de Chile i los del petróleo de Bolivia.

Volviendo al mineral de Potrerillo, agregaremos que los sondajes i estudios practicados por el señor Braden, en compañía de los ingenieros Hamilton i Müller, sus mas esforzados i constantes cooperadores, mani-

festaron la existencia de un enorme depósito mineralizado de baja ley, i con estos antecedentes constituyó en los Estados Unidos, a la sombra potente de la Compañía Anaconda, una gran empresa de explotación, que pasó a denominarse *The Andes Mining Copper*; Sociedad que colocó a la cabeza de sus trabajos a un alto i experimentado ingeniero, educado en el distrito minero de Arizona, Mr. Luis R. Wallace, quien desde 1916 viene desarrollando, con todo tesón e ilimitados recursos financieros, un vasto plan constructivo, cuyos principales elementos son:

- 1.º El puerto i la estación de fuerza;
- 2.º El ferrocarril;
- 3.º La ciudad i el molino;
- 4.º La mina, i
- 5.º La provisión de agua.

De los cuales sólo el segundo está ya terminado; pero todos ellos en paralelo i activo trabajo.

A fin de que se aprecie la magnitud e importancia de la empresa acometida por la Andes Mining Copper, pasamos a dar algunos datos jenerales sobre cada uno de los trabajos a que hemos hecho referencia.

VI

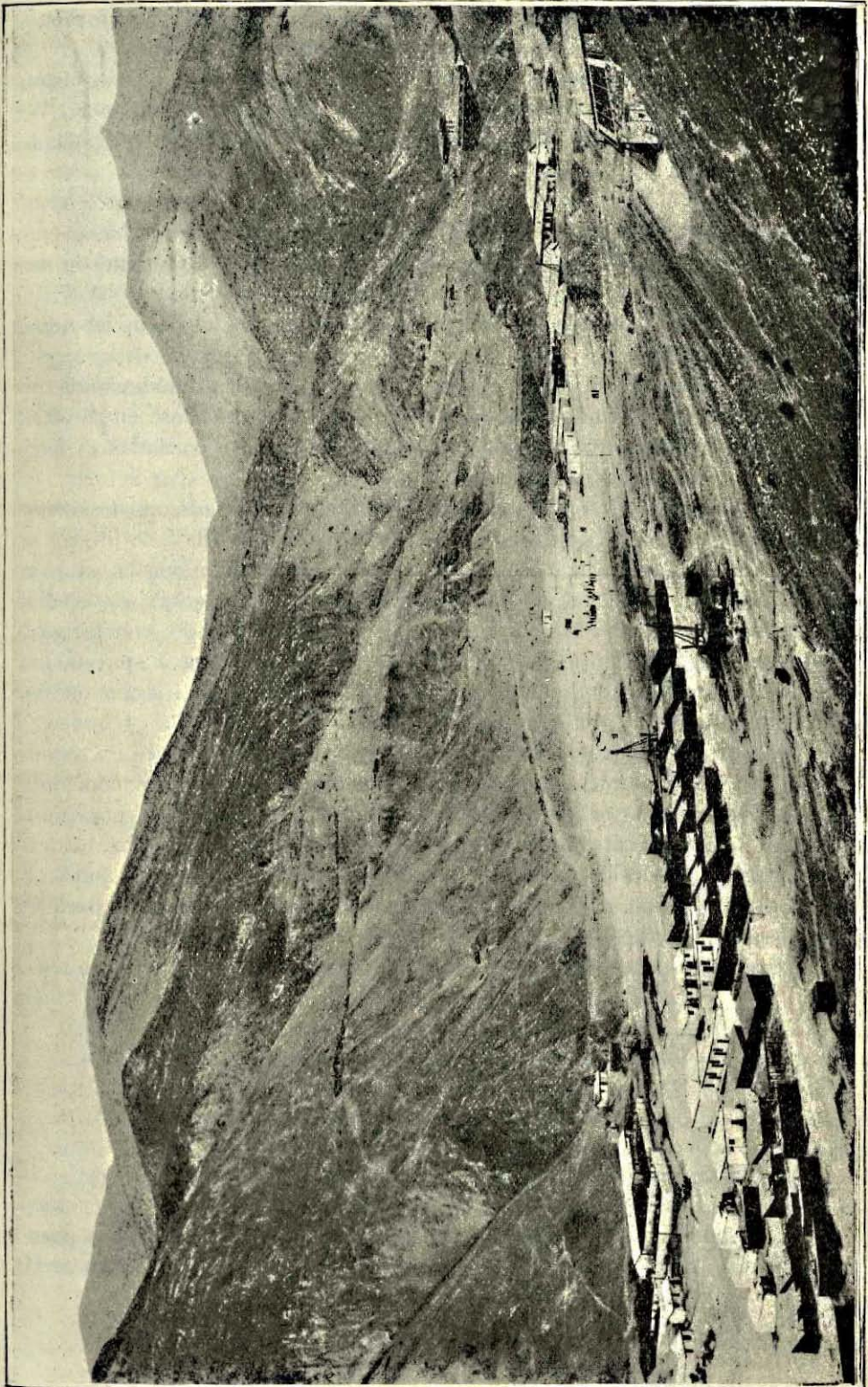
1.º—Cuando se llega por mar a la estensa bahía de Chañaral, se entristece el espíritu ante la sequedad impresionante que muestra el litoral.

Un puñado de casas, de aspecto modesto, espaldeadas por un alto i estéril cerro, de negruzcas i recostadas estrías.

A la derecha de ese caserío, antiguo centro de *changos* i en el recodo sur de la costa, se dibuja el naciente de un embarcadero, donde ya se han construido una veintena de *chalets*, grandes estanques almacenadores de petróleo, estensas bodegas, etc., i un sólido muelle de fierro de cien metros de largo, cimentado en gruesos tubos rellenos de concreto i provisto de una moderna utilería.

Esa es la caleta del Barquito, la primera avanzada de las grandes obras que construye la Andes Copper i en ella se ha iniciado ya la fundación de una poderosa estación de fuerza, de unos 70 mil kilo-watts, jenerados por petróleo i que serán conducidos i repartidos en las diversas faenas hasta la mina, o sea en una extensión no inferior a 150 kilómetros.

Como aun falta mucho tiempo para el empleo industrial de toda esa fuerza, la planta actual está limitada a una turbina de 2,000 kilo-watts



Vista Jeneral del Mineral de Potrerillos

i tres calderos de 500 HP. que se dedican a los trabajos de perforacion i al aprovisionamiento de luz eléctrica del Barquito i Potrerillos.

El voltaje del dinamo es de 2300,3 fases, 60 ciclos i en la trasmision a la mina alcanza a 70,000 volts, con tres trasformadores de 800 K. W. La línea de trasmision es de 126 Km. i el cable es de 3/8 de pulgada de acero galvanizado.

2.º—Desde el ya citado muelle arranca, asimismo, el ferrocarril hácia el interior, que en sus primeros 4 Km. sigue paralelo a la costa, hasta empalmar con la línea de igual trocha (1.00 m.) que va, con 65 Km. de desarrollo, por el valle del rio Salado, a Pueblo Hundido, estacion del ferrocarril longitudinal, ubicada a 784 metros de altura i a 220 Km. al norte de Copiapó.

Desde esta estacion sigue el ramal hácia el oriente, en demanda de la cordillera, por el citado valle seco del Salado, internándose entre altas i abruptas serranías, que impresionan al viajero por sus variadas e inverosímiles formas i multiplicidad de colores.

En los primeros 48 Km., a partir de Pueblo Hundido, el desarrollo del ferrocarril es fácil; pero desde que dobla a la izquierda i se interna a la quebrada de Pasto Cerrado i, sobre todo, desde que abandona la estacion de la Cortadera (Km. 71), el movimiento de tierra aumenta, se suceden altos terraplenes i cerradas curvas i la línea va atravesando, con fatigosa pendiente, de 3.5%, una serie de túneles, hasta que llega a su estacion terminal, Potrerillos, con un desarrollo total de 155 Km. i 2,900 metros de altura, lo que da una desnivelacion media de 1.9%.

3.º—En esa parte, formada por una serie de colinas suaves i redondeadas, se está actualmente construyendo una ciudad, que una vez concluida tendrá capacidad hasta para 15,000 habitantes, caracterizada por innumerables *blocks*, asiento de los grupos de casitas de obreros, de los chalets para empleados i de los costosos edificios destinados a oficinas i servicios públicos, todo lo cual será en lo futuro ornamentado por caprichosos parques i amplias canchas de juegos.

Los edificios en construccion son:

- 700 casitas para obreros.
- 300 casitas para obreros mayordomos.
- 25 chalets para empleados, i
- 20 casas para hoteles i empleados solteros.

A la vista tenemos un plano de esta curiosa ciudad, que está surjiendo en medio del desierto, mui próxima a las nieves i es digno de citar, como ejemplo de buen gusto i armonía, su curioso i artístico trazado: En su parte mas oriental i alta, o sea en las proximidades de la estacion del ferrocarril,

se dibuja un parque i diseminado en él, se han ubicado hermosos edificios, que habrán de ser destinados a la oficina central, Club, teatro, Iglesia, instruccion i a los servicios postales i bancarios, etc., i desde ahí arrancan, tres anchas avenidas radiales cortadas por calles de menor ancho i ornadas asimismo, por calles de menor estension, con lo cual se forman manzanas i dentro de ellas están los *blocks* de casitas i chalets a que hemos hecho referencia i que se especializan por su hijiene i comodidad interna.

Anexo a ese conjunto se pueden citar el observatorio meteorolóxico, que nada desdice al de nuestra Quinta Normal; el Club hípico, el de tiro al blanco, las canchas de tennis, golfs, etc., i mas allá, quebrada de por medio, se ha iniciado ya la construccion de un gran hospital clínico, para el cual se tiene presupuestado un millon de pesos (200 mil dollars).

Esto es la ciudad en su parte esterna; pero si se penetra al interior de lo ya hecho, es digno de anotarse la comodidad, si no el relativo lujo, de la distribucion i la amplia dotacion de agua, luz e hijiene.

En una palabra, en la ciudad de Potrerillos existe el sello de una adecuada grandiosidad i la vida social se desarrolla en el ambiente sano que prohija la absoluta abstencion del alcohol i la abundancia de sanos e hijiánicos pasatiempos, o sea en un conjunto del todo similar al de los centros mineros de Chuquicamata i El Teniente, tan apreciados en todo el pais i que hemos descrito en otras ocasiones.

En una estensa planicie ubicada en el deslinde oriente de la estación del ferrocarril, se levantará tambien la gran planta concentradora i beneficiadora de minerales, que se proyecta construir para el tratamiento de unas 20 mil toneladas diarias de minerales, o sea tanto como la suma de lo que hoí trabaja Chuquicamata i El Teniente, anexa a la cual se construirán las maestranzas, la fábrica de ácido sulfúrico i todos los elementos complementarios de la gran instalacion que se proyecta.

Dada la naturaleza de los metales que forman el yacimiento, los procedimientos que se emplearán habrán de ser los de *lixiviacion* para los óxidos i de *flotacion* para los sulfuros, o sea un procedimiento misto de los que con tanto éxito funcionan hoi en las citadas plantas de la Chile Exploration i de la Braden Cooper, en Chuquicamata i El Teniente.

4.º—De la parte alta de esta planta beneficiadora arranca aun otro ferrocarril, que va hácia el mineral propiamente dicho. Gran parte de su recorrido (12 Km.) lo hace por subterráneo, en prevision de los obstáculos invernales i penetra al yacimiento mineralizado por medio de un túnel, de doble via i 4,000 metros de largo, que cuelga como 360 metros de altura i permitirá una esplotacion mui económica i fácil, de abajo hácia arriba, para lo cual se empleará un sistema hasta ahora desconocido en Chile, pero que ya se ha aplicado con éxito en Dacotta, Alaska i otros puntos de los Estados Unidos.

Ese procedimiento, conocido en los Estados Unidos con el nombre de *Raice Systeme*, permitirá una explotación tan económica, al decir de los técnicos, que con un costo no superior a \$ 0.18 la tonelada, se podrá explotar i conducir el mineral desde el yacimiento hasta el propio establecimiento beneficiador; procedimiento que, en sus términos jenerales, puede describirse así:

Partiendo del cielo del gran túnel de explotación se abren piques verticales o chimeneas hácia arriba, distanciadas de 40 a 50 metros entre sí, i de unos quince metros de largo, de las que arrancan en sus cabezas superiores dos galerías o chiflones inclinados de 54° , que se prolongan hasta que sus extremos superiores disten entre sí de 80 metros i entónces se unen esos remates por nuevas galerías horizontales, con lo cual se forma una gran pirámide con su base hácia arriba, cuya cúspide viene a quedar apoyada en la boca superior de la chimenea de 15 metros ya citada. A la boca inferior de esta chimenea se le coloca una compuerta i queda así una especie de tolva para cargar los carros, pues por ahí debe salir todo el mineral que forma la pirámide, alrededor de dos millones de toneladas, o sea un cubo suficiente para varios meses de trabajo. El mineral o pirámide impregnada, se ataca por medio de martillos neumáticos i se desprende así el mineral automáticamente, bajando por los chiflones i chimeneas a la tolva i al carro del ferrocarril eléctrico que debe conducirlo a la planta concentradora, ubicada como se ha dicho, en la ciudad ya descrita.

El yacimiento mineralizado, que ha de explotarse por el sistema que acabamos de describir, está ubicado a unos 3,000 metros de altura, en una alta i verdeante serranía, cruzada por una honda quebrada i perforada en todas direcciones por enmarañados túneles de reconocimientos i explotación i en cuya superficie se dibujan múltiples sendas labradas para bien distribuir los sondajes de cubicación.

Podrán dar una idea del cuidado i costo gastados en esta importante operacion de reconocimiento, los datos siguientes:

Todo el yacimiento ha sido reconocido por una malla de sondas, las que llegan hasta el nivel mismo del túnel en explotación, que, como lo hemos dicho, cuelga 360 metros verticales en la parte mas alta; sondas que están distanciadas entre sí de 50 en 50 metros, i de cada uno de estos pozos se han sacado muestras de ensaye cada 0,50 metro, obteniéndose así una cubicación i un comun mui próximo a la verdad.

Respecto al costo de esos pozos o sondajes, se nos dijo que habia subido a un promedio de \$ 117.85 por metro corrido, bastante subido, como se ve, si se le compara con los costos medios obtenidos en otras partes: en Arizona, por ejemplo, el costo medio subió a \$ 45 el metro corrido (3 dollars por pié) i en Utha no alcanzó a \$ 60 (3.70 por pié), segun nuestras noticias.

En esa forma, segun se nos dijo, se ha llegado hasta ahora a cubicar un volúmen de 500 millones de toneladas, con un comun de 1.2% o sea inferior a la lei media obtenida en Chuquicamata i El Teniente i sólo comparable con la que tienen los grandes yacimientos de Utha, donde se ha llegado a una explotacion hasta de 50,000 toneladas diarias de minerales de 0.7% de lei.

Hai que suplir la calidad por la cantidad.

5.º—I llegamos así al número final del programa que nos habíamos trazado para describir las grandes instalaciones que está realizando la Andes Copper, o sea al estudio del aprovisionamiento del agua para la vida de sus obreros i para la atencion de sus trabajos; elemento tan indispensable, como difícil de encontrar en esas rejiones de suyo extra-secas, i que fué menester ir a buscarlo a las mas apartadas i abruptas zonas de la cordillera.

Dos son las fuentes que a este respecto se aprovecharán: una ya en funciones i la otra todavía en trabajos.

La primera está constituida por unas vertientes ubicadas en Quebrada Larga i, que se conducen a Potrerillos i al Barquito, siguiendo la línea férrea, por cañerías de madera, que tienen un desarrollo total de unos 175 Km. o sea una distancia parecida a la que media entre Santiago i el rio Teno, de Curicó, i la segunda es formada por un verdadero rio, denominado La Ola, que se captará totalmente, poco ántes de que se pierda en la pampa que rodea la laguna de borato del Pedernal; gran fuente que proporcionará un volúmen considerable de agua, no inferior a un metro cúbico por segundo, o sea 5,200 toneladas por dia, que tambien será conducida al establecimiento por cañerías de madera.

Nos fué dado recorrer este trazado i visitar así sus numerosos túneles, con lo cual nos dimos cuenta cabal de su magnitud i costo. En el punto inicial de esta obra se colocará una presa de acero, que permitirá captar superficial i subterráneamente todo el rio de La Ola.

Todo este programa de obras (puerto, ferrocarril, ciudad, establecimiento de beneficio de laboreo, del mineral, provision de agua, etc.), constituye en su conjunto la gran empresa de la Andes Copper i las innumerables dificultades que ha sido menester contemplar i vencer a diario, se traducen, como es lójico suponerlo, en una inversion mui considerable de dinero, sólo soportable por organismos tan fuertes i potentes como la Anaconda i demas Sindicatos financieros que han intervenido en la formacion de la Andes Copper.

Segun datos fehacientes que nos fué dado recojer, lo invertido hasta la fecha suma ya la enorme cantidad de 75 millones de pesos (15 millones de dollars), i se cree que para terminar i completar todo el programa trazado, será todavía necesario invertir, segun se nos dijo, dos veces mas ese capital. De manera que a ser efectivos esos cálculos, la Andes Copper, ántes

de iniciar la explotación del yacimiento i de mover los engranajes de su gran establecimiento de beneficio, tendrá invertido un capital superior a doscientos millones de nuestros pesos; cantidad fabulosa i que manifiesta las *seguridades* financieras que se tienen en la solución industrial del problema acometido.

Solo nos resta agregar que la Dirección de todos esos trabajos está confiada a un Jefe, el señor Wallace, quien es asesorado por cinco jefes de departamentos i que son los señores Morell (Transporte), Hoffmann (Construcción), Cotter (Contabilidad), Cook (Bienestar) i Greninger (Mina). El resto del personal, salvo muy raras excepciones, es totalmente chileno, desde los ingenieros de labores hasta los peones de cancha; personal que, según se nos declaró por su jefe, llena en la mejor i más competente forma sus funciones.

A ellos se deberán pues, en gran parte, los honores del éxito que no tardará en venir, ya que sobre sus hombros gravita lo más pesado e ingrato de la jornada.

VII

Los datos i reflexiones preinsertas manifiestan:

- 1.º Que Chile es uno de los países más abundantes en cobre;
- 2.º Que los procedimientos modernos significan para esta industria, a la par de una absoluta *estabilidad* comercial, un horizonte ilimitado en su desarrollo, i
- 3.º Que desde hace unos diez años se ha iniciado entre nosotros, para esta industria, un período de alarmante *desnacionalización*.

Conviene pues, bajo todo punto de vista, que nuestros capitalistas se interesen por estas explotaciones; pero para ello i a fin de no ir a un inevitable fracaso, es indispensable que se penetren no sólo de su *índole*, sino que también consideren los cuantiosos recursos requeridos para su conveniente desarrollo; elementos que podríamos sintetizar en la forma siguiente:

- a) Cubicación *previa* de los yacimientos por explotar, a fin de conocer así la base industrial de la negociación que se emprenda.
- b) Formación de un *programa* completo i científico de explotación;
- c) Provisión de los capitales *necesarios* i que permitan trabajar sin zozobras i esperar sin inquietudes, la época de los beneficios; i
- d) Como complemento de lo anterior, una dirección *competente, técnica* i *previsora*, que maneje todo el conjunto.

De estos cuatro elementos seguramente que el tercero será el mas difícil de obtener entre nosotros, no porque en Chile no existan capitales compatibles con estos negocios, sino porque se prefiere las inversiones *especulativas* a corto plazo, i porque aun no se aprecia bien la *estabilidad* que tienen estas explotaciones en el mundo de los negocios.

Se tiene siempre a la vista o en la imaginacion, las riquezas eventuales i pasajeras de antaño i se olvidan que, con las cubicaciones previas del presente, la industria minera está hoi cimentada en datos *ciertos, positivos, inamovibles* i absolutamente *extraños a toda sorpresa*.

Nos referimos a negocios bien estudiados i no a los de mera especulacion.

Lo que hai pues de efectivo, a nuestro juicio, es que meditando la seguridad que hoi constituyen la base inicial de los grandes negocios mineros, como los del Teniente, Chuquicamata, Potrerillos, etc., habria posibilidad de encontrar capital chileno para esas industrias; pero hai que confesarlo tambien que éste por lo jeneral, en materia de minería prefiere las inversiones *externas*, a las *internas*, guiado quizás por móviles bursátiles; i tanto es así que no trepidamos en afirmar que seria mas fácil a este respecto, constituir una Sociedad para explotar un yacimiento cuprífero ubicado en los linderos del Ecuador i Colombia, que si estuviera en Las Condes en las propias goteras de Santiago.

El capital chileno es en realidad mui andariego, i mas le entusiasman las inversiones extra-territoriales, las conquistas económicas, que explotar lo propio.

Cuando Tarapacá i Antofagasta, por ejemplo, pertenecian al Perú i Bólvivia, casi toda la industria salitrera pertenecia a chilenos i hoi, incorporadas ya esas provincias a nuestro territorio, la cuota nacional sólo alcanza a un 50%. Sobre 500 millones de pesos producidos en salitre en 1918, las oficinas chilenas sólo produjeron por un valor de 251 millones.

I por otra parte, ¿no vemos hoi que casi el 90% del estaño boliviano está en poder de Sociedades radicadas en Chile, en manos del capital chileno?

Para probar esta aseveracion hemos formado una lista, que quizas no sea completa, de las Sociedades chilenas que comercian hoi en la minería de Bólvivia i hemos llegado a resultados que se podrán apreciar a la vista del siguiente cuadro, donde al capital suscrito se ha agregado, como dato informativo del mas alto valor, la valoracion que cada una de estas sociedades tienen actualmente ateniéndonos a la cotizacion en plaza de sus acciones i correspondientes a la primera semana del presente mes de *Enero* de 1920.

He aquí esa lista:

SOCIEDADES	N.º de acciones	VALORIZACION INICIAL		VALOR ACTUAL	
		Valor	Capital	Valor	Capital
Llallagua.....	425,000	£ 1	£ 425,000	\$ 530	\$ 225.250,000
Oploca.....	200,000	1	200,000	214	42.800,000
Totoral.....	200,000	1	200,000	45	9.000,000
Martha.....	430,000	1	430,000	20	8.600,000
Huanani.....	175,000	1	175,000	136	23.800,000
Anita.....	100,000	1	100,000	20	2.000,000
Araca.....	200,000	1	200,000	88	17.600,000
Yaco.....	60,000	1	60,000	25	1.500,000
S. José Oruro...	400,000	1	400,000	3	1.200,000
Antequera.....	400,000	0.5	100,000	4	1.600,000
Huanchaca.....	320,000	5	1.600,000	70	22.400,000
Monte Blanco...	100,000	\$ 10	\$ 1.000,000	13	1.300,000
Oruro.....	300,000	20	6.000,000	50	15.000,000
Colquiri.....	400,000	5	2.000,000	4	1.600,000
Coro-Coro.....	1,025	1,000	1.025,000	15,000	15.375,000
Totales.....		£ 3.890,000	mas \$ 10.025,000	\$ 389.025,000	

Lo que nos da un capital suscrito de £ 3.890,000, que reducidas a moneda corriente al cambio actual, da un total de 87.8 millones de pesos agregándoles los 10.0 millones de las Sociedades que habian suscrito su capital en moneda del país. Es curioso tambien anotar el hecho de que esas Sociedades se valoricen hoi en la Bolsa de Comercio en la suma de 389.0 millones de pesos, lo que da un aumento de 301.2 millones, o sea de 343%.

Estas son simplemente las Sociedades Anónimas que acuden a nuestra memoria; pero si agregamos las que faltan i el capital de los *Sindicatos* mineros, seguramente llegamos a una cifra mui próxima a 500 millones de pesos. Entre los últimos estarian el petrolífero de Santa Cruz, estimado en £ 750,000; el de Caracoles, que se avalúa en £ 1.000,000; el de Calacoto, que se aprecia en el doble de esta cantidad, etc.

De manera que bien analizado el problema monetario, quizás no sean capitales los que falten, sino hombría o decision para propender a nacionalizar nuestra industria minera; de ahí que los ejemplos de constancia, laboriosidad i métodos científicos que nos están proporcionando a diario las empresas norte-americanas pueden constituir un incentivo poderoso para el logro de las aspiraciones nacionalistas que hemos expresado.

VIII

Pero anexo a esta accion *particular*, estimamos tambien indispensable que los Poderes Públicos, principalmente el Lejislativo, cooperen a la realizacion de un programa de política-minera, que, para no pedir mucho, podríamos condensar sólo en estos tres puntos:

- 1.º A modernizar nuestro actual Código de Minas, creando, para señaladas pastas, como ser el cobre, el fierro, etc., las *reservas* de Estado.
- 2.º A la dictacion de una lei sobre impuestos mineros, i
- 3.º A la creacion de una oficina que se encargue de cubicar i valorar nuestras riquezas naturales.

Sobre cada uno de estos puntos existen afortunadamente, sendos proyectos que penden de la consideracion del Congreso; de manera que sólo bastaria una accion patriótica de los dirijentes para activar su despacho.

Como la importancia de cada uno de los números de este programa no merece discusion, nos limitaremos sólo a recomendarlos a nuestros lejisladores.

El agotamiento progresivo de los yacimientos mineralizados, sean éstos de cobre, fierro o lo que fuere, está impeliendo a muchos Estados al acaparamiento fiscal de estos depósitos, a fin de propender a su nacionalizacion, o por lo ménos a *controlar* en alguna forma su explotacion.

Eso es lo que hemos hecho nosotros, por ejemplo, con el salitre i conviene, por las razones espuestas, estenderlo a otras pastas; pero, esta medida de tanta trascendencia i prevision, será ménos provechosa, miétras mas tiempo tardemos en realizarla.

Lo propio pasa tambien con la *tributacion* minera, cuyo aplazamiento no sólo perjudica al Estado, sino hasta las propias empresas mineras que se están formando a la sombra i amparo de la liberalidad del presente, que todos sabemos no puede, ni debe perdurar.

Sabido es que en la Colonia, por ejemplo, cuando el cobre apenas valia de cuatro a seis pesos el quintal, se cobraba un impuesto real de 20%; el que subió, en la época de nuestra Independencia (1813), a un 25%, ya que se cobraba un tributo de dos pesos cuando el cobre no valia mas de ocho pesos. En 1827 se rebajó este impuesto a un peso i en 1872 todavía a 50 centavos i así llegó el año 1878, en que se dictó la lei de liberacion absoluta en que vivimos hasta hoi i que movió, en 1917, al Gobierno a enviar al

Congreso Nacional un Mensaje tributario, que no ha merecido hasta el presente los honores de ser considerado.

Este es el estado actual de la cuestion; pero debemos hacer presente que el proyecto enviado por el Ejecutivo a este respecto consulta un impuesto *ad valorem*, reñido hoi con las tendencias modernas, por lo cual, seguramente tendrá que modificarse, haciendo que el tributo sea una *funcion*, no del *valor*, sino de los *beneficios* que se obtengan con la explotacion.

Por otra parte, es útil aquí consignar que el Mensaje a que hemos hecho referencia, propone que los frutos que se obtengan con esta tributacion se destinen, en parte considerable, a la creacion de un Cuerpo de Ingenieros de minas i a mejorar la enseñanza minera, con lo cual se tendrían resueltas las aspiraciones que traducen el tercero de los números del programa de política minera propuesto mas atras.

Dictadas pues estas leyes i detenidas por acto consciente de nuestros capitalistas, la desnacionalizacion de la industria minera a que tantas veces hemos hecho referencia, estamos ciertos que las empresas extranjeras ya en trabajo, se esforzarian con todo empeño en asimilarse en una forma amplia i efectiva, a las necesidades del pais que los alberga, consumiendo en lo posible los productos de nuestra industria i adaptándose al ambiente liberal de nuestras instituciones.

Hace cinco años, nos cupo la honra de tratar este mismo tema, *la nacionalizacion de nuestra industria minera*, desde la prestijada tribuna de la Universidad de Chile i como el estado de cosas presentes en nada ha variado desde entónces hasta hoi, terminaremos esta conferencia repitiendo a la letra lo que entónces dijimos i que constituye la síntesis de nuestra concepcion.

La importancia, oportunidad i factibilidad del programa nacionalista, sintetizado en esta conferencia, es variable i no significaria en su aplicacion un reto o menosprecio al capital extranjero, amparado por nuestras leyes i que ha prestado, i seguirá prestando grandes servicios al progreso del pais; pero debemos propender, como *complemento* de esa accion benéfica, a que las empresas extranjeras, que traen elementos de trabajo i prosperidad del todo apreciable, se *incorporen* de un modo mas efectivo i mas provechoso a la economía nacional, porque es lei inevitable i, confirmada en otras naciones con dolorosos ejemplos, que un pais que *enajena* sus industrias extractivas i fuentes naturales de produccion, *pierde* su independencia industrial i se constituye *tributario* de ajenas influencias dentro de su propio territorio.

Santiago, 9 de Enero de 1920.

SANTIAGO MARÍN VICUÑA.

Tecnología de la industria de la sal⁽¹⁾

Las industrias extractivas, con escepcion de la metalúrgica i la del petróleo puede decirse que se encuentran casi en estado primitivo. Si a las desfavorables condiciones jenerales de un alto costo de produccion de trasportes deficientes, dificiles i notablemente caros, se agrega que el producto estraido no es jeneralmente noble, se comprenderán sin dificultad las causas del atraso en estos ramos de la actividad nacional.

Hai otra circunstancia no ménos atendible i que influye notablemente en la industria en su primera fase, o sea la de su iniciacion: la diferencia tan notable que hai entre los resultados obtenidos por esperiencias de laboratorio i los que se obtienen ya en escala comercial, aun cuando sea pequeña. I esta diferencia se debe no a que sufran variacion las leyes que rijen a los fenómenos, sino únicamente a diferencias en los detalles, la mayor parte de ellos de carácter práctico.

Se comprende pues, que para quien intenta dedicarse a una industria cualquiera, le es preciso conocer no solamente la base teórica, o estrictamente científica, sino mas aun los detalles prácticos o de manipulacion, es decir, netamente industriales.

Convencido como estoi, por esperiencia propia, de estas verdades, no es de estrañar que viera con interes esta monografía relativa a la industria de la estraccion de sal, en los Estados Unidos, pues juzgo que este artículo, a pesar de su aparente insignificancia, es, sin embargo, de positiva importancia, puesto que se trata nada ménos que de un elemento indispensable a la economía animal, ademas de tener otras variadas aplicaciones. Este estudio es tanto mas interesante cuanto que trata precisamente de los detalles prácticos de la industria i como mui acertadamente se hace notar en él, no es la parte teórica o química propiamente dicha lo que falta por estudiar, sino por el contrario, mucho se ha escrito i experimentado sobre este asunto, sin haber puesto mucha atencion sobre la parte industrial.

A subsanar este inconveniente tiende precisamente el estudio a que ántes me refero, detallando en todas sus fases: todas i cada una de las variantes de los distintos procedimientos empleados para la estraccion de

(1) Tomado del *Boletín de Indust., Com. i Trabajo*, Méjico 1919

la sal en los Estados Unidos. Señala las ventajas e inconvenientes de cada uno, establece comparaciones entre ellos, de tal manera que es posible darse perfecta cuenta del negocio en todos sus aspectos.

Las conclusiones a que llega no son alentadoras en lo jeneral, puesto que demuestra que esa industria atraviesa por una crisis por la sobreproduccion del artículo, no obstante la importancia de él. Como desgraciadamente lo que mas nos hace falta es conocer esos detalles prácticos, no vacilé en emprender la traduccion condensada de la monografía en cuestion, seguro de que mui útiles enseñanzas podrian derivarse de su divulgacion, dado que las condiciones en nuestro pais no han alcanzado, ni con mucho, el límite que ya tienen en los Estados Unidos, i muchos de los detalles que ya allí han tenido que modificarse por las circunstancias especiales de la competencia, constituirian, sin embargo, entre nosotros un adelanto positivo.

Por esta circunstancia no llevé a cabo la traduccion íntegra de la monografía, sino me concreté a extraerla, presentando únicamente un ejemplo de cada uno de los muchos tipos que para cada procedimiento se han ido implantando en los Estados Unidos. No figura nada de la última parte, relativa a la explotacion de las minas de sal jema, por tratarse de un asunto completamente ajeno a mis conocimientos. Sin embargo, si se deseara obtener mayores detalles de los aquí apuntados, puede consultarse el estudio en cuestion, que lleva por título: «Technology of Salt Making in the United States,» by W. C. Phalen.

Miéntas mejor es el conocimiento que se tiene de un asunto, mayores son las ventajas i provecho que de él se obtienen. En el caso particular de que se trata, importa mucho saber, por ejemplo, que la produccion de sal en Estados Unidos fué en 1915 de 5.352,409 toneladas de 2,000 libras, valuadas en 11.747,686 dólares, o sean, dos dólares por tonelada.

El señor Ingeniero Herón Cabrera, Inspector de Industrias, me prestó su valiosa ayuda para poder llevar a término este trabajo.

FRANCISCO G. MOCTEZUMA,
Ingeniero Civil.

Tecnología de la Industria de la Sal en los Estados Unidos

PREFACIO

Este informe sobre la tecnología de la produccion de sal en los Estados Unidos, es el resultado de los estudios llevados a cabo durante varios

períodos de tiempo i cuyo trabajo se emprendió esencialmente para secundar los esfuerzos del Gobierno, que tendian al descubrimiento de depósitos de sales de potasa, solubles, en los Estados Unidos. Se visitaron casi todas las plantas en trabajo activo en los Estados Unidos, así como tambien se estudiaron las fuentes de produccion i los diversos métodos seguidos para la extraccion de la sal, recojiendo al mismo tiempo multitud de muestras para el análisis. Los resultados del trabajo se han preparado para su publicacion, divididos en dos partes: Una de ellas se publicará por la Comision Jeológica de los Estados Unidos, i comprenderá:

- a) La jeología de los depósitos de sal.
- b) Las teorías relativas a su orijen i formacion.
- c) La explotacion química de los mantos de sal i de las aguas salobres naturales, i
- d) La estadística de la produccion de sal en los Estados Unidos.

El presente estudio, publicado por el Departamento de Minas, se refiere a la parte tecnológica del informe ántes mencionado.

Por mas que los escritos publicados sobre la materia contengan muchas descripciones de la industria de la sal en los Estados Unidos, mui pocos son los que tratan con detalle el asunto de la tecnología de la industria de la sal; la mayoría de ellos sólo se refieren a informes particulares de la industria en determinados Estados.

En los últimos años se han publicado estudios en ingles referentes a este asunto, pero sólo ha sido teniendo en cuenta la práctica inglesa i canadiense, pasando casi por alto los métodos americanos que han sido descritos sin tener en cuenta los adelantos últimamente alcanzados. El trabajo de T. M. Chatard, que trata principalmente de esta industria en los Estados Unidos, fué escrito hace 30 años. El carácter de la maquinaria, la calidad del trabajo i el uso del mecanismo, han experimentado cambios profundos desde la época en que se escribiera este estudio, pudiendo citar, como ejemplo de los adelantos mas notables, el desarrollo i perfeccionamiento de los rastrillos mecánicos i el establecimiento del procedimiento al vacío. En algunas de las mas modernas plantas de estos sistemas, no se toca a mano la sal desde el momento en que cristaliza en el líquido hasta que está enteramente lista para cargarse en los carros i enviarse a los consumidores.

La importancia de la industria de la sal no necesita comentarios; la produccion nacional de ella en los Estados Unidos en 1915, fué de 5.359,409 toneladas (de 2,000 libras) con un valor de dólares 11.747,686. Esta industria está repartida en 14 Estados, distribuida de costa a costa i desde los grandes lagos hasta el Golfo. La competencia ha sido mui activa, i esto, *unido al bajo precio del artículo, evita su transporte a distancias considerables de los centros de produccion*, exceptuando aquellos lugares en donde existe algun

prejuicio local contra determinada marca; esta competencia siempre ha producido pérdidas.

El conocimiento jeneral de la industria que el señor Phalen pudo obtener de sus visitas a todas las plantas en trabajo en los Estados Unidos, le ha permitido deducir conclusiones jenerales relativas a esta industria; una de ellas es la capacidad exajerada de las plantas comparada con las necesidades domésticas. La creencia jeneral parece ser que se produce mucha mas sal de la que puede consumirse, estimándose esta sobreproduccion entre 20 i 50 por ciento. Aquellos que intenten dedicarse al negocio de la sal, deben tener presente que muchas plantas enteramente modernas no están trabajando a toda su capacidad; que otras sólo trabajan la mitad del tiempo o a media capacidad i que otras se han cerrado temporal o definitivamente.

El rápido deterioro del equipo merece tambien una consideracion especial; el desgaste de toda la maquinaria para la industria de la sal es mui fuerte. Si una planta se deja inactiva por algun tiempo, resulta completamente arruinada; por esta razon mui frecuentemente resulta mas económico obtener sal en una temporada, aunque sea sin provecho, que paralizar la fábrica. Al calcular los costos i basar en ellos los precios de venta, algunos productores no han tenido en cuenta el rápido deterioro de la planta i esto, unido a la sobreproduccion ha orijinado mui fuertes pérdidas a los manufactureros de sal en los últimos diez años.

El señor Phalen señala la posibilidad de utilizar los líquidos residuales de la industria de la sal, especialmente para obtener de ellos sales de potasio i de magnesio. A lo largo de la costa de California i en las costas del Gran Lago Salado, las aguas madres contienen una cantidad considerable de estas sales, i como el costo de las sales de magnesio ha aumentado mucho durante la guerra i las sales de potasio para fertilizantes han sido difíciles de adquirir, el valor de estos líquidos residuales ha podido ser apreciado.

El estudio contiene una serie valiosa de análisis hechos por W. B. Hicks de la Comision Jeológica en muestras de líquidos salobres naturales, la mayor parte de los cuales se están usando ahora para la estraccion de la sal, bromo i cloruro de calcio, por mas que algunos de ellos nunca se hubieren usado, como por ejemplo, en el Norte de Ohio i en algunas partes de Michigan. Estas aguas madres merecen investigaciones cuidadosas por constituir una base posible de varias industrias químicas. El informe incluye tambien:

1.—Una descripcion i distribucion jeneral de los depósitos de sal en los Estados Unidos i el cual se inserta, porque los lectores del presente estudio talvez no tengan acceso al informe complementario de la Comision.

2.—Una descripcion detallada de los diferentes métodos para la estraccion de la sal por evaporacion solar, calor directo, (incluyendo el pro-

cedimiento en tanque abierto) i evaporacion con vapor incluyendo «cristalizador» (grainer) i procedimiento al vacio.

3.—Lineamientos jenerales de la manufactura del bromo de los líquidos salobres naturales, i una descripcion de la preparacion del cloruro de calcio.

VAN H. MANING,
Director.

Tecnología de la industria de la Sal en los Estados Unidos

INTRODUCCION

Durante las exploraciones para encontrar depósitos de sales de potasio solubles en los Estados Unidos llevadas a cabo por la Comision Jeológica, se pudieron recojer datos e informaciones sobre las fuentes productoras de sal i su industria. Los caractéres mas importantes de las informaciones así recojidas, compiladas i desglosadas, pueden clasificarse bajo cinco capítulos principales, de la manera siguiente:

- 1.—Jeología de los depósitos de sal en los Estados Unidos.
- 2.—Teorías relativas al oríjen i formacion de estos depósitos.
- 3.—Composicion química de los materiales salinos, principalmente sal jema i líquidos salobres naturales i artificiales.
- 4.—Estadística de la produccion de la sal.
- 5.—Tecnología de la produccion de la sal.

Los primeros cuatro puntos no se discuten en este informe, porque su estudio comprende un informe separado, publicado por la Comision Jeológica i el cual suplementa a este informe, que se refiere a los métodos para obtener la sal i describe de una manera comprensiva los recursos que de esta materia se encuentran en los Estados Unidos.

Ademas de la discusion de los procedimientos empleados, este informe da una lijera descripcion de las fuentes de sal mas importantes en los Estados Unidos, cuya descripcion ha sido extractada de la que será publicada por la Comision Jeológica.

ESPLORACIONES

La investigacion de las fuentes productoras de sal se llevó a cabo principalmente en 1911-12; pero los diversos procedimientos empleados, o

tecnología, se estudiaron posteriormente en 1916 con objeto de discutir el asunto, teniendo en cuenta los últimos adelantos sobre la materia.

MINERALOGÍA DE LA SAL

La sal común o sal jema es conocida entre los mineralogistas con el nombre de halita. Es el cloruro de sodio compuesto de 39.4 por ciento de cloro i 60.6 por ciento de sodio. La halita es mas bien quebradiza con fractura conchoide; dureza, 2.5; su gravedad específica varia de 2.1 a 2.6, i la de los cristales puros es de 2.135; su índice de refracción es de 1.5442 i es fuertemente diaterma. Rara vez se encuentra perfectamente pura; pero sí abunda con otra variedad de sales minerales, tales como el yeso, anhídrita, i en Alemania, carnalita, kieserita i polihalita, o asociada con pizarra i arenisca. Los cristales de halita son isométricos i jeneralmente de forma cúbica comunmente torcidos i en formas cavernosas; tambien se presentan en forma de macizos, con estructura mas o ménos granulada i compacta; son frecuentes las masas con perfecta cristalización cúbica i tambien con textura fibrosa, i las cuales despues del yeso, se dice que son pseudomorfos. La sal jema tiene un lustre vítreo i cuando es pura, es trasparente e incolora; los diferentes tintes que presenta a menudo son debidos a impurezas que contiene i de ellas depende el grado variable de transparencia. La sal es fácilmente soluble en el agua i para todos es conocido su gusto característico.

Usos de la sal.—La sal se usa ampliamente para la condimentación de los alimentos, conservación de carnes i pescados; industrias derivadas de la leche i otras, i su objeto principal en ellas es evitar la descomposición; tambien se usa mucho para mezclas frigoríficas. La metalurgia de la plata i el oro por cloruración tambien consume bastante sal; en la forma de líquido salobre tiene mucha aplicación en las industrias químicas, tales como la preparación de la ceniza de sodio, sosa cáustica i otros varios compuestos de sodio. Además de los usos anteriores, la sal tiene otras aplicaciones muy variadas, como son el vidriado de los artefactos de barro, salado de pieles, preparación de salmueras i como purgante para el ganado i preparación de la oleomargarina. *Experimentos muy recientes han demostrado su utilidad para la extracción de las sales de potasio como un sub-producto de la industria del cemento Portland.*

Tipos de formación.—La sal se encuentra ampliamente distribuida i en muchos lugares forma mantos de suficiente tamaño para constituir verdaderas masas rocallosas; tambien se encuentra en solución en manantiales salobres, en el agua del mar i en los lagos salados interiores, como el Gran Lago Salado i el Mar Muerto. Los depósitos de sal jema estratificados deben su formación a la evaporación lenta i gradual de las masas

de agua del mar que han quedado aisladas en el interior de los continentes; el agua salada de los lagos o mares interiores se encuentra muy concentrada a causa de la evaporación. En estas cuencas cerradas las sustancias minerales contenidas en solución, cristalizan sucesivamente a medida que la solución va quedando saturada de cada una de las diversas sales; este orden depende en parte de las cantidades relativas de los varios componentes, i en parte de diversa solubilidad de cada uno de ellos. La sal jema se encuentra en tanta abundancia, que una lista de los lugares incluiría todo el mundo civilizado; los manantiales i pozos salobres abundan en las cercanías de los depósitos de sal, i éstos, así como las aguas de los mares i lagos, constituyen las fuentes comerciales del producto.

PROCEDIMIENTO PARA EXTRAER LA SAL

Clasificación.—Los procedimientos para la extracción de la sal en los Estados Unidos, son de dos clases:

1).—Extracción de sal jema o de mina, su purificación i separación en tamaños comerciales, i

2).—La producción de la sal por evaporación de los líquidos salobres que la contienen.

Los procedimientos empleados para la extracción de la sal de mar por evaporación, se clasifican como sigue:

1. Evaporación solar.
2. Evaporación por calor directo:
 - a) En vaso abierto.
 - b) En vaso cerrado.
3. Evaporación con vapor:
 - a) En vaso con doble pared.
 - b) Cristalizadores (grainers).
4. Evaporación al vacío.

EVAPORACION SOLAR

En los Estados Orientales no se usa generalmente la evaporación solar, a causa del clima i según el conocimiento del autor, se encuentra limitada al Estado de Nueva York. En los Estados Occidentales i particularmente en California i Utah, este procedimiento se usa extensamente.

Evaporación solar en Syracuse, N. Y.—Estado general de la industria.—La extracción de la sal por evaporación solar se inició en Nueva York en las cercanías de Syracuse, Condado Onondaga, en 1789 i el procedimiento está circunscrito a Syracuse i sus cercanías, en donde ha sobrevivido desde

aquellos días. Aun cuando sólo una pequeña parte de la sal estraida en Nueva York se hace actualmente por el procedimiento solar, ántes de 1880, cuando los mantos de la sal jema en la parte Occidental del Estado comen-zaron a utilizarse, el Condado Onondaga proporcionaba el total de la pro-duccion de sal jema en el Estado. Actualmente la mayor parte de su pro-duccion es en la forma de líquido salobre consumido en la manufactura de la sosa. La sal estraida por evaporacion solar, es principalmente sal de grano grueso i tiene prácticamente los mismos usos que la sal jema.

Los pozos productores se encuentran en lo que fué Onondaga Indian Reservation i *hasta hace poco tiempo el Estado suministraba el producto a las plantas consumidoras, mediante una pequeña contribucion en el producto para cubrir los gastos de bombeo i conservacion.* Desde 1908 el terreno i los pozos fueron vendidos a la Onondaga Pipe Line Co. i la Mutual Pipe Line Co. de Syracuse, cuya transaccion puso fin a la larga injerencia directa del Estado con la estraccion de la sal.

La sal es estraida de un líquido salobre natural, el único caso de su uso en Nueva York; la estraccion por supuesto, solo se lleva a cabo durante la primavera, el verano i el otoño (jeneralmente de mediados de Marzo a mediados de Noviembre, segun sea el estado del tiempo).

El valor creciente de la enorme estension del terreno abarcado por la planta, los salarios altos, costo de la madera, contribuciones i seguros, han disminuido de una manera apreciable los rendimientos de la evapo-racion solar en el Estado.

Método primitivo.—Antiguamente la sal se obtenia en artesas de madera de poca profundidad, provistas con lijeros techos móviles, corriendo sobre rodillos. Durante la época de la evaporacion, los techos se movian hácia un lado i volvian a colocarse durante las lluvias, i al final de la temporada de estraccion. El líquido natural contiene de 17 a 20 por ciento de cloruro de sodio (68° a 80° del salímetro) i el cual se hace pasar sucesivamente por tres series de artesas, conocidas, respectivamente, con los nombres de cá-maras profundas, cámaras de cal i cámaras de sal. Casi dos terceras partes del espacio en el patio de estraccion se destinaban a las cámaras de sal. Las cámaras eran jeneralmente de 18 piés de ancho i su lonjitud o mejor dicho, la lonjitud de una serie de ellas, dependia de la lonjitud del patio de estraccion, la cual a menudo alcanzaba hasta 400 o 500 piés. Las cámaras de cal i las cámaras de sal tenian jeneralmente 6 pulgadas de profundidad i las cámaras profundas de 12 a 14 pulgadas. Los techos móviles de las cámaras estaban construidos en secciones de 16 piés, o lo que es lo mismo, para cubrir una superficie de 280 piés cuadrados. En los patios de mayores dimensiones, el fondo de cada una de las cámaras de sal estaba 6 u 8 pul-gadas mas alto que el de la que seguia inmediatamente. Las ventajas de esta disposicion eran, que el líquido fresco pudiera fácilmente separarse

por gravedad del líquido viejo, i que despues de haber removido el líquido de la cámara mas baja durante la estraccion, pudiera admitirse en ella líquido fresco para remover de la sal, el cloruro de magnesio i los cristales de yeso que estuvieran adheridos.

El líquido acabado de bombear a las cámaras profundas, que sirven principalmente para depósitos, es jeneralmente claro; pero con el escape de los gases (principalmente bióxido de carbono), se separa el carbonato ferroso, el cual por oxidacion se trasforma en óxido férrico hidratado, que se separa por asentamiento en forma de un lodo amarillento, volviendo el líquido nuevamente a ser claro. El líquido pasa despues a las cámaras de cal, donde la evaporacion continúa hasta llegar a la saturacion, que es cuando los cristales de sal comienzan a separarse; durante esta fase, especialmente cuando ya se acerca la saturacion completa, comienzan a separarse los cristales de yeso. El término «cámaras de cal» es un tanto impropio, puesto que no se usa la cal en el procedimiento i talvez se debe esta designacion al hecho de la separacion del yeso en estas cámaras. El líquido conocido entónces como «salmuera» (pickle), pasa a las cámaras de sal, donde se separa la sal i el resto del yeso. De tiempo en tiempo se añade un poco de salmuera de las cámaras de cal, a fin de que los cristales de sal se conserven bien cubiertos. Finalmente i una vez que se ha removido el líquido madre se estraen los cristales de sal.

Método perfeccionado.—Grandes mejoras se han introducido en el método primitivo de evaporacion solar; una de las principales es el uso de delantales (apron) en lugar de las cámaras profundas i de las cámaras de cal, con lo cual se aumenta grandemente la superficie de evaporacion, i, por lo tanto, el rendimiento de sal por unidad (288 piés cuadrados). Los delantales son artesas de madera, de 3 pulgadas de profundidad, 15 a 20 piés de ancho i de lonjitud variable. Se colocan jeneralmente sobre las cámaras profundas i sirven a la vez de techos i depósitos de los líquidos saturados. Se construyen jeneralmente sobre pilotes o postes i con una inclinacion de una pulgada por 100 piés, de manera que el líquido en ellos corra hácia dos series de agujeros, provistos de tapones de madera. Una serie de agujeros comunica con las cámaras profundas i la otra con el caño de desperdicio. El líquido admitido en los delantales frecuentemente se satura en un buen día seco. Se descarga entónces de la cámara profunda que se encuentra abajo i es reemplazado por líquido fresco. Cuando hai probabilidades de lluvia, se destapan los agujeros correspondientes a la cámara profunda, a la que se hace pasar el líquido, evitando así la dilucion. Se tapan en seguida estos agujeros i se abren los de la otra serie, permitiendo de esta manera que la lluvia arrastre todas las impurezas al albañal. Los líquidos parcialmente concentrados se bombean de nuevo a los delan-

tales, tan pronto como vuelve el buen tiempo. El procedimiento se lleva a cabo jeneralmente de mediados de Marzo a mediados de Noviembre.

De esta manera el líquido es concentrado i purificado mientras es transportado a las cámaras. La gran longitud i anchura de los delantales, el poco espesor de la lámina del líquido i su completa esposicion al sol, al aire i al viento, facilita grandemente la purificación i evaporacion i tambien permite el uso del número total de cámaras para la estraccion de la sal, en vez de una tercera parte del total. Este perfeccionamiento aumenta de una manera notable la produccion por unidad i se economiza tambien el considerable capital invertido en las cubiertas; por lo que resulta obvia la economía de este procedimiento.

Estraccion de sal en California.—Centros productores. Mas del 97% de la produccion de sal en California proviene de la evaporacion solar del agua de mar a lo largo de las costas. Las instalaciones mas importantes se encuentran en las costas Oriental i Occidental de la bahía de San Francisco, en los Condados de Alameda i San Mateo, respectivamente. Otras instalaciones se encuentran en la Estacion de Ostende, cerca de Long Beach, Condado de Los Anjeles i en la bahía de San Diego. En todos estos lugares las operaciones llevadas a cabo son mas o ménos semejantes, aun cuando hai diferencias considerables en los detalles. Tambien varia algo la nomenclatura de los procedimientos. La descripcion jeneral que sigue, está basada en operaciones de distintas plantas, consideradas como típicas en las diferentes localidades.

Temporada de estraccion.—La concentracion del agua en la bahía de San Francisco varia con la estacion del año i con algunos otros factores. El agua de la bahía es algo diluida por el agua dulce de los rios de San Joaquin i Sacramento, aumentándose la dilucion despues de los inviernos, con abundante caida de nieve, que no se funde completamente sino hasta que el verano está mui avanzado. El líquido es llevado a los depósitos que rodean a la bahía de San Francisco, desde mediados de Mayo hasta mediados de Octubre; pero los líquidos mas fuertes se obtienen despues del primero de Julio, fecha en la cual la estacion seca está mui avanzada i disminuye de una manera apreciable la entrada del agua dulce de los rios. Jeneralmente la temporada de estraccion de sal termina el 15 de Setiembre, pues la estacion seca es jeneralmente de Mayo a Setiembre. Sin embargo, una temporada de 210 dias sin lluvias se ha conocido en la bahía de San Francisco.

La fecha media en que comenzaron la cristalizacion de la sal fué Mayo primero de 1908, Mayo 13 de 1909, Mayo 13 de 1910, Mayo 25 de 1911 i Abril 18 de 1912. La fecha tan tempraná en 1912 se debió a algunas lluvias tardías de ese año. El cierre de los registros, esto es, la terminacion de las lecturas de evaporacion, se termina el primero de Noviembre, despues

de cuya fecha los dias son tan cortos, el agua tan fria i el tiempo tan incierto, que prácticamente no hai evaporacion.

Durante la estacion calurosa de 1911 que se eligió para ilustrar la materia, la evaporacion i precipitacion observadas en una planta, fueron como sigue:

Meses	Precipitacion en pulgadas	Evaporacion en pulgadas
Abril.....	1.36	3.38
Mayo.....	1.14	5.31
Junio.....	67	6.62
Julio.....	00	7.81
Agosto.....	00	7.81
Setiembre.....	00	4.94
Octubre.....	77	2.94

El agua de la bahía o del Océano no es admitida continuamente en los trabajos, sino solamente durante dos a seis dias cada mes, cuando las mareas son mas altas, jeneralmente el período de la luna nueva. Durante la pleamar, el agua es admitida en los depósitos de una i media a tres horas; en algunas plantas provistas de algun canal de admision, el agua salada puede tomarse indiferentemente en cualquier tiempo o en cualquier dia; por ejemplo, en Long Beach el agua de mar es admitida en el canal alimentador en cada pleamar, esto es, dos veces al dia. El agua salada puede bombearse, por lo tanto, continuamente de este depósito a la planta.

La temporada para estraccion de sal, naturalmente es mas larga en el Sur de California que cerca de San Francisco. En San Diego tiene una duracion de casi siete meses, de Mayo a Noviembre i el agua de mar se puede tomar continuamente, llenando los depósitos en los cuales penetra hasta una cierta altura, en cada pleamar.

Caractères del líquido.—La densidad media del agua del mar es de 1.027, que corresponde a una salinidad de 3.72%, con relacion a la sal pura. Tres muestras recojimos del agua de la bahía, tal como entra a las plantas en las costas de la bahía de San Francisco i de la de San Diego, que dieron los siguientes resultados:

Orijen	Fecha	Densidad Vº. B.	Gravedad especifica (a)	Por % de sal (b)
San Francisco Mount Eden.....	Oct. 5	3.53	1.025	3.44
San Francisco Alvarado.....	» 8	3.12	1.022	3.34
Bahía de San Diego.....	» 17	4.10	1.029	4.00
Agua de mar.....	1.027	3.72

El agua salada normal que entra a las plantas en la bahía de San Francisco, está mucho menos concentrada que el agua de mar ordinaria. Mientras que el agua de la bahía de San Diego está mucho mas saturada; la diferencia en densidad entre las aguas de San Francisco i San Diego se debe, parte, al hecho de que mas al Sur de la estacion calurosa es de mucha mayor duracion i por consecuencia, la evaporacion mas intensa i en parte al hecho del agua dulce que las corrientes descargan en la bahía de San Francisco.

Tanques para la sal.—La sal se forma en tanques, que se designan segun la operacion que en ellos se verifica; así se obtienen tanques de almacenamiento, de toma, de recepcion o de marea, en los cuales se recibe el agua de la bahía, de concentracion i cristalización. Todos los tanques, entre el de marea i el de cristalización, se llaman tanques secundarios por algunos industriales. Técnicamente se deben llamar tanques de salmuera. El término tanques de sal, se aplica algunas veces a aquellos en que cristaliza la mayor parte del yeso.

El agua del mar llega jeneralmente por medio de un canal al tanque de marea, toma o recibidor, el cual está provisto de amplias compuertas que automáticamente se abren cuando el agua puede entrar i se cierran a medida que baja la marea. En el tanque de toma, el agua salada permanece evaporándose por un tiempo variable, ántes de la nueva entrada de agua i va pasando por los diferentes tanques, concentrándose gradualmente, hasta que finalmente llega al tanque de cristalización. En éste se almacena con una profundidad de casi seis pulgadas, i cuando ha alcanzado una graduacion 25° Baumé, o sea cuando empiezan a formarse los cristales de sal. En algunas instalaciones cuando la salmuera ha alcanzado una graduacion de 29° B., el líquido con alguna sal en él, se lleva a otros tanques, donde continúa evaporándose, hasta alcanzar una evaporacion de 32° B. Como se cree jeneralmente que entónces ya no hai sai en el líquido madre, se deja éste ir al desperdicio; pero, en vista de su composicion, que aparece mas adelante, la estraccion de sales de magnesio i de potasio parece ser aún aprovechable, si se comprenden en una escala conveniente i adecuada. En algunas plantas una parte del líquido madre se utiliza, como se verá mas adelante i todo parece indicar que en el futuro vendrá una utilizacion jeneral, de lo que por tantos años ha sido un producto de desperdicio.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LAS SALMUERAS PARA CRISTALIZACIÓN EN CALIFORNIA

Localidad	Densidad a 22 ° C. ° B	Gravedad (a) Específica
Planta Oliver, Mount Eden.....	32.50	1.288
Leslie Salt Co. San Mateo.....	29.60	1.256
California Salt Co. Alvarado.....	27.21	1.231
Long Beach Salt Co.....	28.00	1.239
Long Beach Salt Co.....	28.60	1.245
Western Salt Co. San Diego.....	27.50	1.234

El área de los tanques es uno de los caracteres dominantes en la industria; la superficie total de ellos en muy pocas plantas es tan pequeña como 500 acres; pero en otra se dice que llega a ser mayor de 2,000 acres. La relación del área de los tanques de cristalización a la del sistema total en dos grandes instalaciones es de 1 a 10. Los trabajos más antiguos tienen un mayor terreno aprovechable para lechos de cristalización, porque el terreno está cada vez más saturado de sal, y por consecuencia, más duro y menos permeable.

Los tanques tienen fondo de tierra y están separados uno de otro por terraplenes o diques que difieren grandemente en ancho y en altura: pueden llegar a tener hasta 3 pies arriba del nivel del piso y 1 por 2 pies arriba del nivel del líquido. Algunos son muy angostos, pero otros, especialmente los diques exteriores, son tan amplios y bien contruidos, que permiten el paso de cargas; los diques bajos y angostos no se consideran buenos por la mayoría de los explotadores, puesto que requieren reparaciones frecuentes para contrarrestar el deslave de las olas; pero, en cambio, si los bordes se construyen muy altos contrarrestan la acción evaporadora del viento, máxime que no sopla mucho en San Diego. Los diques entre los tanques se protegían antiguamente con césped, pero esta costumbre está siendo abandonada.

Métodos de bombeo.—En los alrededores de la bahía de San Francisco, el agua salada es elevada tanto por tornillos de Arquímedes accionados por molinos de viento, como por ruedas de paletas; algunas plantas, teniendo en su servicio hasta cuarenta molinos; otras usan máquinas de

(a) Las gravedades específicas fueron determinadas a 22° C. por R. K. Bailey con una balanza Westphal, pero se han referido al agua 15° C.

gasolina como auxiliares, especialmente al fin de la estacion, cuando cesan los vientos dominantes, i tambien en Agosto, cuando ellos soplan débilmente i de una manera intermitente. La fuerza eléctrica comienza a usarse con el mismo objeto. Los molinos de viento están orientados al Noroeste, por ser ésta la direccion de los vientos dominantes. Las bombas se colocan jeneralmente de manera de bombear el líquido del tanque de toma a otro mas elevado, i permitir despues el descenso por gravedad; el paso de uno a otro tanque está gobernado por pequeñas compuertas. Los molinos de viento u otro medio cualquiera, se usan, sin embargo, para elevar el líquido en aquellas partes del sistema, en donde no puede usarse el descenso por gravedad.

Recoleccion.—La cosecha de sal se vende jeneralmente ántes del mes de Julio de la temporada siguiente. De tiempo en tiempo se recoje suficiente sal para las necesidades del consumo, hasta llegar el mes de Setiembre, que es cuando la recoleccion se impulsa tanto como es posible. En algunas plantas la primera sal es recojida a principios de Junio i si la jente escasea, se continúa la recoleccion hasta Enero o Febrero del año siguiente; sin embargo, la recoleccion se termina jeneralmente en Diciembre. Por regla jeneral, se recoje la sal hasta una distancia de 2 pulgadas del fondo; la parte restante, que es de calidad inferior, se recoje por separado i se vende para mezclas refrigerantes i para el ganado. La sal es traspaleada a carros, que tienen una capacidad de una tonelada, mas o ménos. La sal así recojida tiene un tinte rosado, al igual que el agua madre, de donde procede. Una pequeña locomotora, accionada por gasolina o electricidad, arrastra 6 u 8 carros al molino o a las pilas de depósito de sal; en algunos lugares se hacen algunas pilas pequeñas, pero en otras se hace solamente una pila grande cerca del molino. Este último método es, sin duda, el mas económico, porque se reduce la superficie espuesta a ser disuelta por la lluvia i que tambien hai necesidad de romper para la utilizacion subsecuente. Esta última consideracion es importante, porque la superficie se endurece tanto, que despues se rompe sólo con gran dificultad, al grado de que la costra vieja de una pila pequeña vale muchas veces mas romperla, que la sal que contiene. Algunas pequeñas pilas mui antiguas han tenido que ser abandonadas por esta causa. En algunos casos la sal se endurece tanto, que hai necesidad de cortarla con sierra en trozos de 4 piés de largo, los cuales, una vez desprendidos, se llevan a las quebradoras. En algunos lugares, la sal es acarreada hasta un conductor de tornillo, que a su vez la trasporta hasta un elevador de cubos, por cuyo medio se eleva a la pila principal. No todas las plantas están en posibilidad de usar este método, porque el terreno tiene que ser mui firme para soportar el peso enorme de una sola pila, condicion que no es mui frecuente en los lugares pantanosos. El hundimiento del terreno puede causar la pérdida de una cantidad con-

siderable del producto, citándose el caso de una instalacion en donde el terreno se inundó un pié por año, durante 20 años.

En algunos lugares la sal es traspaleada a mano, para lo cual se dispone de una fila de trabajadores a todo lo ancho de un tanque que la van arrojando a una banda sin fin, de 20 pulgadas de ancho, corriendo sobre rodillos i movida por un motor de gasolina, para apilarla en uno de los lados del tanque. A medida que la sal sale de la banda, es lavada con un chorro de agua salada proveniente de la bahia. Despues i valiéndose de un conductor de cadena, provisto de salientes especiales para machacar trozos grandes, se hace pasar la sal por una saranda de cobre i durante el ascenso se lava nuevamente la sal con agua de mar. La sal se lleva en seguida a las pilas, por medio de un elevador de cubos, movido de tal manera, que la parte abierta de ellos queda invertida, a fin de que se escurra el agua del lavado. El conductor principal que lleva la sal desde los tanques, se mantiene perfectamente limpio, por medio de un lavado mecánico. La sal se lleva de las pilas al molino, a medida que se necesita, en carros de cinco toneladas de capacidad.

Este método tiene muchas ventajas. Tan pronto como una área dada de sal ha sido recojida de los tanques de cristalización, la instalacion completa es movida hácia adelante por medio de rieles i la pila de sal se estiende así a todo lo largo del tanque. El lavado de sal se hace tambien cuando las impurezas adheridas se remueven mas fácil i completamente.

En Long Beach la sal es acarreada de la pila a la quebradora en carros pequeños movidos por un cable. Un conductor de cubos lleva en seguida la sal a depositar en un carro ordinario de carga, el que, una vez lleno, es llevado al molino por medio de un motor.

En San Diego, la sal en los tanques de cristalización tiene que romperse con un pico ántes de traspalarse; la mayor dureza de los cristales comparados con los de la sal de San Francisco, probablemente se debe a una mas rápida cristalización. Se acostumbra principiar la recoleccion tan pronto como se drenan las aguas madres de los tanques de cristalización, puesto que entónces la sal es mas fácil de quebrar, traspalar i lavar.

La produccion de sal en una temporada varia de un año a otro, segun el estado del tiempo i algunos otros factores. Un espesor de 5 o 6 pulgadas de sal por temporada es bastante aproximado para la rejion cercana a San Francisco; pero en la parte Sur del Estado, debido a la estacion mas seca i prolongada, debe ser mucho mayor. De San Diego, por ejemplo, se recoje un promedio de 6 pulgadas i pueden hacerse dos recolecciones por cada temporada.

Molienda.—A causa de la naturaleza especial de los procedimientos empleados en la extraccion de la sal por evaporacion solar, pero principal-

mente por la diferencia entre ellos i los seguidos en otras partes de los Estados Unidos, las primeras fases de la molienda en California difieren de las llevadas a cabo en otros lugares. Cuando se estrae la sal de los estanques de cristalización, está contaminada con la salmuera i polvos adheridos de todas clases. Si no se va a usar desde luego, debe sufrir un lavado preliminar, para ser llevada despues a las pilas de depósito. Si se va a usar inmediatamente, entónces se lleva al molino, donde se lava nuevamente para desprenderle todas las impurezas que contiene adheridas.

El lavado se hace de varias maneras. La sal puede volcarse en una tolva i aplicársele encima un chorro de salmuera caliente de los tanques.

La salmuera es agua de mar concentrada hasta su completa saturación i, por lo tanto, como solución concentrada contiene ménos cantidad de sales que las aguas madres, disolviendo por consecuencia, una cantidad mínima de sal durante el lavado. Un elevador recoje la sal de la tolva; la sal drenándose entretanto. En seguida pasa la sal entre rodillos que la quiebran en «sal medio molida» o «sal tres cuartos molida». Despues se lleva a unas artesas llenas con salmuera artificial, formada de sal i agua dulce, i, por consecuencia, no contiene las sales del licor madre. Una vez removida la sal de estas artesas, se almacena en pilas para que se drene. La sal mas gruesa se envasa despues i queda ya lista para el consumo.

Si la sal debe sujetarse a un mayor refinamiento, pasa entónces de las artesas a una máquina centrífuga, donde abandona el agua adherida, para ir despues a los secadores, que son grandes cilindros jiratorios calentados con serpentines de vapor i provistos con abanicos que forzan una corriente de aire caliente a traves de ellos. De los secadores vuelve la sal a los molinos i por último, a los clasificadores para separarse segun sus distintos grados de finura. Queda entónces lista para envasarse i entregarse al consumo.

Todas estas preparaciones varían grandemente en los detalles i las diferentes instalaciones. En algunas, las pilas de almacenamiento se vuelven a disolver i las clases mas finas se obtienen por el procedimiento al vacío; en estos casos la manipulación de la sal en el molino es bien diferente de la descrita anteriormente.

Utilización aguas madres.—Las aguas madres resultantes de los tanques de cristalización, nunca se han utilizado en algunas plantas; en la mayoría de ellas, aun hoi, son enteramente desperdiciadas. Desde que se comprendió el valor de las sales de potasio, algunos industriales tienen el propósito de obtenerlas de los líquidos residuales; pero sólo unos cuantos han implantado métodos completos para obtener este subproducto. Se dice que la Leslie Salt Refining Co., en unión de la Whitney Chemical Co., han iniciado la manufactura de sales de Epson, cloruro de magnesio i sales de potasio, obtenidas de los líquidos residuales.

El B. Durhan, de Berkeley, Cal., e indudablemente otros muchos,

han hecho tambien esperiencias con los líquidos residuales de la manufactura de la sal. Durhan ha separado de estos líquidos el magnesio en forma de carbonato, haciendo uso de la sal soda; por este procedimiento las sales de potasio quedan en el líquido filtrado del carbonato de magnesio.

Debido a que el precio del cloruro de magnesio ha sido alto en la costa del Pacífico durante la guerra, la separacion de este cloruro, así como del sulfato, ha sido tambien considerado. La carnalita artificial producida con este procedimiento, puede tambien ser utilizada.

En una instalacion, una pequeña parte del líquido es refinado para usos medicinales; en otra se está usando para la manufactura de «piedra de madera» (wood-stone), i cemento de oxiclорuro de magnesio. El último es una excelente substancia no conductora de la electricidad i está siendo utilizada en la manufactura de tableros. Segun parece el Ferrocarril de Santa Fe ensayó la utilizacion de los líquidos residuales para regar sus vias i evitar el polvo; pero su uso no resultó económico, debido a que los riegos tenian que hacerse mui frecuentes.

Véase la tabla de análisis por separado.

PRINCIPALES MÉTODOS DE EVAPORACION PARA EXTRAER SAL

Actualmente los métodos mas importantes para la manufactura de la sal evaporada comprende la evaporacion por calor directo o por vapor. El método al vacío se incluye entre los de evaporacion por vapor, aun cuando algunas veces se clasifique separadamente. De los varios métodos de evaporacion que se han empleado en el pasado i que aun hoy continúan usándose, hai que considerar tres principales, i son: evaporacion en vaso abierto, en cristalización («graniers») i tanques al vacío en diferentes formas. En las pájinas que siguen se describirán estos tres métodos, en términos jenerales, con ilustraciones de las diferentes fases del procedimiento en varias localidades.

EVAPORACION POR CALOR DIRECTO

Evaporacion en vaso abierto. Historia.—El procedimiento en vaso abierto es el método mas orijinal empleado en Syracuse, Nueva York, i segun parece, su uso en los últimos años estaba solamente limitado a la Onondaga Salt Reservation. Ha experimentado una evolucion gradual, a partir de las primeras etapas de la industria de la sal en Syracuse, cuando la extraccion se hacia por ebullicion simple en fuego libre. Despues vino un hervidor sobre un horno de mampostería, para seguir en seguida por

pares de hervidores i en grupos de cuatro, reunidos en un «block», término que se usa hasta hoy en las mas importantes instalaciones de Nueva York i de Michigan. El número de evaporadores en un block fué aumentando gradualmente hasta contar 30, 40, 60 i aun 100, dispuestos, bien en una sola fila o bien en dos líneas paralelas i suspendidos de dos arcos o fluxes paralelos que terminaban en una chimenea. Como el ensanchamiento de un block necesitaba de mucho mas fuego, los evaporadores cerca de él se calentaban mucho mas intensamente que el resto i hubo que construir una serie de arcos bajo los 12 o 15 primeros evaporadores para protegerlos convenientemente, aun cuando este procedimiento no condujera a una economía en el combustible. En seguida vino el tiro artificial por medio de un soplador.

Debido a las dificultades inherentes del procedimiento, se ha estimado que con una cantidad dada de buen combustible, solo es posible en un block evaporar dos terceras partes del agua que puede evaporarse en una caldera bien instalada. Por ésta i otras causas, el sistema de evaporadores no pueden competir con otros métodos i se va abandonando gradualmente. Antiguamente habia mas de 300 blocks trabajando en las cercanías de Syracuse; pero actualmente ninguno de ellos está en servicio activo.

Construccion de los aparatos.—Los evaporadores empleados en el procedimiento, tenian, aproximadamente, dos piés de profundidad i cuatro piés de diámetro; los mas cercanos al fuego con una capacidad de 150 galones, i los mas alejados con una capacidad de 100 galones solamente. El espesor de ellos era mayor en el fondo, variando desde $1\frac{3}{4}$ de pulgada en la boca. Los ganchos que servian para suspender los evaporadores, eran de 5" de largo i $1\frac{1}{2}$ de grueso, dispuestos uno enfrente de otro, i a 4 o 5 pulgadas abajo de la boca de los evaporadores. Los arcos o fluxes para el asiento de los evaporadores se protegian con dos paredes laterales, entre las cuales i cuando eran dos filas de evaporadores, se construia una pared central de piedra i de ladrillo ordinario, con escepcion de la parte comprendida entre el hogar i el décimoquinto evaporador, que exijia la construccion con ladrillo refractario. Mas allá de la parrilla del hogar, se construian unos arcos de ladrillo refractario, con espacios de aire entre ellos i que aumentaban en tamaño miéntras mayor era su distancia a las parrillas, permitiendo así que los gases calientes pasaran a traves de estos espacios sin golpear directamente el fondo de los evaporadores. Los fluxes disminuian en altura hácia la chimenea, alcanzando solo 6 u 8 pulgadas debajo del último evaporador. Los evaporadores estaban colgados de tal manera, que tuvieran sus bocas una junto a otra, i como la mampostería evitaba la salida del calor entre las paredes i la boca de los evaporadores la superficie espuesta a los gases calientes que pasaban a traves de los arcos, era tan grande como fuera posible. La inclinacion de las paredes i muro central

i la altura de creciente de los fluxes hácia la chimenea, facilitaban este objeto. Un conducto de madera provisto de agujeros a lo largo del block, unas cuantas pulgadas arriba del muro central, permitia por gravedad la fácil alimentacion de los evaporadores.

Método de la operacion.—El líquido empleado en la manufactura de la sal «comun de grano fino», como se le llamaba jeneralmente, era de la misma fuerza que el usado para la evaporacion solar. Antes de que el líquido fuera a los evaporadores, se le trataba con una lechada de cal apagada con agua de mar, con objeto de remover el fierro, que rápidamente se precipita en forma de un lodo amarillo rojizo de óxido férrico. Despues de 24 horas de reposo, el líquido es de color verde azulado.

Al principiarse la operacion se introduce en cada evaporador una cubeta de fierro dulce, que se ajusta nuevamente a sus paredes i provista de una asa para facilidad en su manipulacion i se conoce con el nombre de cuba de purga, puesto que se usa para recojer el sulfato de calcio que empieza a formarse tan pronto como la solucion se acerca a su saturacion completa. La cuba se saca varias veces, ántes de que la sal empiece a separarse i se tira el sedimento que en ella se ha recojido. Cuando se ha separado una cantidad suficiente de sal, se saca i deposita en unas canastas colocadas sobre la boca del evaporador i se lava con una mezcla de la misma salmuera i del líquido nuevo que se agrega despues de haber sacado la primera cantidad de sal; la canasta permanece en el lugar hasta que se va a hacer una segunda estraccion i que es cuando el contenido se vacia en las pilas de depósito. El vapor jenerado en los evaporadores actúa como un agente mui eficaz en la estraccion de la sal, porque al atravesar la sal contenida en las canastas, disuelve los cloruros de calcio i de magnesio que están adheridos.

A pesar de los esfuerzos que se hacen para remover el sulfato de calcio, hai siempre la tendencia constante a formarse incrustaciones de esta sal; la capa formada engruesa mas rápidamente en los evaporadores que están cerca del fuego, que en los mas alejados, lo cual exige limpiarlos. Primero cada 4 o 5 horas, en tanto que los segundos solo necesitan esta maniobra cada 24 o 36 horas. A medida que engruesa la capa de sulfato de calcio en los evaporadores del frente, la evaporacion se retarda materialmente, puesto que esa sustancia es mala conductora del calor i, por lo tanto, es necesario cada cinco o seis dias vaciar los evaporadores casi por completo. Se añade despues agua dulce dejándola hervir por algun tiempo, con lo que se consigue que el sulfato de calcio se disuelva en parte, i se ablandan las incrustaciones, facilitando su estraccion. Cuando los evaporadores cercanos a la chimenea necesitan ya limpiarse, los que se encuentran al frente, con seguridad lo requieren igualmente; entónces se deja apagar el fuego, se estrae la sal acumulada i las aguas madres se mandan al caño de des-

perdicio, limpiándose en seguida todos los evaporadores. Se cargan nuevamente éstos, iniciando otra operacion, pero mientras tanto se separa otra cantidad considerable de cal, a consecuencia del calor conservado por los hornos; esta sal es mucho mas gruesa que la sal hervida, i hai que conservarla por separado.

El tiempo consumido en una operacion varia de 10 dias a dos semanas, i la sal requiere dos semanas de estar apilada para que drene bien, despues de lo cual está lista para el consumo. La calidad del producto i el rendimiento del procedimiento dependen del estado del tiempo, de la fuerza del líquido empleado, del carácter i condicion del combustible i de otra multitud de condiciones de menor importancia.

Evaporacion en vaso abierto.—El procedimiento para estraer la sal en vaso abierto, se emplea en Nueva York, Michigan, Kansas, i en menor escala en Sevier Valley, Utah.

Tratamiento preliminar de agua salada.—El agua se bombea de los pozos de los tanques de decantacion, donde se deja espuesta al aire por un dia, mas o ménos, para permitir el escape de los gases, como el hidrógeno sulfurado. Se agrega en seguida una lechada de cal, mui débil, agitando el líquido a mano o mecánicamente o bien aereándolo con una corriente que se hace pasar a traves de él. Por medio de la accion química de la cal, cualquier compuesto de fierro que pudiera colorear el producto, es precipitado i removido fácilmente. Un dia mas o ménos despues de la adicion de la cal, se le agrega ceniza de sosa, especialmente si la sal se destina para cocina i lechería, dejando reposar el líquido por varios dias, hasta que aparezca completamente claro, tiempo que varia segun las necesidades del consumo. En Saginaw Valley, Mich., se estraee, ademas de la sal, el bromo i el cloruro de calcio; se separa primero el bromo por medio de la electricidad. El líquido se calienta o no previamente ántes de ir a los tanques.

Manipulacion i construccion de los tanques.—Los tanques abiertos i poco profundos empleados en la estraccion de la sal, aparecen en la figura 1. Se construyen de lámina de fierro dulce, remachadas, de $3/16$ a $1/4$ de pulgada de grueso i tienen sus lados inclinados. En Nueva York, alguno de los tanques que se usan tienen dos compartimientos, separados por una division de madera o de metal; estos compartimientos se designan con los nombres de anterior i posterior, correspondiendo el primero al mas cercano al fuego. En Nueva York i Kansas, los tanques tienen jeneralmente de 100 a 115 piés de largo, por 23 a 30 piés de ancho, i 12 a 18 piés de hondo; el tanque posterior, o de calentamiento previo, es mas pequeño que el anterior, en el cual se separa la sal.

El agua salada se lleva primero al tanque posterior, donde se calienta con los gases de la combustion i pasa despues, mediante un sifon, al tanque anterior. El combustible usado es el carbon; pero en Kansas se emplea gas natural, escepto en el invierno, que se sustituye con carbon o petróleo crudo. Los tanques calentados con petróleo o gas, difieren en sus detalles de los calentados con carbon.

Cuando el tanque anterior se ha separado suficientemente, se estraee i deposita en las masas drenadoras construídas al lado de los costados inclinados del tanque. Miéntas tanto, el tanque anterior se vuelve a llenar con salmuera del tanque posterior, el cual, a su vez, se carga con agua de los depósitos de decantacion. Rastrillos de mano se usan jeneralmente para estraer la sal; pero en Kansas se usan rastrillos mecánicos; sin embargo, estos últimos se emplean más comunmente en el departamento de cristalizadores.

Caractéres del producto.—El procedimiento de vaso abierto para la extraccion de sal se emplea en Nueva York, Michigan, Kansas i Utah, aun cuando hai diferencias en los detalles de las distintas operaciones. Este procedimiento, aunque no mui estensamente empleado, tiene sus ventajas; una de ellas siendo la posibilidad de controlar el grano del producto. Para obtener una sal de grano fino, es esencial la rapidez de la cristalizacion, i esto se consigue permitiendo la ebullicion del agua salada; tambien se recurre a medios artificiales para lograr este objeto, usando manteca, sebo o mantequilla, que se derriten en el líquido caliente i con lo cual se consigue romper el grano. Cuando la sal se obtiene de una manera rápida, es necesario limpiar los tanques mas frecuentemente que cuando se obtiene la sal de grano grueso por el procedimiento mas lento.

Práctica en Wyoming County, N. Y.—La práctica jeneral del procedimiento de vaso abierto se encuentra bien ilustrada por la práctica en Nueva York. El líquido se bombea de los pozos a los tanques de decantacion, frecuentemente de noche para economizar tiempo i uso de la maquinaria, despues de que el líquido reposa por 24 horas, para permitir el escape de los gases, principalmente hidrójeno sulfurado; se le agrega una lechada de cal débil i se airea con una corriente para asegurar la mezcla íntima. La sal precipita cualquiera sal de fierro que haya en el agua salada. 24 horas despues de esta última operacion, se agrega ceniza de sosa, especialmente si se trata de obtener sal para cocina o lechería. El agua salada se deja reposar algunas veces durante siete dias en total; pero este tiempo depende esencialmente de las condiciones del consumo.

Los tanques se construyen de lámina de fierro dulce i remachada, de $\frac{3}{16}$ a $\frac{1}{4}$ de pulgada de grueso; los dos compartimientos del tanque están separados por una division de madera o de metal que se conoce jeneralmente con los nombres de tanque inferior i tanque superior. Los

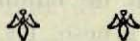
tanques tienen jeneralmente 115 piés de largo, incluyendo los dos compartimientos 27 a 30 piés de ancho, i con 18 pulgadas de profundidad. En las instalaciones de Nueva York que mandaron datos al autor, el tanque posterior tenia de 43 a 48 piés i el tanque anterior de 66 a 72 piés de largo.

El agua salada, despues de calentarse en el tanque posterior, es sifonada al tanque inferior, donde se verifica la cristalización. Las cabeceras del tanque se construyen a escuadra con el fondo; los costados van con una inclinación hácia afuera i en prolongación de ellos i con la misma inclinación se construyen las mesas drenadoras, en las cuales se deposita la sal, que se drena despues de sacarla del tanque de cristalización.

El tanque anterior se apoya en dos de sus lados sobre dos paredes de ladrillo, forradas con ladrillos refractarios en los lugares espuestos a mas altas temperaturas; entre estas paredes i donde el calor es mas intenso, se construyen unos arcos de ladrillo refractario; el arco que queda directamente sobre el fuego es el mayor, estendiéndose algunos piés hácia atras sobre las parrillas. Un espacio abierto va a continuación de este arco; despues un arco mas angosto, i así sucesivamente hácia adelante por una distancia de 20 piés, de tal manera que los arcos sean cada vez mas angostos i los espacios abiertos cada vez mas anchos. El espacio bajo el tanque posterior se reduce al mínimo practicable i el tiro se suministra por medio de sopladores.

El agua salada va primero al tanque posterior, donde se calienta con los gases de la combustión; despues, i por medio de un sifon, pasa al tanque anterior hasta que éste se llena; cuando se ha separado suficientemente la sal, se saca a las mesas drenadoras. Jeneralmente se deja la sal que se drene por unas tres horas, en cuyo tiempo el tanque anterior se llena con salmuera del tanque posterior i éste a su vez se carga con agua de los tanques de decantación. El control del grano puede mantenerse satisfactoriamente mientras el líquido está en conmoción, razón por la cual se recurre a las maniobras señaladas mas arriba, i por la misma razón se debe tener cuidado de no permitir que el agua fria entre a los tanques anteriores. A intervalos regulares se tiran las aguas madres i los tanques se limpian, removiendo la incrustación de yeso que se forma, para iniciar de nuevo la misma serie de operaciones. Algunas veces los tanques sufren una en-calada previa, ántes de que el líquido llegue a ellos.

(Continuará).



Situación del Mercado de Metales i Minerales

Valparaiso, 29 de Enero de 1920.

Cobre en barras.—El mercado del cobre Standard ha variado considerablemente de precio durante la pasada quincena; durante la primera semana hubo una marcada baja, abrió el día 15 del presente a £ 122.0.0 para entrega a tres meses i gradualmente bajó hasta £ 116.5.0 el día 22 del presente, pero desde esa fecha al 27 ha reaccionado a £ 121.5.0 cerrando hoy día a £ 121.10.0.

Las existencias de cobre el 1.º de Diciembre último fueron anunciadas oficialmente de 14,881 toneladas.

La firmeza del mercado americano se debe a que los productores han rehusado de operar con especuladores i cotizando a los actuales consumidores precios mas bajos, obligando por consiguiente a los especuladores a cubrir sus ventas. Tambien ha habido una gran demanda para el Continente i para el Japon; otra de las causas que ha afirmado el mercado es que los productores tienen la intencion de reducir la produccion momentáneamente.

Las cotizaciones recibidas de Lóndres para entregas al contado i tres meses han sido las siguientes:

El día 16 del presente	£ 117.15.0	al contado i	£ 120. 0.0	para tres meses
» 19 » »	117.15.0	»	119.15.0	» » »
» 20 » »	116. 5.0	»	118. 5.0	» » »
» 21 » »	115.10.0	»	117. 7.6	» » »
» 22 » »	114.15.0	»	116.15.0	» » »
» 23 » »	115. 0.0	»	116.15.0	» » »
» 26 » »	117.15.0	»	119.15.0	» » »
» 27 » »	119. 5.0	»	121. 5.0	» » »

Cerrando hoy, 29 del presente, a £ 119.10.0 al contado i £ 121.10.0 para entrega a tres meses.

No se han efectuado ventas en la costa durante la pasada quincena.

Las esportaciones de Chile hasta el 15 de Enero de 1920 ascienden a 8,244 toneladas o un aumento de mas o ménos 5,500 toneladas mas que lo esportado el año anterior.

Ejes de cobre.—Las ventas efectuadas han sido basadas sobre precios privados.

Minerales de cobre.—Las ventas efectuadas han sido basadas sobre nuestras cotizaciones.

COTIZACIONES EL 29 DE ENERO DE 1920 A LAS 4.30 P. M.

	Por quintal métrico moneda corriente
<i>Cobre en barras.</i> —Puesto a bordo con flete de 150/-.....	\$ 167.—
<i>Ejes de cobre.</i> —50% puesto a bordo con escala de 167 ctvs.	77.76
<i>Minerales de cobre.</i> —10% puesto a bordo con escala de 981/1 centavos.....	8.85
Standard £ 121.10.0	Cambio 14 5/8d.

Salitre.—Es indudable que el mercado del salitre está mui firme, pero como los vendedores que están fuera de la Asociacion tienen pretensiones que los compradores no pueden aceptar, ha hecho que los negocios permanezcan paralizados i será probablemente hasta el 5 de Febrero cuando la Asociacion abrirá las propuestas por 40,000 toneladas entrega Abril, 80,000 toneladas Mayo i 80,000 toneladas Junio con un minimum de precio de 13/9. Ademas por 50,000 toneladas para entregas cada uno de los meses desde Julio a Diciembre teniendo como minimum 13/6 para Julio, 13/8 para Agosto, 13/10 para Setiembre, 14 para Octubre, 14/2 para Noviembre i 14/4 para Diciembre. La opinion jeneral es que existe cierto interes para estos lotes i que la mayoría de las ofertas excederán los minimums de los precios fijados.

Durante la quincena se han hecho algunas ventas fuera de la Asociacion i se rumoreó de haberse efectuado una de importancia de 95% entrega pronta al precio de 14/- pero ha sido desmentida despues.

Vendedores por el momento piden ofertas a 14/3 para inmediato con pago a corto plazo, talvez se encontrarian compradores a 14/- con pago de costumbre.

Para 1920 i 1921 hubo interes especulativo a 13/3 i 12/9 respectivamente o 13/- combinado, pero por el momento podríamos cotizar estos precios mas bien como precios de vendedores, habiéndose los compradores retirado por ahora del mercado.

Lo esportado durante la primera quincena de este mes fué de 3,866,600 quintales comparado con 755,200 quintales que fué lo esportado durante la primera quincena de Enero 1919 o sean 3,111,400 quintales mas, este año.

Oro.—El premio diario (compradores) de la Bolsa durante la pasada quincena fué como sigue:

El dia 16 del presente	86.20%	Cambio	25 d.
» 17 »	81%	»	24-7/8 d.
» 19 »	82.50%	»	25-1/8 d.
» 20 »	85%	»	25-9/16 d.
» 21 »	84%	»	26-1/8 d.
» 22 »	84%	»	26-1/4 d.
» 23 »	85.50%	»	26-9/16 d.
» 24 »	84.50%	»	26-5/8 d.
» 26 »	83%	»	26-1/2 d.
» 27 »	79%	»	26 d.
» 28 »	77%	»	25-5/8 d.

Cerrando hoy 29 del presente a las 4.30 P. M. a 80.50%. Cambio 26-3/16 d.

Cambio.—El cambio abrió el dia 16 del presente a 13-1/2 d. i subió a 13-23/32 d. al dia siguiente, continuando de alza como sigue:

El dia 19 pte. 13-7/8 d., el 20 pte. 13-29/32 d., el 21 pte. 14-5/32 d., el 22 pte. 14-21/32 d., pero el 23 pte. bajó a 14-1/2 d. para subir al dia siguiente a 14-5/8 d. quedando mas o ménos a este límite hasta el dia 28 pte.

El cambio cierra finalmente hoy 29 del presente a las 4.30 P. M. a 14-5/8 d. para letras de primera clase sobre Lóndres a 90 dias vista. Letras pagaderas en oro a 26-3/16 d. El Banco de Chile jira a 14-9/16 d.

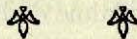
Plata en barras.—La cotizacion recibida de Lóndres para entrega a tres meses fué de 84 d.

Cotizamos la plata agría a \$ 42.10 por marco o \$ 183.04 por kilogramo fino puesto a bordo con cambio de 14-5/8 d.

Carbon.—Parte de un cargamento por vapor salida en Febrero de Pocahontas se colocó en Coloso a 108/- i algunos lotes de australiano llegados han cambiado de manos en Antofagasta e Iquique entre 107/6 i 115/-.

Ha habido demanda de parte de los productores de salitre para comprar carbon australiano para entregas futuras; pero, debido a las dificultades que hai en conseguir fletes, los negocios no han tenido resultado.

Cotizamos americano costa Este 108/-, australiano de 107/6 a 110/- i nacional de 85/- a 98/- segun puertos, marcas i fechas de entregas.



Sociedad Nacional de Minería

Casilla num. 1807 — SANTIAGO — Moneda 759



Obras en venta:

Estadísticas

<i>Egaña.</i> —Informe anual sobre las minas de Chile en 1803.....	\$ 5.00
<i>Hermann, Alberto.</i> —La producción en Chile de los metales i minerales mas importantes, de las sales naturales, del azufre i del guano, desde la conquista hasta fines de 1902.....	5.00
Estadística Minera de Chile.—Volumen I. Año de 1903.....	5.50
» » » — » II. » de 1904-1905....	6.50
» » » — » III. » de 1906-1907....	agotada
» » » — » IV. » de 1908-1909....	6.50
» » » — » V. » de 1910.....	6.50

Padrones de Minas

Padron Jeneral de Minas de 1897.....	\$ 5.00
» » » de 1899.....	5.00
» » » de 1905.....	5.00
» » » de 1911-1912.....	5.00
» » » de 1913-1914.....	5.00
» » » de 1914-1915.....	5.00
» » » de 1915-1916.....	5.00

Carbon

<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Informe sobre las exploraciones jeológicas de la rejion carbonífera del sur de Chile.....	5.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Los carbones del valle longitudinal i la zona carbonífera al sur de Curanilahue en la provincia de Arauco:	5.00

<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Las rejiones carboníferas de Los Alamos i del norte de la provincia de Arauco.....	\$ 5.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —La formacion de los carbonos de piedra i especialmente de los chilenos.....	4.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Informe sobre el carbon submarino en la costa de la provincia de Arauco.....	1.50
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Informe sobre el carbon de la Ternera (Copiapó).....	5.00
<i>Schneider, Julio.</i> —Descubrimiento de la hulla en Chile.....	1.50
<i>Gandarillas, Javier.</i> —La produccion i consumo del carbon i su influencia en el desarrollo económico de las naciones.....	5.00

Cobre

<i>Ugalde Nicolas.</i> —Preparacion mecánica de los minerales de cobre nativo de Lago Superior (E. U.).....	1.00
<i>Sundt, F. A.</i> —Proyecto para la instalacion de un establecimiento de beneficio de minerales de cobre con una capacidad anual de 6,000 toneladas de cobre fino.....	1.00
<i>Avalos, Carlos G.</i> —Garantía Fiscal para un establecimiento para tratar minerales de cobre i apartado electrolítico.....	1.00
<i>Gandarillas, Javier.</i> —Bosquejo del estado actual de la industria minera del cobre en el extranjero i en Chile.....	3.00
<i>Diaz Ossa, I.</i> —Química práctica de las fundiciones de cobre.....	6.00
<i>Sundt, F. A.</i> —Ensayes de oro, plata, plomo, estaño i cobre. 2. ^a edicion.....	3.00

Hierro

<i>Gandarillas, Javier.</i> —La Industria Siderúrgica i las minas de hierro, Volúmen I del Congreso Chileno de Minas i Metalúrgia.....	10.00
--	-------

Jeolojía i Mineralojía

<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Bibliografía Minera i Jeolójica de Chile.....	10.00
<i>Sundt, Lorenzo.</i> —Volúmen I.—Estudios jeolójicos i topográficos del Desierto i Punta de Atacama...	7.50
Volúmen II.—Estudios jeolójicos i mineralójicos del Desierto i Cordillera de Atacama.....	7.50
<i>Orrego Cortes, A.</i> —Estudio Jeolójico e Hidrolójico de las provincias de Tacna i Arica.....	3.00
<i>Sundt, F. A.</i> —Monografías Mineras i Metalúrgicas.....	5.00
<i>San Roman, Francisco.</i> —Desierto i cordilleras de Atacama, Volúmenes I, II, i III.....	25.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Informe sobre el Agua Subterránea de la rejion de Pica.....	6.00

Oro

<i>Orrego Cortés A.</i> —La industria del oro en Chile.....	\$ 3.00
<i>Doolittle, J. E.</i> —Dragaje de oro en California, traducido por el Injeniero de Minas, don Guillermo Yunge.....	3.00

Petroleo

<i>Felsch, Dr. J.</i> —Informe provisorio sobre las exploraciones jeolójicas de los alrededores de Carelmapu i de la Isla de Chiloé.....	2.00
<i>Felsch, Dr. J.</i> —Informe sobre el reconocimiento jeolójico de los alrededores de Punta Arenas i de la parte del noroeste de la Tierra del Fuego, con el objeto de encontrar posibles yacimientos de petróleo.....	3.00
<i>Felsch, Dr. J.</i> —Informe sobre las pizarras bituminosas de Lonquimai.....	2.00
<i>Felsch, Dr. J.</i> —Informe preliminar sobre los reconocimientos jeolójicos de los terrenos petrolíferos de Magallanes del sur.....	5.00
<i>Felsch, Dr. J.</i> —Informe sobre el reconocimiento jeolójico de los indicios del petróleo en la provincia de Tarapacá.....	3.00
<i>Blanquier, Juan.</i> —La Industria del Petróleo.....	2.00
<i>Blanquier, Juan.</i> —Política Petrolífera.....	2.00

Salitre, borato i sales naturales

<i>Semper i Michels.</i> —La industria del salitre en Chile, traducida del aleman por J. Gandarillas M. i O. Ghigliotto S.....	25.00
<i>Ugalde Nicolás.</i> —Salitre. Contribucion al estudio de su industria, Vol. III del Congreso Chileno de Minas y Metalurjia...	10.00
<i>Prieto, Manuel A.</i> —Elaboracion del salitre i yodo, Volúmen VIII del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia, empastado.....	7.50
<i>Prieto, Manuel A.</i> —Estudios sobre la elaboracion del salitre.....	2.00
<i>Gandarillas Javier.</i> —La centralizacion de las ventas del salitre i la concentracion mundial de las grandes industrias, Vol. II del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia.....	2.00
<i>Sundt, F. A.</i> —Ensayes de Nitratos, Yodo, Cloratos i Percloratos en el caliche i productos de la industria del salitre i yodo.....	5.50
<i>García, L. G.</i> —Dosificacion de nitratos en el salitre.....	2.00
<i>Quezada, C. V.</i> —Orijen del salitre i otros abonos.....	1.00
<i>Díaz Ossa, B.</i> —El salitre sintético.....	1.00
<i>Díaz Ossa, B.</i> —Estado actual de la fabricacion de abonos azoados.....	1.00
<i>Lorca C., Eulojio.</i> —La industria del bórax, Vol. IV del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia.....	5.00
<i>Bertrand, Aléjandro.</i> —Estudio sobre el procedimiento «Haber» para la síntesis industrial del amoníaco.....	3.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —El Salar de Pintados i sus yacimientos de Potasa.....	2.00

Varios

<i>Aller F. D.</i> —Métodos Rápidos de Análisis Técnicos.....	\$ 3.00
<i>Puelma, L. N.</i> —Apuntes prácticos para el uso de los mineros.....	1.00
<i>Díaz Ossa I.</i> —Cálculos metalúrgicos.....	1.50
<i>Koerting Berth.</i> —Los informes sobre empresas mineras i las causas de sus frecuentes fracasos, Vol. V del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia.....	2.00
<i>Vol. VI.</i> —Varios trabajos presentados a las Secciones: I, II, III, IV del Congreso Chileno de Minas y Metalurjia.....	5.00
<i>Vol. VII.</i> —Varios trabajos presentados a las Secciones: V, VI del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia.....	5.00
