

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente Cárls Besa	Director Honorario ALBERTO HERRMANN	Vice-Presidente Cesáreo Aguirre
Amenábar Daniel Andrada, Telésforo Avalos, Cárls G. Chiapponi, Márcs Elguin, Lorenzo	Gallardo González, Manuel Gandarillas, Javier González, José Bruno Lecaros, José Luis Lira, Alejandro	Pinto, Joaquin N. Santa Cruz, Joaquin Sundt, Lorenzo Tirapegui, Mauien Vattier Carlos
Secretario ORLANDO GRIGLIOTTO SALAS		

El horno de conversion

LA CONVERSION DEL EJE EN COBRE SE EFECTÚA EN EL HORNO COMUN DE SO-
PLETE SIN OTROS APARATOS QUE LOS EXIJIDOS POR LA FUNDICION A EJE.

En el número 139 de este Boletín, correspondiente al mes de octubre del presente año, nos ocupábamos en un artículo titulado *Conversion pirítica*, de la posibilidad de convertir los ejes de cobre en cobre metálico en el horno de viento ordinario con muy contadas modificaciones. Como esta operación actualmente es relativamente costosa i no todos los pequeños fundidores pueden hacerlo a falta de las instalaciones necesarias, que exigen desembolsos que muchos no están en situación de hacer, viéndose en la obligación de vender sus ejes a establecimientos dotados de los aparatos para la conversion del eje en cobre, con una pérdida considerable en el valor del metal; tratándose además de un problema de constante i positivo interés, principalmente para los pequeños fundidores de metal rojo, que abundan en nuestro país, hemos seguido nuestros estudios, que aunque no llevados a la práctica pueden servir de apoyo i ayuda a los metalurgistas en actual operación i en situación de poder estudiar los resultados de estas i otras ideas que ellos puedan inspirar.

Los convertidores Manhès Davis, con todas sus ventajas i perfecciones actuales, presentan, sin embargo, defectos que como su costo elevado i gastos de operación de visible aunque imposible reducción, mantienen en activa observación a los especialistas. Consecuencia de esto ha sido la aplicación de otros sistemas de refinación de los ejes, entre los cuales merece citarse la conversion

electrolítica efectuada en Mansfeld, Alemania, de los ejes de repaso de 70% que se funden i modelan en forma de anodos resistentes, por un procedimiento mantenido en secreto, i se electrolizan en una disolucion acuosa, recuperando, ademas del cobre electrolítico, el oro i la plata i parte del azufre. Pero procedimientos como éste exigen la inversion de capitales relativamente grandes que no están en manos de los pequeños fundidores de minerales, i por consiguiente, fuera del alcance inmediato de la práctica corriente.

Así como el horno de reverbero ha servido por largos años, i aun sirve en numerosas rejiones en que las condiciones lo señalan como el mas conveniente para diversas operaciones de la pirometalurgia del cobre, como la fundicion a ejes o a cobre, la concentracion de aquéllos en cobre metálico, etc., podemos tambien pensar que estamos a la vista de un procedimiento análogo para el tratamiento de los ejes en el horno de soplete, auxiliados por las modernas aplicaciones de la tecnología i ciencia actuales. La combinacion de los procedimientos de conversion segun el sistema Manhès-Davis i de fundicion pirítica o autofundicion, eligiendo de cada uno de ellos sus características aprovechables, nos llevan a idear un sistema de tratamiento en el horno de soplete. Aprovechemos de la autofundicion su ventaja de la continuidad del procedimiento, de la baja presion del viento, etc., i apliquemos tambien del convertidor Manhès-Davis, su capacidad de mantener la operacion sin el empleo de combustibles estraños.

Como ya lo hemos dicho en nuestro artículo precitado, un horno comun para fundir minerales seria suficiente con su ventilador de igual capacidad para practicar esta operacion. Sin embargo, habria posibilidad de mejor éxito usando ventiladores de mayor presion, a fin de activar la combustion. La pérdida de calor por trasmision e irradiacion es superior en el horno que en el convertidor, i probablemente no podria prescindirse en el primer caso del empleo de una pequeña porcion de coke para contrarrestar principalmente la pérdida de calor producida por el calentamiento del agua de las chaquetas. Esta cantidad de coke no deberia ser excesiva, pues a mas de gasto inútil, podria ser perjudicial, favoreciendo con una atmósfera reductora que enjendraria la formacion de depósitos de fierro, disminuyendo la lei del producto final, el cobre metálico. Fácil de destruir esos resultados seria activando la combustion i disminuyendo el tiempo mediante ventiladores mas poderosos; la proporcion del coke se reduciria i podríamos acercarnos mas a las condiciones del convertidor Manhès-Davis. The Connersville Blower Co., suministra ventiladores que trabajan con una presion hasta de (5½ lb. por pulgada cuadrada) 0,387 kg. por c. c. con un gasto menor de enerjía que los compresores de piston. Esta presion es superior a la mínima de 0,351 kg. por c. c. (5 lb. por pulgada cuadrada) con que puede trabajar un convertidor comun.

El horno mismo no exigiria trasformaciones, salvo la adaptacion de un crisol interior para la separacion tranquila de la escoria ferrujinosa del cobre metálico. Esta separacion seria con seguridad mas perfecta i la escoria mas limpia que en los convertidores Manhès-David. En efecto, ántes de la sangría de los productos éstos se habrán mantenido a una mayor temperatura i tiempo

que en el convertidor i las escorias posiblemente no exigirían su refundición. Es sabido que la última innovación respecto de las escorias de convertidor, consiste en evitar un tratamiento siguiente de purificación, para lo cual se vacían en carros especiales donde reposan el tiempo posible, apartándose gran parte del eje i quedando aquéllas suficientemente limpias para que sean conducidas directamente al escorial. Operación análoga a esta se verificaría en el crisol del horno de conversión i talvez con mas perfección en virtud de la mayor temperatura i tiempo en que podría hacerse.

Salvo el caso en que las escorias ferrujinosas de la conversión fueran necesarias para disminuir el costo de fundición de minerales muy siliciosos, en que el detalle siguiente sería de menor interés, en los casos en que fuera dado rechazar como sin valor estas escorias, habría la posibilidad de rebajar aun su ley en cobre por medio de flujos calcáreos, cuya influencia es disminuir su densidad.

Los ejes de cobre, por baja que sea su ley corriente en este metal, la tienen muy superior a la de los minerales que se someten a la auto-fundición, de suerte que la cantidad total de sustancias activas para la producción del calor, el azufre i el hierro, se encuentran en menor proporción que en aquéllos, lo que trae como consecuencia un descenso de su poder calorífico, a pesar de que cerca de la mitad del azufre de las piritas escapa incombustionada, consumiendo en vez de generar energía calorífica. Para poder aprovechar, pues, con eficacia el poder calorífico de los ejes, es necesario oxidarlos con gran rapidez i por eso es mas ventajoso el empleo de altas presiones de viento, mas no disponiendo sino de ventiladores de menor capacidad, se elimina esa dificultad con el auxilio discreto del coque. Este llena dos necesidades principales que no existen en el convertidor: suministrar calor para el agua de las chaquetas i para reemplazar el déficit causado por la velocidad de combustión menor.

Como el eje i los flujos se introducirían en estado sólido i fríos tendríamos en este hecho otra causa de mayor gasto de calor. La introducción del eje igneo al horno de conversión colocaría a los dos procedimientos en igualdad, en cuanto a cantidad total de calor desarrollado, pero no debemos tratar de comparar nuestro procedimiento con la conversión mas que con la auto-fundición, pues la forma de aparato i el procedimiento se asemejan mas con los de la última. El horno de conversión como el de fundición pirítica absorbe calor por medio del agua de las chaquetas, lo cual no ocurre en el convertidor, de modo que en definitiva la operación en el horno exige mas calor que en el convertidor i mas que en la auto fundición en virtud de la potencia calorífica inferior del eje respecto de las piritas. Será, pues, necesario un gasto adicional de coque respecto de la conversión i de la auto-fundición, cuando se usa un horno de conversión de chaquetas de agua i con presión o volumen de viento usual para la fundición de minerales.

Pero nos colocaremos en condiciones de mayor economía respecto de los convertidores si usamos un horno de soplete revestido interiormente con materiales refractarios, poco conductores del calor, en reemplazo de la calza del convertidor, e igual presión i volumen de aire por unidad de tiempo.

Tendremos así un aparato continuo, que evita el empleo de las calzas i permite la producción de escorias pobres, aunque el gasto de energía para el compresor sea igual al del convertidor.

El costo de la conversión en el horno común de soplete, debido al empleo necesario del coque, en la operación, no es posible calcularlo. Tampoco podría decirse, sin experimentación, si la obtención del cobre metálico resulta a un costo que permita competir con el costo de la conversión. Pero, fuera de duda, empleando grandes presiones de viento i un horno con revestimiento interior refractario, ese costo es inferior al de la conversión.

Si suponemos el caso de un horno de fundición con capacidad de 40 toneladas diarias de minerales de 8%, o sea de más 6 toneladas de eje de 50%, tendremos una producción mensual de 180 toneladas de eje, que podríamos convertir en el mismo horno, según los cálculos que hacemos en nuestro artículo anterior, en tres a cuatro días aproximadamente, si admitimos que el horno funde a razón de 0,5 tonelada de mineral por decímetro cuadrado (4,7 toneladas por pie cuadrado) en la zona de las toberas i en 24 horas, i a razón de 0,7 tonelada de eje de 50% por dm. c. (6,5 toneladas por p. c.), o sea que su capacidad para el eje es 1.4 superior a la de los minerales, convirtiendo 56 toneladas diarias. Esta proporción podría aun aumentarse más si los ventiladores tuviesen la potencia necesaria.

Tendríamos, pues, que el horno fundiría a eje 27 días del mes i los tres restantes convertiría el eje en cobre.

Un fundidor nos escribe respecto de la conversión en horno de soplete, que ha empezado a experimentarla, i desea conocer datos más concretos sobre la conducción de esta operación, lo que damos con gusto.

El azufre i el hierro deberán oxidarse en lo posible a espensas del aire i de los óxidos de cobre que puedan tener los fundentes silicosos que hai que añadir para escorificar el óxido de hierro formado. Cuando el ventilador es de pequeña capacidad, deberá aumentarse la proporción de óxidos de cobre en la carga del horno para conseguir toda la combustión del azufre i del hierro. El flujo escorificador ideal no deberá llevar óxido de hierro ni de calcio, en cuanto sea posible. De ambas bases, es preferible la cal, que produce una escoria menos densa i más fluida.

Contemplemos el caso de un eje de 50% de cobre, que lleva más o menos 26% de Fe, equivalente a 34% de FeO. Formemos una escoria correspondiente a la que produce el convertidor, por ser la que sin auxilio de coque se funde con el propio calor de las reacciones del eje. Su composición es: 35% SiO₂ i 60% FeO, i según ella 100 kgs. de eje de 50% exigen 20 kgs. de *silice libre*. Si este flujo contiene cal o hierro en cualquier combinación, éstos se escorificarán también, i será preciso tener en cuenta que parte de la sílice se saturará de este modo. Si lleva óxidos o sulfuros de cobre, éstos se reducirán a cobre metálico en la atmósfera oxidante del foco del horno i por la acción del azufre del eje.

Tanto el cobre obtenido como la escoria producida tienen elevados puntos de fusión, por lo que se hace necesario el empleo de crisoles interiores o cris-

les exteriores, sistema de El Volcan (1). La cantidad de coke usada deberá ser solo la que estrictamente exige la temperatura de fusion de los productos del horno, porque todo exceso destruye el efecto oxidante del aire sobre los sulfuros.

Si el ventilador no produce con toda su capacidad el viento necesario para obtener cobre de la mas alta lei, habrá que valerse del recurso de aumentar la proporcion de óxidos de cobre en la carga (minerales de color), sin variar la del coke, cuyo efecto es opuesto.

Como puede no haber los minerales mas adecuados, es posible, variar tambien la composicion de la escoria, haciéndola mas ácida, o mas fusible.

Gran parte de las dificultades provendrán, como se ve, de la capacidad insuficiente del ventilador usado en la fundicion de minerales, hasta el extremo de que la necesidad del empleo excesivo de coke haga el sistema inconveniente. Con ventiladores apropiados el gasto de coke deberia desaparecer.

Las escorias obtenidas, con lei elevada, probablemente pagarán su refundicion en el horno de minerales, sea por su lei en cobre o ademas en óxido de fierro.

Creo que seria aventurado entregarse a otras especulaciones teóricas sobre los fenómenos de un procedimiento que hasta ahora no ha sido llevado al terreno de la esperimentacion. Nuestro objeto tampoco ha sido ese, sino el de demostrar la practicabilidad de un nuevo sistema.

F. A. SUNDT,
Ingeniero de Minas.

Preparacion mecánica de los minerales de cobre nativo en el Lago Superior. (Estados Unidos de Norte-América).

El problema de concentracion de los minerales de cobre nativo del Lago Superior, presenta para su solucion la ventaja fundamental de la gran diferencia de densidad entre el producto de valor comercial,—el cobre,—i la broza, o materia estéril.

En la rejion del Alto Michigan, donde se encuentran las minas i establecimientos de concentracion, se beneficia el cobre nativo contenido en una ganga que es o un conglomerado de rhyolita o una roca blanda amigdalóide impregnada en su masa i oquedadas por el cobre, llegando a veces éste a formar el cemento del conglomerado.

La composicion mineralógica del relleno de los veneros beneficiados es con sus densidades correspondientes:

(1) Se encuentra una descripcion detallada del horno i crisol de El Volcan en el Tomo III de la Estadística Minera de Chile en 1906 i 1907, próxima a publicarse.

<i>Metales útiles:</i>	Cobre.....	8,8 a 8,9
	Plata.....	10,1 a 11,1
<i>Minerales accesorios:</i>	Epidota.....	3,2 a 3,5
	Hematita.....	4,9 a 5,3
	Martita.....	4,8 a 5,2
	Calcita.....	2,7
	Prehnita.....	2,8 a 2,9
	Clorita.....	2,6 a 2,8
<i>Roca bruta:</i>	Rhyolita.....	2,2 a 2,4

La ventaja de la diferencia de densidad entre el cobre i la ganga se pierde en parte por la desigualdad del tamaño i forma de los granos metálicos que varían en tamaño desde masas enormes, de peso de cientos de toneladas, hasta partículas incluidas en la roca, casi invisibles i que flotan en el agua durante el beneficio. La forma tambien mui variable se presenta como escamas, láminas, fibras, granos, etc.

En realidad, la exajeracion de dimensiones no influye en la concentracion, por cuanto se hace una eleccion previa en la boca mina (Rock House) i una chanca preliminar ántes de enviar el mineral a los establecimientos de preparacion mecánica.

A pesar de la imposibilidad de obtener datos exactos sobre las leyes de los minerales tratados, del rendimiento i de las pérdidas, puede sentarse que la lei media de ellos no ha llegado jamas a 5% i que su rendimiento en por ciento de estraccion, fluctúa de 85 a 90%, siendo a veces superior.

La característica de las instalaciones del Lago Superior consiste, ademas de su enorme capacidad productiva, en el empleo jeneral de los pizones a vapor como máquina de molienda. Esta máquina ha reemplazado completamente a los cilindros que han sido desechados, entre otras causas, por dar a la masa maleable de cobre una forma hojosa, impropia para el tratamiento subsecuente. Ultimamente, (a fines de 1905), se ha hecho tentativas de volver a usar cilindros, pero los resultados obtenidos no son conocidos aun por el que esto escribe.

El sistema jeneral usado consiste en vaciar los carros de estraccion sobre rejas inclinadas, de abertura de 7 a 10 cm., chancando los minerales que no pasan a traves de ellas (oversize) en chancadoras Blake, hasta obtener un tamaño comun de las dimensiones antedichas, procediendo al mismo tiempo a eliminar la roca estéril que se pueda (hasta un 10%), i apartando tambien los grandes trozos de cobre que se limpian en seguida con martillos, martinetes o martillos a vapor. Estas operaciones se ejecutan en el Rock House que está situado en la misma boca del pique de estraccion.

Desde el Rock House, los minerales se envían por ferrocarril a los establecimientos de concentracion situados siempre a orillas de los lagos Torch o Superior o en ensenadas de ellos.

En estos establecimientos se recibe el mineral en depósitos (ore bins), desde donde por alimentadores (chutes) pasa a los pizones a vapor que muelen a un tamaño jeneral de 4,76 mm.

El material molido despues de sufrir una separacion en gruesos i finos que jeneralmente se hace por corrientes ascendentes de agua, pasa a baterias de cribas (gigs) que dan diversos productos, unos concentrados, limpios (clean heads), otros de lei media, constituidos por inclusiones de cobre en ganga (midlings) i otros estériles (tailings).

El sistema antiguo se reducía solo a esta concentracion en gigs i de él quedan vestijios en la instalacion de Atlantic en Redridge. Los gigs trabajaban escalonados, destinándose los primeros (mas altos) a concentrar el material mas grueso (granzas) i los últimos a las arenas finas, filtradas en los anteriores.

Se comprende la pérdida que se sufría en los finos, (slimes) que contienen el cobre en partículas imponderables i aun en tamaños mayores, pues la esperiencia prueba que la concentracion en gigs de arenas inferiores en dimensiones a 1,5 mm., no es económica.

Los concentrados de los últimos gigs de finos, eran colocados en cubas de eje central provisto de paletas (kieves), en que despues de revolverlos se dejaban asentar obteniendo así una reconcentracion.

A revolucionar completamente las instalaciones vino la invencion de la mesa Wilfley, que ha sido hoi jeneralmente aceptada ya sea en su tipo orijinal, ya en sus derivados como la Overstrom.

El sistema moderno conserva en principio su maquinaria de molienda i sus baterías de gigs, con la diferencia de que solo las primeras secciones de la bateria, dan concentrados limpios i que los concentrados de los gigs que siguen, verdaderos midlings, sufren una nueva molienda en molinos chilenos o en Huntington, cuyas turbias se lavan en mesas del tipo Wilfley acompañadas o nó por mesas cónicas rotatorias.

En una palabra, la molienda única antigua se ha reemplazado por una molienda gradual (en pison i en molino), usando para concentrar las turbias resultantes los gigs i las mesas respectivamente i manteniendo siempre, en ámbos casos, una separacion hidráulica que aunque deficiente es bastante para las necesidades de la práctica.

Respecto a las reformas en la maquinaria misma, han ido avanzando con la esperiencia adquirida, dándose el caso sugestivo de que en un establecimiento recién instalado se esté haciendo pruebas de nuevas máquinas i aun esperiencias sobre invenciones completamente orijinales.

El primitivo pison a vapor, en cuyo mortero se dejaba aglomerar los trozos de cobre que no pasaban por la malla de descarga, estrayéndolos intermitentemente, se ha reemplazado por el de descarga continua con gig acoplado llevándose el perfeccionamiento hasta el descargador Krause, que junto con un pequeño clasificador hidráulico, que actúa sobre la turbia que sale del pison, producen hasta el 56% del cobre total obtenido en el beneficio. (Osceola Stamp Mill).

En la maquinaria de molienda fina se estableció la lucha entre los partidarios del molino Huntington i los del molino chileno o trapiche, llevándose el último el triunfo, porque a pesar de su accion de friccion sobre el material en

molienda, lleva las ventajas de su solidez i sencillez mecánica contra las complicaciones i debilidades del Huntington. El defecto principal del corto rendimiento del trapiche, ha sido sábiamente evitado por las modificaciones de Wethey i Bradley, que principalmente consisten en distribuir la turbia por moler directamente bajo las muelas (voladoras), en vez de hacerlo en un punto de la periferia como ántes, i en aumentar la superficie de descarga.

El material de cribas va cambiando, reemplazándose el gig Collom, en el que el ascenso de los pistones se hace por medio de resortes, por el tipo Hodge con movimiento diferencial, que produce distintas velocidades para el descenso i ascenso de los pistones.

La maquinaria para concentrar arenas i finos se compone de mesas del sistema Wilfly o derivados i de mesas cónicas, llegándose en algunas instalaciones a desterrar las últimas, reemplazándolas por Overstrom, que en el tratamiento de finos (slimes) han dado resultados mui satisfactorios (Una seccion del Baltic Stamp Mill).

En lo que se relaciona al movimiento de los materiales, cuando no puede aprovecharse la gravedad, se nota la tendencia jeneral a suprimir los elevadores de cachos, reemplazándolos por centrifugas que se prestan admirablemente para el movimiento de arenas, sobre todo cuando el agua es abundante. Es de notar especialmente la disposicion adoptada para evitar el desgaste de los ejes i cojinetes de las bombas por introduccion de roca molida en sus ajustes, i que consiste en inyectar agua a presion por el agujero de aceite, con lo que se obtiene a la vez que lubricacion, el impedimento para la penetracion del material fino. Las turbias de granzas se trasportan jeneralmente por canaletas revestidas o nó de palastro, i que actúan en virtud de su pendiente, que es para granza de 5 mm., mas o ménos de 10%.

El problema de clasificacion está incompletamente resuelto, pues dadas las ventajas de la gran diferencia de densidades de los cuerpos por separar, no ha hecho notar intensamente sus deficiencias.

En realidad, la clasificacion que se necesita es solo de volúmen aproximado i ésta se ejecuta por clasificadores hidráulicos de diversas formas, pero todo con el principio de columna ascendente de agua. El empleo de trommels está mui restringido i se usa principalmente en las instalaciones para separar los trozos mayores de 4,76 mm. que pueden ocasionalmente atravesar la malla del pison a vapor, devolviéndolos a la misma máquina.

En el establecimiento de Champion se instalaba una gran planta de prueba, que describiré mas adelante i que empleaba series de trommels, elevadores i cilindros.

Los cajones en punta se usan en el Lago Superior, casi esclusivamente con el fin de sedimentar los materiales, empobreciendo de agua las turbias, i su capacidad de concentracion en realidad no se toma en cuenta.

El agua para el beneficio se estrae por bombas de los lagos en casi todos los establecimientos visitados, con escepcion de los de Atlantic i Baltic, que la obtienen captándola de la represa de Redrigge, i la fuerza motriz de todos es el vapor. En el establecimiento de Lake Linden (Hecla i Calumet) el movimien-

to de la maquinaria, salvo los pisones, se hace por electromotores, notándose que se independiza completamente el movimiento de la maquinaria de lavado (mesas i gigs) del de la maquinaria de molienda, para obtener así la uniformidad esencial para el buen trabajo. Según la espresion de uno de los jefes del establecimiento de Lake Linden, una máquina de concentracion para hacer *su mejor trabajo, necesita: fundaciones firmes, movimiento uniforme, alimentacion uniforme i agua uniforme.*

Creyéndolo de oportunidad, ya que se han puesto en tabla asuntos relativos a la preparacion mecánica, paso a hacer descripcion en detalle de algunos establecimientos que me parecieron típicos en sus disposiciones en la época de mi visita i que servirán, por lo ménos, para estudiar el progreso de la solucion del problema, comparándolas con las que pronto debe enviar el señor Ignacio Díaz Ossa, actualmente comisionado por el Gobierno para ese estudio.

Daré aquí solo las descripciones de los establecimientos de Hecla i Calumet, de Baltic i de Champion, con el objeto de aumentar la serie descrita por el profesor Richards en su testo *Ore Dressing*, tomo II, pájs. 990 a 1004, al cual refiero al lector interesado en estas materias.

Establecimiento de Lake Linden (Hecla i Calumet)

El establecimiento de Hecla i Calumet, nuevo a fines de 1905, tiene once secciones iguales (heads) de las cuales describiré una, dividiendo la descripcion en dos partes: la primera correspondiente a la marcha de la operacion i la segunda a las maquinarias.

MARCHA DE LA OPERACION (Esquema núm. 1)

Del depósito de mineral que contiene trozos máximos de diez centímetros de dimension lineal, pasa éste por un alimentador en forma de plano inclinado que sirve de mesa de escojimiento al mortero del pison a vapor P. V., donde se inyecta tambien agua.

P. V. (Pison a vapor). Recibe el mineral del alimentador A i da dos productos:

- a) Turbia compuesta de granos hasta 4,76 mm. que va a g1.
- b) Concentrados de granalla i trozos de cobre que no atraviesan la malla i que se descargan, sin detener la máquina, a carretillas colectoras.

Subdividiré el tratamiento siguiente en dos partes; el de las granzas i el de los finos, llamando granzas el material que varía en dimensiones entre 4,76 i 0,5 mm., i finos el que tiene ménos de 0,5 mm. hasta el polvo impalpable.

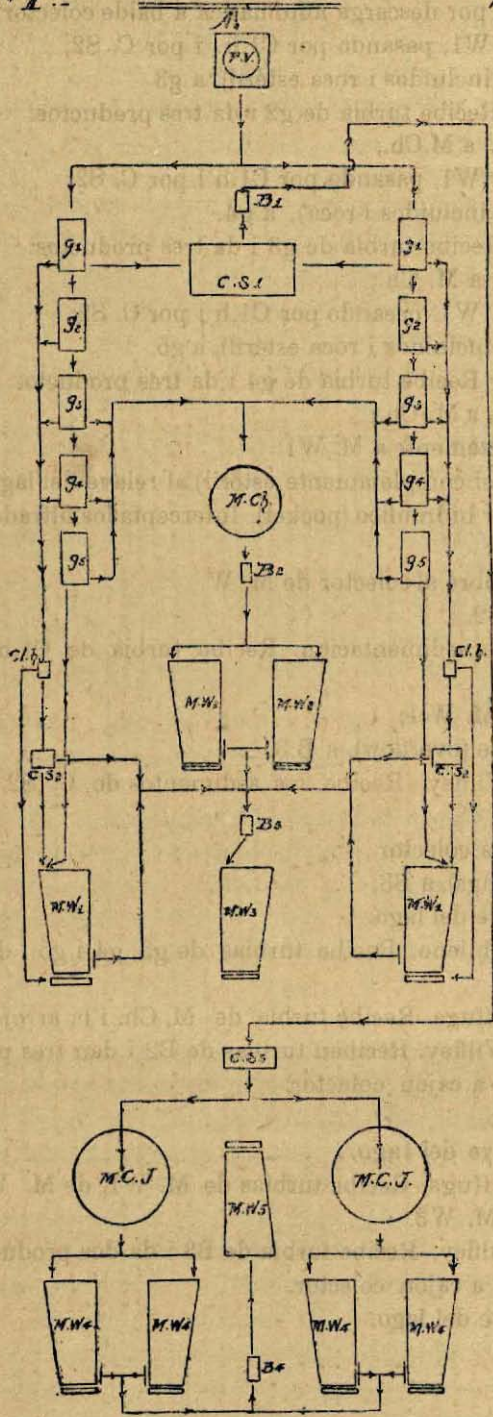
Tratamiento de la granza.—g1). Primer gig. Recibe la turbia de P. V. i da cuatro productos:

- a) Concentrados de cobre de mas de 90^o%, por descarga automática a baldes colectoros;
- b) Finos separados hidráulicamente, van a C. S1;
- c) Filtrados a traves del lecho de concentrados i de la rejilla, van a M. W.1 pasando por C.1.h i por C. S.2;

Esquema N^o 1.

Deposito de Hierro

Hecla y Calumet
(Lake-Lindsey)



- d) Broza (roca i granos de cobre incluidos) a g2.
- g2) Segundo gig. Recibe turbia de g1 i da tres productos:
- Concentrados por descarga automática a balde colector;
 - Filtrado a M. W1, pasando por C1.h. i por C. S2;
 - Broza (granos incluidos i roca estéril), a g3.
- g3). Tercer gig. Recibe turbia de g2 i da tres productos:
- Concentrados, a M.Ch.;
 - Filtrado, a M. W1, pasando por C1.h i por C. S2;
 - Broza (granos incluidos i roca), a g4.
- g4) Cuarto gig. Recibe turbia de g3 i da tres productos:
- Concentrados, a M. Ch.;
 - Filtrado, a M. W1, pasando por C1.h i por C. S2;
 - Broza (granos incluidos i roca estéril), a g5.
- g5). Quinto gig. Recibe turbia de g4 i da tres productos:
- Concentrados, a M. Ch.;
 - Filtrado, directamente a M. W1;
 - Broza (roca casi completamente estéril) al relave del lago.
- C1.h) Clasificador hidráulico (pocket). Intercepta los filtrados de g1, g2, g3, g4 i da dos productos:
- Granalla de cobre al colector de M. W.
 - Turbia, a C. S2.
- C. S2). Cajon de sedimentacion. Recibe turbia de C1.h. i da dos productos:
- Sedimento, a M. W.1;
 - Lama o rebalse (overflow), a B.3.
- M. W1) Mesa Wilfley. Recibe los sedimentos de C. S2 i da tres productos:
- Concentrado, a colector.
 - Medios (midlings), a B3;
 - Broza, al relave del lago.
- M. Ch.) Molino chileno. Recibe turbias de g3, g4 i g5 i da su único producto a B 2.
- B2) Bomba centrífuga. Recibe turbia de M. Ch. i la arroja sobre M. W2.
- M. W2) Mesas Wilfley. Reciben turbias de B2 i dan tres productos:
- Concentrados, a cajon colector;
 - Medios, a B.3;
 - Brozas, al relave del lago.
- B3) Bomba centrífuga. Recibe turbias de M. W1, de M. W2 i de C. S2 i arroja su descarga a M. W3.
- M. W3) Mesa Wilfley. Recibe turbia de B3 i da dos productos:
- Concentrados, a cajon colector.
 - Broza, al relave del lago.

TRATAMIENTOS DE LOS FINOS. (SLIMES)

Estos provienen de la turbia del pison a vapor i se separan de ella en el primer gig, por corriente ascendente de agua, llegando en forma de turbia mui clara a

C. S1) Cajon de sedimentacion. Recibe turbias de g1 i da dos productos:

a) Sedimentos, a B1.

b) Rebalse (overflow), al relave del lago.

B1) Bomba centrifuga. Recibe el sedimento de C. S1 i lo arroja a C. S3.

C. S. 3) Cajon de sedimentacion i distribucion. Recibe turbia de B1 i da dos productos:

a) Sedimentos, a M. C. J.

b) Rebalse, al relave del lago.

M. C. J.) Mesas cónicas jiratorias. Recibe turbias de C. S3 i dan dos productos:

a) Concentrados pobres, a M. W4.

b) Brozas, al relave del lago.

M. W4) Mesas Wilfley. Reciben turbias de M. C. J. i dan tres productos:

a) Concentrados a cajon colector.

b) Medios, a B4

c) Brozas. al relave del lago.

B4) Recibe turbias de M. W4 i da su descarga a M. W5.

M. W5) Mesa Wilfley. Recibe la turbia de B i da dos productos:

a) Concentrados pobres, a cajon colector.

b) Broza, al relave del lago.

Los concentrados son vaciados de los baldes i cajones colectores a vagone-tas de volcar que se arrastran en convoyes por pequeñas locomotoras hasta los hornos de fundicion, situados en Hubbell, a dos o tres kilómetros de distancia.

MAQUINARIA

De Molienda.—P. V.) Pison a vapor. Sistema Leavitt de mortero cilindrico con dos gigs acoplados. Malla de la criba del mortero, 4,76 mm. Cilindro de vapor: diámetro, 35 cm., carrera aprovechada, 55 cm. Presion de vapor, 7 kilos por cm. cuad. Peso del pison (zapato, vástago i cabeza del émbolo), 2,400 kilos. Agua por segundo, 18 a 20 litros.

Golpes por minuto, 108.

Producto, máximo en 24 horas, 450 a 500 toneladas. Número de máquinas, 1. Espacio ocupado, $5 \times 5 = 25$ m. cuadrados.

M. Ch.) Molino chileno. Sistema Bradley. Diámetro del anillo de molienda, 1,85 m. Número de muelas (voladoras), 3. Diámetro de la muela, 1,30 m. Ancho de la yanta, 0,19 m. Peso de la muela, 2,800 kilos. Malla de la criba o harnero, aproximado, 1 m. m. Superficie de criba, aproximada, 130 dm. cuad.

Revoluciones por minuto, 50. Agua por segundo, 2 litros. Fuerza necesaria, 18 caballos. Producto máximo en 24 horas, 50 a 60 toneladas. Número de máquinas, 1. Espacio ocupado, $4 \times 4 = 16$ m. cuadrados.

De apartado i clasificacion.—C. S.1) Cajon de sedimentacion. De madera, su seccion trasversal es de V. Descarga inferior por intermedio de tarugos perforados (spigot). Dimensiones: largo, 2,50 m.; ancho en la parte superior, 1,00 m.; alto, 1,50 m. Tamaño máximo del sedimento, 0,5 a 0,8 mm. Capacidad media, 100 toneladas por 24 horas (variable con el número i diámetro de las sangrías). Número de máquinas, 1.

C. S2) Cajones de sedimentacion. De madera, seccion trasversal en V. Dimensiones aproximadas: largo, 1,20; ancho en la parte superior, 0,80 cm.; altura, 1,00 m. Tamaño máximo del sedimento, 2,5 a 3 mm. Producto en 24 horas, por cada máquina, 15 a 20 toneladas. Número de máquinas, 2.

C. S3) Cajon de sedimentacion. De madera. Dimensiones, no se tomaron. Produccion por 24 horas (término medio) 100 toneladas. Tamaño máximo de los granos sedimentados, 0,5 a 0,8 mm. Seccion, V. Número de máquinas, 1.

Cl. b) Clasificador hidráulico, de corriente ascendente de agua. Dimensiones: largo, 25 cm.; ancho, 12 cm.; alto, 30 cm. Gastos de agua, 0,2 a 0,5 litros por segundo. Produccion, 2 a 3 kilos de granalla de cobre por hora. Dimension máxima de la granalla, 3 mm. Número de clasificadores, 2.

De lavado.—g1 Primer gig. Pulsaciones por minuto, 200. Amplitud, 20 mm. Area de la rejilla, 51 dm. cuad. Número de máquinas, 2.

g2) Segundo gig. Pulsaciones por minuto, 200. Amplitud, 15 mm. Area de la rejilla 51 dm. cuad. Número de máquinas, 2.

g3) Tercer gig. Pulsaciones por minuto, 200. Amplitud, 10 a 12 mm. Area de la rejilla, 108 dm. cuad. Número de máquinas, 2.

g4) Cuarto gig. Pulsaciones por minuto, 200. Amplitud, 8 a 10 mm. Area de la rejilla, 108 dm. cuad. Número de máquinas, 2.

g5) Quinto gig. Pulsaciones por minuto, 200. Amplitud, 6 a 8 mm. Area de la rejilla, 108 dm. cuad. Número de máquinas, 2.

Son todos de fierro, de rejilla fija i de un compartimiento. Tienen descarga automática i movimiento diferencial, es decir, la columna de agua tiene un movimiento ascendente acelerado i retardado en el descenso.

Los espacios ocupados son próximamente los siguientes: g1 i g2 1,5 m. cuad., g3, g4 i g5, 3,00 m. cuad. La potencia necesaria para cada uno se estima en 1,2 caballo i la cantidad de agua entre 15 i 25 m. cúb. por tonelada de mineral tratado.

M. W1)	Mesas	Willfley.	Rev. por min.	235.	Inclin. lonjitud	0,26 %	N.º 2
M. W2)	»	»	»	238.	»	»	0,26 % » 2
M. W3)	»	»	»	238.	»	»	0,26 % » 1
M. W4)	»	»	»	228.	»	»	0,26 % » 4
M. W5)	»	»	»	228.	»	»	0,26 % » 1

Todas las mesas son del tipo corriente núm. 5, sin rueda de arena, que se ha suprimido por inútil. La potencia estimada para cada mesa es de 1,25 ca-

ballo, i el agua clara usada es 0,5 litros por segundo, pudiendo reducirse. El espacio ocupado por cada mesa es de $6 \times 2, 2=13, 2$ m. cuadrados.

M. C. J.) Mesas cónicas jiratorias. Sus características son:

Diámetro de la mesa.....	5,00 m.
Diámetro del cono distribuidor.....	0,60 cm.
Inclinacion del cono de la mesa.....	9 a 10% (5°-30°)
Inclinacion del cono distribuidor.....	100% (45°)
Revoluciones por minuto.....	1
Capacidad máxima en 24 horas.....	15 a 20 toneladas
Fuerza necesaria por parada de 4 mesas.....	0,5 caballo
Consumo de agua clara por tonelada.....	5 m. cúb. (aproximado)
Espacio ocupado por parada de 4 mesas.....	$5 \times 5=25$ m. cuadrados.

Pertenecen todas al tipo de mesa que descarga continuamente su producto sin dejarlo acumular sobre su superficie. La cubierta es de madera recubierta de linoleum o de una pasta semejante. El número de mesas es de 8 colocadas de a cuatro sobre el mismo eje vertical, i la distancia de cubierta a cubierta es de 1,20 m.

De transporte i movimiento del material.—A) Alimentador del pison a vapor. Está formado por un pequeño plano inclinado de las dimensiones siguientes: largo, 1,20; ancho, 0,70; inclinacion, 30°; i da 108 sacudidas por minuto, trabajando en seco. Sirve de mesa de escojimiento i está servido por un operario que aparta a mano i con la ayuda de un gancho los trozos de cobre grandes i visibles. Pasan por el alimentador, que es único en cada seccion, 450 a 500 toneladas en 24 horas.

B1) Bomba centrífuga Diámt. descarga, 7,5 cm. Rev. por minuto, 800. Diferencia de nivel entre eje i descarga, 2,5 m. Fuerza 3 caballos.

B2) Bomba centrífuga Diámt. de descarga, 7,5 cm. Rv. por minuto, 810. Diferencia de nivel entre eje i descarga, 5,5 m. Fuerza, 6 caballos.

B3) Bomba centrífuga Diámt. de descarga, 6,3 cm. Rev. por minuto, 800. Diferencia de nivel entre eje i descarga, 4,00 m. Fuerza, 3 caballos.

B4). Bomba centrífuga. Diámetro de descarga, 6,3 cm. Rev. por minuto, 800. Diferencia de nivel entre el eje i el orificio de descarga, 4,00 m. Fuerza necesaria en caballos, 3.

El tamaño máximo de los granos de la turbia bombeada es de 3mm., i la proporcion de agua a mineral se aproxima a 1 kilo de mineral con 10 litros de agua.

Canaletas.—Son de madera revestida o no de palastro, de seccion rectangular i compuestas de tres tablas atornilladas i ajustadas con un mastic semejante al alquitran con brea.

La canaleta que sale del pison a vapor hácia los gigs tiene 20 cm. de alto por 20 cm. de ancho i su pendiente es de 10%

Las canaletas que recojen los filtrados de los gigs i el grueso para el molino chileno tienen 10 cm. de alto por 15 cm. de ancho i sus pendientes son de

15 a 20 %, pendientes exajeradas nó por necesidad sino por seguir la rampa en que están colocados los gigs.

Cañerías.—Son de fierro dulce, unidas por coplas i son de diámetro de la descarga de la bomba a que sirven.

Rueda arenera.—Como la situacion del establecimiento de Hecla i Calumet es desventajosa para la colocacion de sus brozas o relaves, por temor de embancamientos, se ha hecho necesario elevar estos relaves por medio de una rueda arenera que sirve a las 11 secciones i que tiene las características siguientes:

Diámetro de la rueda.....	16,00 m.
Ancho de la rueda.....	3,50 m.
Vueltas por minuto.....	4
Capacidad en 24 horas (agua i arena).....	100.000 metros cúbicos
Altura de descarga.....	13,60 m.

MAQUINARIA MOTRIZ

La fuerza orijinal es producida por el vapor, pero dentro del establecimiento es suministrada a cada seccion por dos electro-motores, cuyas características no se determinaron, pero cuyas potencias aproximadas son:

- a).—Motor del molino chileno i de la bomba B. 20 kilowatts
 b).—Motor de gigs, mesas i resto de bombas... 35 »

Establecimiento de Baltic

Se compone de cinco secciones, de las cuales se describirá una, siguiendo el mismo método que en la anterior.

Marcha de la operacion.—Esquema N.º 2

Del depósito de mineral, los trozos pasan a A.

A).—Alimentador fijo. Recibe mineral del depósito i agua que riega el material, de A pasa a P. V.

P. V.)—Pison a vapor. Recibe mineral de A, e inyeccion de agua i da dos productos:

a) Turbia de granos hasta de 15 mm., a Cl.

b) Trozos de cobre i granalla mui gruesa, que no atraviesa la malla del mortero, por descarga automática intermitente a colector.

Cl).—Separador hidráulico de corriente ascendente. Recibe turbia de P. V. i da dos productos:

a) Concentrados de cobre de 95% arriba, a colectores.

b) Turbias a T.

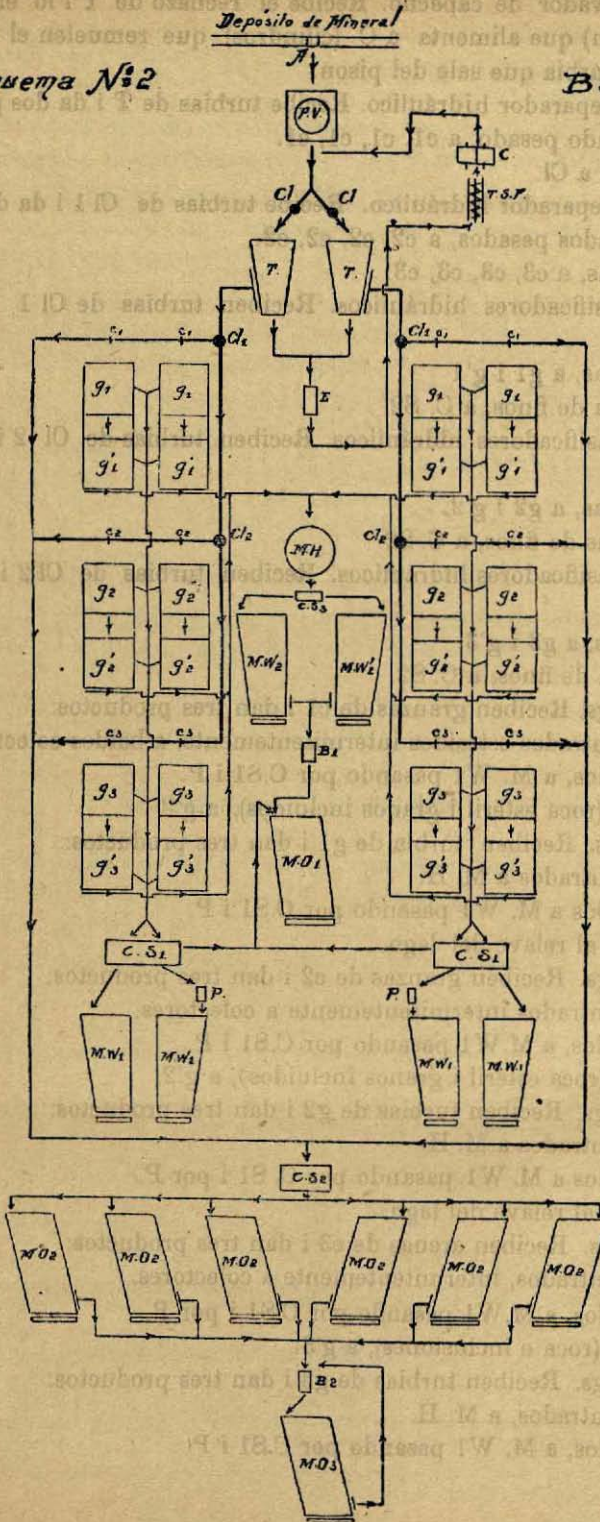
T).—Trommels. Reciben turbias de Cl i dan dos productos:

a) Rechazo (oversize), a E.

b) Filtrado (undersize), a Cl 1.

Esquema N°2

Baltic



E).—Elevador de capacho. Recibe el rechazo de T i lo eleva a T. S. F. (tornillo sin fin) que alimenta a C (cilindros) que remuelen el material i lo vuelven a la turbia que sale del pison.

Cl 1).—Separador hidráulico. Recibe turbias de T i da dos productos:

a) Separado pesado, a c1, c1, c1, c1.

b) Turbia a Cl.

Cl 2).—Separador hidráulico. Recibe turbias de Cl 1 i da dos productos:

a) Separados pesados, a c2, c2, c2, c2.

b) Turbias, a c3, c3, c3, c3.

Cl)—Clasificadores hidráulicos. Reciben turbias de Cl 1 i dan dos productos:

a) Granzas, a g1 i g'1

b) Turbia de finos, a C. S2.

C2)—Clasificadores hidráulicos. Reciben turbias de Cl 2 i dan dos productos:

a) Granzas, a g2 i g'2.

b) Turbias de finos, a C. S2.

C3)—Clasificadores hidráulicos. Reciben turbias de Cl 2 i dan dos productos:

a) Arenas, a g3 i g'3.

b) Turbia de finos, a C. S2.

g'1)—Gigs. Reciben granzas de c1 i dan tres productos:

a) Concentrados estraidos intermitentemente, a baldes colectores.

b) Filtrados, a M. W1 pasando por C.S1 i P.

c) Broza (roca estéril i granos incluidos), a g'2

g1.—Gigs. Reciben turbia de g1 i dan tres productos:

a) Concentrados a M. H.

b) Filtrados a M. W1 pasando por C.S1 i P.

c) Broza, al relave del lago.

g2).—Gigs. Reciben granzas de c2 i dan tres productos:

a) Concentrados intermitentemente a colectores.

b) Filtrados, a M.W1 pasando por C.S1 i P.

c) Broza (roca estéril i granos incluidos), a g'2.

g'2).—Gigs. Reciben turbias de g2 i dan tres productos:

a) Concentrados a M. H.

b) Filtrados a M. W1 pasando por C. S1 i por P.

c) Broza, al relave del lago.

g3).—Gigs. Reciben arenas de c3 i dan tres productos:

a) Concentrados, intermitentemente a colectores.

b) Filtrados, a M.W1 pasando por C.S1 i por P.

c) Broza (roca e inclusiones), a g'3.

g'3).—Gigs. Reciben turbias de g3 i dan tres productos:

a) Concentrados, a M. H.

b) Filtrados, a M. W1 pasando por C.S1 i P.

C.S.1)—Cajon de sedimentacion, doble. Recibe los filtrados de g1, 'g1, g2, g'2, g3, g'3 i da tres productos:

a) Sedimentos, a M.W1 pasando la mitad de ellos que corresponde hácia el eje del establecimiento, por P.

b) Finos, a M. O1.

c) Rebalse, a relave del lago.

P.)—Separador hidráulico. Recibe turbias de C.S1 i da dos productos:

a) Granalla de cobre, a balde colector.

b) Turbia, a la M.W1 que le corresponde (véase esquema),

M.W1)—Mesas Wilfley.—Reciben turbia de C.S1 i de P, i dan dos productos:

a) Concentrados, a cajon colector.

b) Broza, al relave del lago.

NOTA.—Estas mesas repasan sus propios medios (midlings).

M. H.).—Molino Huntington. Recibe alimentacion de g'1, g'2, g'3, i da su producto a C.S3.

C.S3).—Cajon de sedimentacion i distribucion. Recibe turbia de M. H. ii da dos productos:

a) Sedimento grueso, a M.W2.

b) Sedimento fino, a M.W'2.

M.W2 i M.W'2).—Mesas Wilfley.—Reciben turbias de C.S3 i dan tres productos:

a) Concentrados, a colector.

b) Medios, a B1,

c) Broza, a relave del lago.

B1).—Bomba centrífuga. Recibe turbias de M.W2 i de M.W'2 i lanza su descarga sobre M.O1.

M.O1).—Mesa Overstrom. Recibe la descarga de B1 i los finos de C.S1 da dos productos:

a) Concentrados, a colector.

b) Broza, a relave del lago.

TRATAMIENTO DE LOS FINOS

Los finos provienen de la separacion hidráulica hecha por c1, c2, c3 i van a C.S2.

C.S2).—Cajon de sedimentacion i distribucion. Recibe los finos de c1, c2, c3 i da dos productos:

a) Sedimentos, a M.O2.

M.O2).—Mesas Overstrom. Reciben turbias de C.S2 i dan tres productos:

a) Concentrados, a colector.

b) Medios, a B2.

c) Broza, al relave del lago.

B2).—Bomba centrífuga. Recibe turbias de M.O2 i da su descarga a M.O3

M.O3).—Mesa Overstrom. Recibe la descarga de B2 i da tres productos:

a) Concentrados, a colector.

b) Medios, a B2.

c) Broza, al relave del lago.

NOTA.—Esta última Overstrom, como se ve, repasa sus propios medios. Los relaves van todos al lago por canaletas de madera que se juntan en una grande, central, que vacia todo el residuo del establecimiento, por la accion sola de la gravedad.

MAQUINARIAS DE MOLIENDA

P. V).—Pison a vapor. Mortero cilíndrico con descarga de Krause. Malla de la criba, 15 mm. Dimensiones aproximadas del cilindro de vapor: diámetro, 40 a 50 cm. Carrera, 60 a 70 cm. Presion de vapor, 6 a 7 kilos por cm. cuadrado. Peso del pison (zapato, vástago i émbolo), 2,5 toneladas. Golpes por minuto, 112 a 120. Produccion máxima en 24 horas: 400 a 500 toneladas. Número de máquinas en la seccion, 1. Espacio ocupado, $5 \times 5 = 25$ m. cuadrados.

M. H).—Molino Huntington. Diámetro del anillo de molienda, 1.60 m. Revoluciones por minuto del eje que arrastra las muelas, 60. Malla de la criba o harnero, aproximada, 1 mm. Fuerza necesaria, 8 a 10 caballos. Produccion por 24 horas, 40 a 50 toneladas. Números de máquinas por seccion, 1. Espacio ocupado, $3 \times 4 = 12$ m. cuadrados.

C).—Cilindros. Diámetro, 90 cm. Ancho, 40 cm. Revoluciones por minuto, 140. Abertura (distancia entre las yantas), 4 a 5 mm. Fuerza necesaria, 10 caballos. Capacidad mínima en 24 horas, 200 toneladas. Espacio ocupado, $1,5 \times 3 = 4,5$ m. cuadrados.

DE APARTADO I CLASIFICACION

Cl).—Clasificador hidráulico, cilíndrico, de corriente ascendente de agua. Diámetro, 15 cm. Altura, 50 a 60 cm. Produccion por hora, aproximada, 50 kilos de cobre. Número de aparatos, 2.

T).—Trommel. Largo, 3 m. Diámetro medio, 1 m. Diámetro de la malla, 4,76 mm. Revoluciones por minuto, 18. Fuerza necesaria, 1 caballo. Producto en 24 horas (total), 200 a 225 toneladas. Número de aparatos, 2. Espacio ocupado $3,5 \times 1,2 = 4,2$ m. cuadrado.

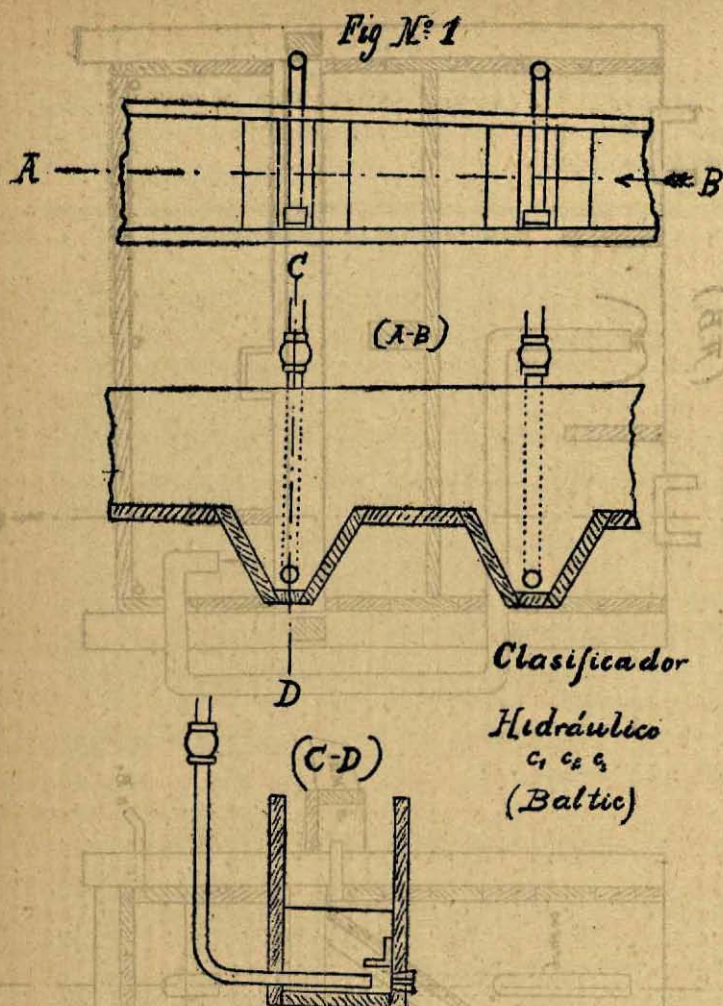
C.1 —.12).—Clasificadores hidráulicos de corriente ascendente. Rendimiento por dia (24 horas) 100 a 120 toneladas. N.º de aparatos, 4.

Cl, c2, c3).—Clasificadores hidráulicos pequeños, colocados a traves de la canaleta conductora de las turbias. Cada uno de ellos descarga a los gigs de la primera fila por medio de tarugos perforados variando su producto por el cambio del diámetro de la perforacion i por la cantidad de agua clara inyectada. (Véase fig. N.º 1).

El número de estos aparatos en cada seccion es de 24.

C.S1).—Cajon de sedimentacion. Seccion transversal en V Largo, 1.50. Ancho, 1,00 m. Alto, 0,50 m. Produccion en 24 horas, 25 a 30 toneladas.

Este cajon tiene ademas una seccion inferior rectangular para sedimentar



las lamas, i sus dimensiones son: largo 1,50. ancho, 1,00 m. alto, 0.50 m. (Véase figura N.º 2).

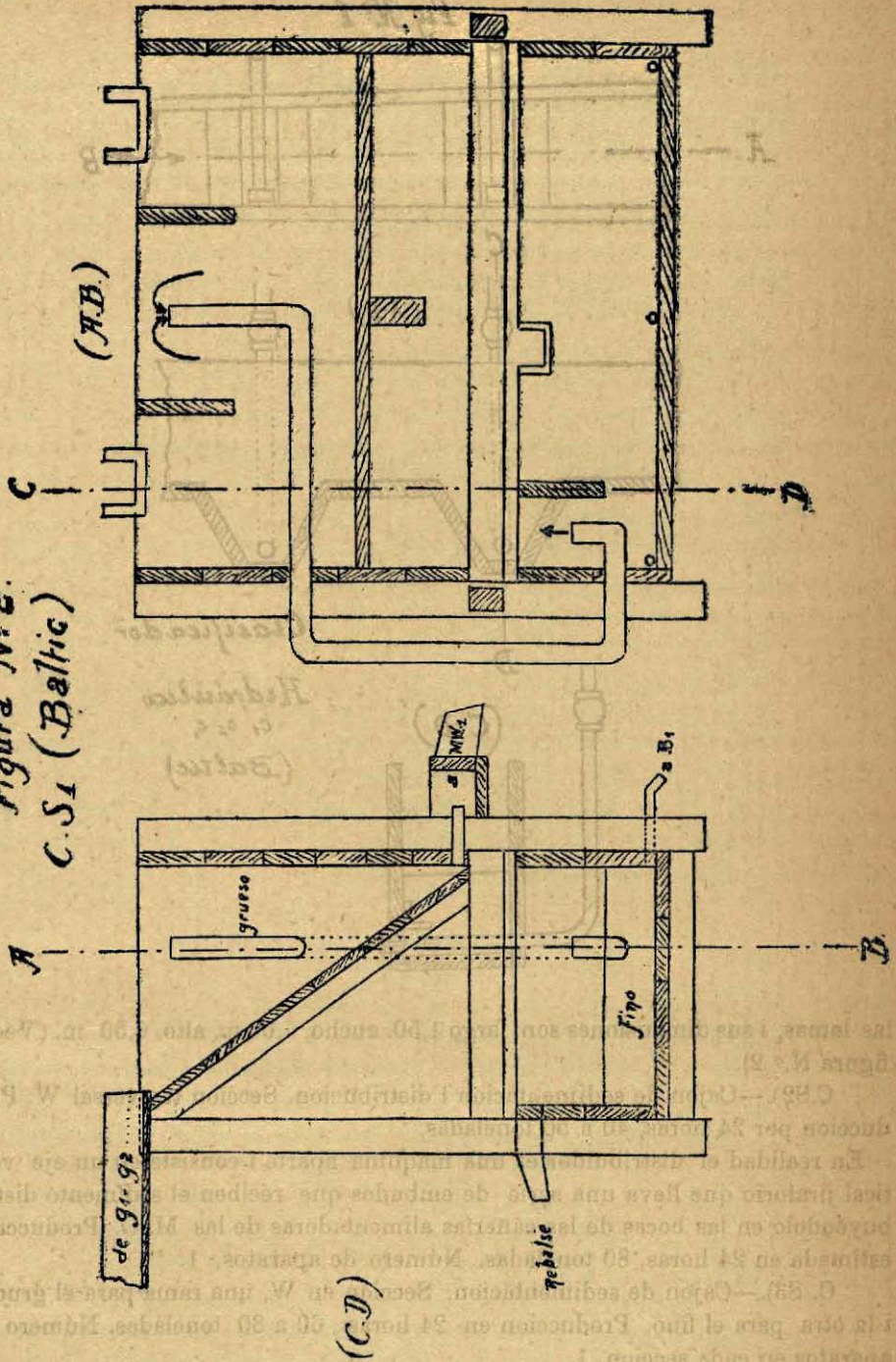
C.S2).—Cajon de sedimentacion i distribucion. Seccion trasversal W. Produccion por 24 horas, 40 a 50 toneladas.

En realidad el distribuidor es una máquina aparte i consiste en un eje vertical jiratorio que lleva una serie de embudos que reciben el sedimento distribuyéndolo en las bocas de las cañerías alimentadoras de las M. O. Produccion estimada en 24 horas, 80 toneladas. Número de aparatos, 1.

C. S3).—Cajon de sedimentacion. Seccion en W, una rama para el grueso i la otra para el fino. Produccion en 24 horas: 60 a 80 toneladas. Número de aparatos en cada seccion, 1.

P.)—Clasificador hidráulico. (pocket). Es en todo semejante al Cl.h del establecimiento de Hecla i Calumet, ya descrito. Número de aparatos en cada seccion, 2.

Figura N^o 2.
C.S. I (Baltic)



DEL LAVADO

G1, g'1, g2, g'2, g3, g'3).—Gigs. Son todos iguales, de fierro, dobles i de un solo compartimento. Tienen movimiento diferencial i dan a la columna de agua 166 pulsaciones por minuto, variando sus amplitudes desde 15 a 20 mm. para la corrida g1, g'1 hasta 6 a 8 mm. para la corrida g3 g'3. El área de rejilla es por cada compartimento aproximadamente, de 70 dm. cuadrados. La fuerza necesaria para cada máquina se estima en 1,25 caballos, i el agua empleada en 10 a 15 m. cúbicos por tonelada tratada. La superficie ocupada por batería de 4 máquinas, incluso el pasillo que queda entre ellas, es de $4 \times 5 = 20$ m. cuadrado. Número de máquinas, 24.

M. W1 i M. W2).—Mesas Wilfley del tipo corriente N.º 5 con rueda arenosa. Inclinacion longitudinal, 0,26%. Inclinacion trasversal, variable. Revoluciones por minuto, 238. Fuerza necesaria 1,25 caballos. Capacidad máxima en 24 horas (estimada) 20 a 25 toneladas. Espacio ocupado, $6 \times 2,5 = 15$ m. cuadrado. Número de máquinas, 8.

M.O1, M.O2 i M.O3).—Mesas Overstrom. Son derivadas de la mesa Wilfley i se distinguen en su forma que es romboidal, aparte de su mecanismo que es tambien diferente. Los rifles (listones o estrías que están clavados a la superficie de la mesa) son en la Overstrom de cobre, en lámina delgada, doblada en forma de ángulo o cantonera, en vez de ser de madera como en la Wilfley. La direccion de los rifles es la misma del sentido de la mocion i casi paralela a la diagonal corta del romboide. Se dice que esta mesa tiene mayor aprovechamiento que la Wilfley. Sus características son:

Revoluciones por minuto, 238. Fuerza necesaria 1 a 1,25 caballos. Agua clara por segundo, 0,3 a 0,5 litros. Capacidad en 24 horas, 20 toneladas. Número de máquinas en la seccion, 8.

DEL TRASPOTE I MOVIMIENTO DEL MATERIAL

A).—Alimentador fijo, en forma de plano inclinado i de dimensiones iguales a su homólogo de Hecla i Calumet.

E).—Elevador de capachos. Distancia entre las poleas directrices, 4,50 m. Ancho del capacho, 20 cm. Capacidad por hora, 10 a 12 toneladas. Distancia de capacho a capacho, 45 cm. Revoluciones de la polea inferior, 80 por minuto. Número de aparatos, 1.

T. S. F.).—Tornillo sin fin. Diámetro esterno de la rosca, 20 cm. Paso de la rosca, 15 a 20 cm. Revoluciones por minuto, 100. Espacio ocupado, $2 \times 0,5 = 1$ m. cuadrado. Número de aparatos, 1.

B1. i B2).—Bombas centrifugas. Diámetro de descarga, 6,3 cm. Revoluciones por minuto (término medio), 850. Diferencia de nivel entre el eje i la descarga, 4 m. Fuerza necesaria, 3 a 4 caballos. Tamaño máximo de los granos de la turbia, 1 a 1,5 mm. Espacio ocupado, 0,5 m. cuadrado. Número de máquinas, 2.

Canaletas i cañerías.—Las canaletas son tambien aquí de madera, i sus dimensiones varían con el objeto a que están destinadas; así las que traen la turbia de los trommels tienen seccion rectangular de 40 cm. de ancho por 40 cm. de alto, i las que llevan las turbias a los clasificadores c1, c2, c3 tienen 30 x 30 cm., variando tambien las pendientes aunque en proporciones pequeñas.

Las cañerías son de fierro dulce i del diámetro 6,3 cm. o sea el de la descarga de las bombas.

FUERZA MOTRIZ

Es producida por un motor a vapor que no se estudió i que sirve a las cinco secciones del establecimiento.

La potencia necesaria para cada seccion es de 54 caballos, que con la friccion i pérdidas jenerales pueden subir a 60.

Planta de esperimentacion en Champion

Esta planta ha sido construida al lado del establecimiento de Champion, que tiene una disposicion análoga al ya descrito de Baltic. La construccion se ha hecho con el objeto de esperimentar en gran escala el empleo de cilindros como máquinas de molienda i la clasificacion sistemática por tamaño por medio de trommels.

Haré solo la descripcion de la marcha de la operacion, por cuanto la maquinaria en uso es la conocida ya en las descripciones anteriores, con algunas escepciones que se harán notar a su tiempo.

MARCHA DE LA OPERACION (Esquemas Nos. 3 i 4)

Del depósito, el mineral pasa por un alimentador A en plano inclinado a la chancadora jiratoria Ch. G.

TRATAMIENTO DEL MATERIAL GRUESO

Ch. G.) Chancadora jiratoria del sistema Gates, que chanca a un tamaño medio de 5 cm. Da su producto a E1.

E1) Elevador de capachos. Recibe material de Ch. G i de R1 i entrega a T1. Distancia entre las poleas directrices, 10 m.

T1) Trommel. Recibe de E1 i da dos productos:

a) Filtrado, a T2.

b) Rechazo, a T'1.

T'1) Trommel. Recibe de T1 i da dos productos:

a) Filtrado, a M. e i a g1.

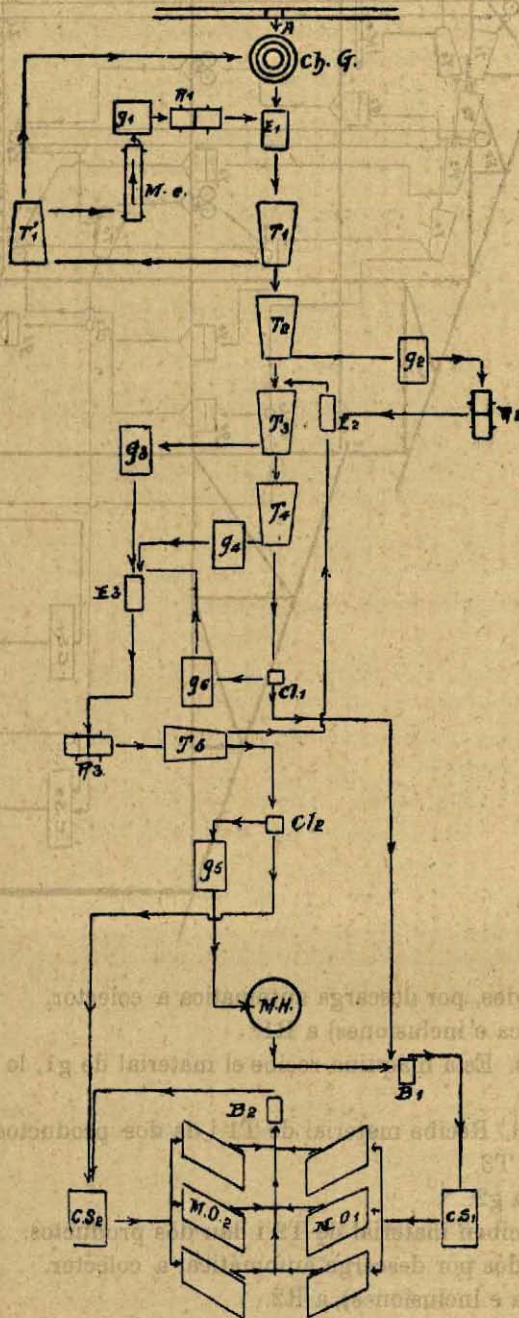
b) Rechazo, a Ch. G.

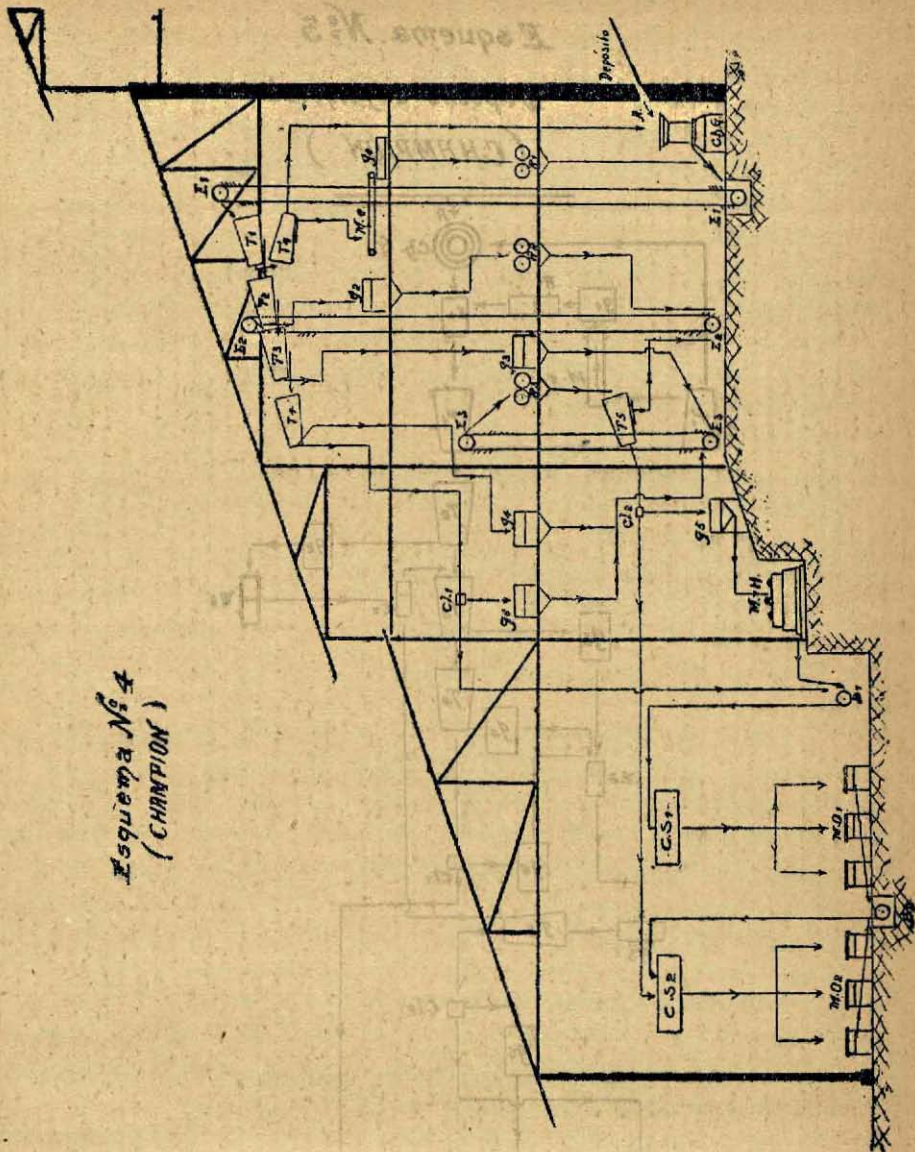
M. e.) Mesa continua de escojimiento. Recibe material de T'1 i lo lleva, despues de haberse separado a mano los trozos de cobre, a g1.

g1) Gig. Recibe material de M. e. i da dos productos:

Esquema N° 3

Deposito de Mineral
(CHAMPION)





a) Concentrados, por descarga automática a colector.

b) Brozas (roca e inclusiones) a R1.

R1) Cilindros. Esta máquina recibe el material de g1, lo remuele i lo entrega a E1.

T2) Trommel. Recibe material de T1 i da dos productos:

a) Filtrado a T3.

b) Rechazo, a g2.

g2) Gigs. Reciben material de T2 i dan dos productos:

a) Concentrados por descarga automática, a colector.

b) Broza (roca e inclusiones), a R2.

- R2) Cilindros. Recibe material de g2, lo remuele i lo envía a E2.
- E2) Elevador. Recibe granzas de R2 i rechazo de T5 i los eleva a T3.
- T3) Trommel. Recibe material de E2 i de T2 i da dos productos:
- Filtrados, a T4.
 - Rechazo, a g3.
- g3) Gigs. Reciben material de T3 i dan dos productos:
- Concentrados a colector.
 - Broza, a E3.
- T4) Trommel. Recibe turbia de T3 i da dos productos:
- Filtrado, a Cl-1.
 - Rechazo, a g4.
- g4) Gigs. Reciben granzas de T4 i dan dos productos:
- Concentrados, a colector.
 - Broza, a E3.
- C1) Separador hidráulico. Recibe turbia de T4 i da dos productos:
- Granzas i arenas, a g6.
 - Turbia de finos, a B1.
- g6) Gigs. Reciben material de Cl i dan dos productos:
- Concentrados, a colector.
 - Broza, a E3.
- E3) Elevador de capacho. Recibe material de g3, g4 i g6 i da su producto a R3.
- R3) Cilindros. Remuelen los productos de g3, g4 i g6 i los descarga en T5.
- T5) Trommel. Recibe material de R3 i da dos productos:
- Filtrado a Cl-2.
 - Rechazo, a E2.
- Cl-2) Separador hidráulico. Recibe turbias de T5 i da dos productos:
- Granza delgada, a g5.
 - Turbia de finos, a C. S2.
- g5) Gigs. Reciben el material de Cl-2 i dan dos productos:
- Concentrados, a colector.
 - Brozas, a M. H.
- M. H.) Molino Huntington. Recibe granza de g5, las muele a 16 o 20 mesh (orificios por pulgada lineal) i las envía a B1.
- B1) Bomba centrífuga. Recibe turbia de M. H. i de Cl-1, i envía su descarga a C. S1.

TRATAMIENTO DE LOS FINOS

Como se ve, siguiendo la marcha del procedimiento, todo el material con la sola escepcion de los concentrados recojidos, se ha convertido en finos que se recojen para el tratamiento subsiguiente en los aparatos C. S1 i C. S2.

C. S1) Cajon de sedimentacion. Recibe turbias de B1 i da dos productos:

- Sedimento, a M. O1.
- Rebalse, al relave del lago.

C. S2) Cajon de sedimentacion. Recibe las turbias de C1-2 i de B2 i da dos productos:

- a) Sedimento, a M. O2.
- b) Rebalse, al relave del lago.

M. O1 i M. O2) Mesas Overstrom. Reciben turbias de C. S1 i C. S2 respectivamente, i dan tres productos:

- a) Concentrados, a colectores.
- b) Medios, a B2.
- c) Brozas, al relave del lago.

B2) Bomba centrífuga. Recibe los medios de M. O1 i M. O2 i los lanza a C. S2 desde donde vuelven a las mismas mesas para su repaso.

MÁQUINAS

Las únicas especiales en este establecimiento son:

Ch. G.) Chancadora del tipo jiratorio (Gates). Sus principales características son:

Diámetro de la abertura de alimentacion, 20 cm. por 70 cm. Revoluciones de la polea por minuto, 350 a 400. Fuerza necesaria, 25 caballos. Tamaño medio del producto, 50 a 60 mm. Capacidad en 24 horas, 300 toneladas. Número de máquinas en la planta, 1.

M. e.) Mesa de escojimiento de tela sin fin. Este aparato puede describirse como dos poleas de eje horizontal de 40 cm. de diámetro i de 60 cm. de ancho, sobre las cuales está colocada una correa de 50 cm. de ancho, que marcha horizontalmente por la rotacion de una de las poleas, a razon de 30 cm. por segundo. Sobre esta correa va el mineral, filtrado a traves del trommel T1, que se escoje a mano por dos muchachos colocados uno a cada lado de la correa. (véase figura 3).

Para evitar la comba de la correa cargada se sostiene ésta por los rodillos r que se ven en el croquis.

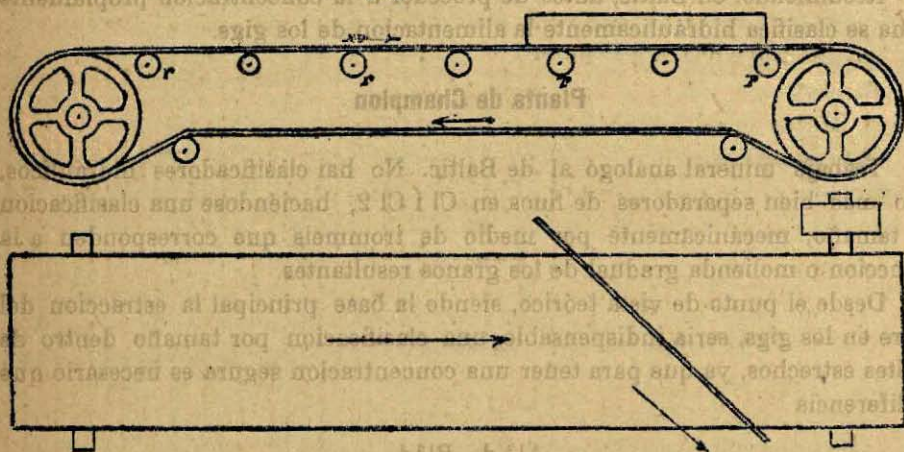
El resto de la maquinaria es completamente semejante a la descrita para las otras plantas, con la diferencia de que los gigs usados para las otras tienen movimiento diferencial i los de ésta no. La amplitud de las pulsaciones varía desde 10 cm. para el gig g1, que trabaja colpas de 5 a 6 cm. hasta 5 a 10. mm. en el gig g5, que trabaja granos máximos de 5 mm.

El diámetro de las mallas de los trommels es como sigue:

T.1	50 a 60 mm.	T.1	18 a 20 mm.
T.2	15 mm.	T.3	12 mm.
T.4	9 mm.	T.5	5 a 6 mm.

Marchan todos con 16 revoluciones por minuto i tiene cada uno inyeccion de agua para el arrastre de su filtrado.

Fig. N.º 3
(Champion) Mesa de escojimiento
N.º 2



COMPARACION DE LOS PROCEDIMIENTOS

Para hacer este estudio caracterizaremos los procedimientos de las tres plantas descritas, que podemos considerar representativas de las instalaciones de beneficio del cobre nativo en el Lago Superior.

Planta de Lake Linden (Hecla i Calumet)

El mineral tratado es cobre nativo en conglomerado de rhyolita, con algo de calcita, epidota i martita, teniendo bastantes granos finos incluidos en la roca.

El sistema como resulta de la descripción hecha, consiste en moler a 4,76 mm. i en lanzar la turbia resultante sin clasificación alguna a la batería de gigs escalonados, en la cual en el primer gig se separan solo los finos menores de 0,5 mm.

El resto de la turbia, compuesto de granos de 0,5 mm. a 4,76 mm. marcha junto, concentrándose, filtrándose i traspasándose de máquina a máquina en los cinco gigs que trabajan en tandem.

En una palabra, no hai aquí clasificación previa de tamaño, ni mecánica ni hidráulica.

Planta de Baltic

Trabaja cobre nativo en roca amigdaloide con calcita, prehnita i hematita i con pocos granos incluidos.

La turbia proveniente del pison i de los cilindros de repaso, despues de

atravesar el trommel, contiene granos máximos de 4,76 mm. Esta turbia sufre una serie de clasificaciones hidráulicas en los separadores Cl, Cl 2 i c1 c2, c3, siendo los dos últimos los que alimentan a los gigs acoplados de a dos en tandem.

Resumiendo: en Baltic, ántes de proceder a la concentracion propiamente dicha se clasifica hidráulicamente la alimentacion de los gigs.

Planta de Champlon

Trabaja mineral análogo al de Baltic. No hai clasificadores hidráulicos, sino mas bien separadores de finos en Cl i Cl 2, haciéndose una clasificacion de tamaño, mecánicamente por medio de trommels que corresponden a la reduccion o molienda gradual de los granos resultantes.

Desde el punto de vista teórico, siendo la base principal la extraccion del cobre en los gigs, seria indispensable una clasificacion por tamaño dentro de límites estrechos, ya que para tener una concentracion segura es necesario que la diferencia

$$A1^3 d - B1^3 d$$

sea lo mayor posible, siendo en la fórmula:

$A1^3$	el volúmen del grano mas pesado
d	la densidad del mismo
$B1^3$	el volúmen del grano mas liviano.
$d1$	la densidad del mismo

Ahora bien, como se trata en términos jenerales de separar dos cuerpos, el cobre i su ganga, que para la discusion i sin inconveniente podemos suponer uniforme, es necesario, ya que tenemos fijos d i $d1$, hacer máxima la diferencia $A1^3 - B1^3$.

Esta diferencia puede aumentarse teóricamente incrementando a A o disminuyendo a B , pero en la práctica esto es imposible. Contando, pues, con la diferencia fija de densidades, se impone la igualacion de A con B , lo que se obtiene mecánicamente separando los granos por medio de harneros i trommels.

La condicion sentada anteriormente, no está cumplida en la instalacion de Lake Linden, ni lo está tampoco en la de Baltic, pues se tiene que en un clasificador de corriente ascendente de agua los gramos separados cumplen prácticamente la condicion de

$$A1^3 d - B1^3 d_1 = 0 \text{ o sea } A1^3 d = B1^3 d_1$$

lo que en palabras significa que la corriente ascendente separa granos, prácticamente, de igual peso.

En Champion, en la planta de experimentacion descrita, se trata de resolver la igualacion de volúmenes, practicando la molienda gradual i la clasifica-

cion por trommels, disposicion que a nuestro juicio, i desestimando otras consideraciones, le da superioridad sobre las anteriores.

No significan las conclusiones a que hemos llegado, que las instalaciones de Lake Linden i Baltic trabajen mal. Espresan solamente que no lo hacen tan bien como pudieran, i esto se debe a que las consideraciones comerciales así lo exigen.

En realidad, la clasificacion hidráulica de Baltic separa granos de igual peso, pero de volúmenes distintos; de estos volúmenes, los menores corresponden a los granos de cobre libres o ricos en él, i los mayores a los granos de ganga. Ahora, es sabido que, en estas condiciones, los granos pequeños tienden a colocarse en la parte inferior de la rejilla del gig o sea a concentrarse, pasando aun los mas pequeños a traves de la malla de la rejilla, actuando entónces el gig como criba filtrante.

Igual cosa pasa en Lake Linden, en que se ha suprimido aun la clasificacion hidráulica previa i en la que los gigs hacen ese papel ademas del de concentradores que les corresponde.

La instalacion de aparatos mecánicos de clasificacion por tamaño no compensaria talvez el mayor rendimiento que se obtendria con ella, dificultándose ademas la maniobra con el material que exigiria desniveles artificiales o elevadores que tan pobres resultados han dado. El establecimiento de Champion sufre continuas paradas por rotura de elevadores. Véase esquema núm. 4.

Las cuestiones de molienda gradual implantada en Champion tiene tambien ventajas en el campo teórico. Es mas lógico moler el mineral solo hasta el límite de apartar el cobre de la ganga; i, encontrándose aquél en tamaños variables, se comprende que llevando inmediatamente la molienda a 4,76 mm. como en Lake Linden i Baltic, hai una cantidad de molienda hecha de mas cuando pueden separarse trozos de 15 i 20 mm. La molienda total a 4,76 mm. tiene ademas el inconveniente de producir muchos finos.

La molienda gradual por su parte implica mayor cantidad de máquinas, construcciones mas costosas (esquema núm. 5) i mayor vijilancia, produciéndose por estas causas indeterminacion en su conveniencia práctica, que solo la experiencia puede fijar.

En lo relativo al tratamiento de los finos, conviene hacer ver la diferencia de las disposiciones entre Lake Linden por una parte i Baltic i Champion por la otra.

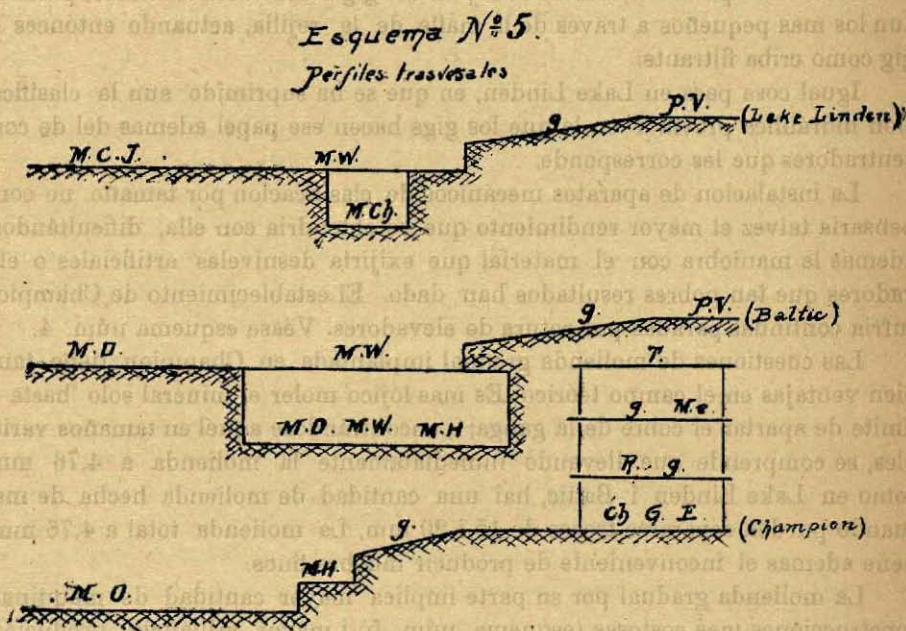
En la primera planta los finos se concentran en mesas cónicas, que dan broza pura al relave i concentrados pobres a otras mesas (M. W4), que a su vez dan concentrados limpios al colector i medios a otra mesa (M. W5), que da solo concentrados pobres i brozas.

En las otras dos plantas, los finos se concentran en mesas (M. O1), dando concentrados limpios a los colectores, medios a otra mesa (M. O2) i broza al relave. La mesa que lava los medios de las anteriores, da concentrados a colector, medios que vuelven sobre las mesas anteriores i broza al relave. Se tiene así en realidad un repaso sobre la misma máquina, que es contrario al aforismo

de concentracion que dice que «sobre el mismo aparato, una vez medios, siempre medios».

La supresion de la rueda arenera de las mesas Wilfley en las instalaciones de Hecla i Calumet, se debe a la realidad esperimentada del aforismo citado.

No habiendo sido materia especial de nuestro estudio la determinacion de los costos de produccion en los establecimientos visitados, i no confiando tampoco en los datos que incidentalmente recojimos, damos a continuacion los pertinentes al caso, sacados de la obra *Ore Dressing* del profesor Richards,



advertiendo que desgraciadamente en ella no aparecen los relativos a las plantas descritas en este trabajo, pues aun el de Calumet Hecla i que figura, no es el estudiado por nosotros.

Tamarack.—Lei del mineral, 1,5 a 2%.—Lei del concentrado 65 a 70%.—100 toneladas de mineral dan: 2 toneladas de concentrado i 98 de broza.—Costo por tonelada tratada, \$ 0,224 oro americano.

Quincy.—Lei media del mineral, 1,5%.—Lei de los concentrados, 80%.—Costo por tonelada tratada, \$ 0,22 oro americano.

Osceola.—Lei media del mineral, 1,159%.—Lei de los concentrados, 72%.—100 toneladas de mineral dan: 1,35 de concentrados i 98,65 de brozas.—Costo por tonelada tratada, \$ 0,27 oro americano.

Franklin.—100 toneladas de mineral dan: 1,5 de concentrados i 98,5 de brozas.—Costo por tonelada tratada, \$ 0,53 oro americano.

Calumet.—Lei media del mineral, 4 a 5%.—Lei de los concentrados 65%.—No se da datos del costo.

Antofagasta, diciembre de 1908.

NICOLAS UGALDE.

Ingeniero de Minas.



La legislacion minera en Chile

El capital europeo en esta industria.—La carta del conde de Saint-Seine.—Entrevista con el señor Alejandro Lira.—La conversion metálica i la minería.—Nuestras leyes mineras ¿son insuficientes?—La reforma se debe hacer pronto.

En el último Boletín de la Sociedad Nacional de Minería se inserta una carta dirigida desde París por el conde Bernardo de Saint Seine a un miembro del foro chileno, en la cual le manifiesta que, a su juicio, los capitales extranjeros se retraen de venir a Chile para afrontar empresas mineras, en razón a la deficiencia o mala concepción de las leyes que rijen la propiedad minera en Chile.

La circunstancia de haberse emitido esos conceptos por una persona tan altamente colocada en el mundo de los negocios, como el conde de Saint Seine, que es el organizador de la Société de Mines de Cuivre de Naltagua, cuyas acciones, que suman un capital de diez millones de francos, están casi todas colocadas en el extranjero, nos indujo a celebrar una entrevista con don Alejandro Lira, profesor de Derecho de Minas en la Universidad Oficial, quien ha redactado un proyecto de Código de Minería, por encargo especial que recibió del Directorio de la Sociedad Nacional de Minería, del cual forma parte desde hace algunos años.

Damos en seguida la conversacion que sostuvimos con el distinguido profesor i jurisconsulto, cuya versacion en la materia es bien conocida de todos.

—Sin duda usted ha leído, señor, la carta del conde de Saint Seine, que se publicó en el reciente número del *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, ¿qué opinión se ha formado de las apreciaciones que contiene?...

—Me parece que el conde de Saint Seine ha exajerado, no poco, al imputar a nuestra actual legislación minera el hecho de que los capitales extranjeros, al paso que se aventuran valientemente en empresas dudosas en Australia i Africa, se resisten a emprender en Chile negocios mineros de importancia, que han sido estudiados seriamente por personas de reconocida competencia i probidad.

(*) Reportaje tomado de La Union de Santiago.

Si la ausencia del capital extranjero en Chile se notara solo para los negocios mineros, podríamos pensar que alguna culpa tendria en ello nuestra actual legislacion minera, ya que no nos seria lícito atribuir esa ausencia a los mineros mismos, puesto que su explotacion ofrece un ancho campo al interes del dinero.

MICHAEL UGALDE

UN FENÓMENO ECONÓMICO UNIVERSAL

—Pero, ¿cuál es la causa, entónces?

—La causa debe buscarse, ante todo, en un hecho que viene observándose en el mundo entero, desde algunos lustros atras: cada vez escasea mas el dinero para las empresas de gran vuelo. Estas van presentándose a la actividad humana en progresion jeométrica, mientras el capital disponible para emprenderlas o moverlas, solo aumenta en progresion aritmética. De ahí que va quedando cada vez un saldo mayor de empresas importantes, que en el mundo no se pueden afrontar o desarrollar convenientemente por falta de capital.

El capital sobrante que se destina a empresas que se califican de aleatorias o aventuradas, i que ordinariamente está en manos de ingleses, franceses o alemanes, es natural que se destine preferentemente a mover aquellas que se encuentran en el territorio a que el mismo capitalista pertenece, o en colonias o dependencias de la misma nacion. Por eso van a Australia; por eso van a Africa. Quedan allí bajo el amparo directo de la propia soberanía.

Para ir a otras partes es necesario que el objeto de la empresa sea mui tentador, como el salitre, por ejemplo.

CHILE EJERCE AMPLIAMENTE LA ATRACCION DE CAPITALES

—La observacion que Ud. nos hace es interesante. Usted nos manifiesta una opinion optimista que hace pensar en que no debemos lamentarnos tanto, ni culparnos de que nosotros, i solo nosotros o nuestras leyes, ahuyentan el capital extranjero.

—Esto no es optimismo sino simplemente expresar la realidad de las cosas.

I, apreciéndolas como son, vemos que, con relacion a los demas paises independientes que necesitan del capital extranjero, estamos en una situacion bastante ventajosa; pues, con solo considerar las empresas salitreras, sin tomar en cuenta otras numerosas empresas mineras, llegamos a la conclusion de que Chile es uno de los paises que ha ejercido mas ampliamente la atraccion de aquella parte del capital extranjero, destinado a salir en busca de negocios de especulacion.

Es cierto que esto es poco todavía para satisfacer la necesidad de dar movimiento i vida a las grandes riquezas con que la mano de la naturaleza quiso dotar pródigamente a nuestro suelo. Hai todavía un campo vasto, incommensurable, para el capital extranjero, ya que, por desgracia, nuestras propias fuerzas económicas son tan escasas.

Pero es de esperar que en Chile la accion del tiempo i de los hombres

marque vigorosamente las verdaderas huellas que han de seguir los capitales que salen de su propio suelo en busca de halagadoras expectativas, para satisfacer la sed de aventura o de especulación.

LA REFORMA LEGISLATIVA

—¿De manera que Ud. no cree que la ausencia de capitales extranjeros para las empresas mineras del país se deba a la insuficiencia de las leyes que rijen la materia, que no responden a la necesidad de la industria minera, como lo espresa Saint Seine?

—No lo creo, señor: esa ausencia se debe exclusivamente a la causa que dejo apuntada.

Pero esto no quiere decir que nuestra legislación minera no necesite ya de reformas. Todo avanza, todo progresa, i las leyes, a medida que se aplican, van manifestando sus yerros i sus vacíos

El actual Código de Minería, aunque aparece promulgado el 20 de diciembre de 1888, debe entenderse que nos rige desde el año 1874, pues la reforma que se hizo en 1888 se limitó casi exclusivamente a cambiar el modo de amparar la propiedad minera, reemplazando el trabajo obligatorio de las minas por el pago de una patente. Todas las demas disposiciones quedaron en pié, salvo uno que otro detalle.

DURANTE TREINTA AÑOS

Durante este lapso de tiempo, de mas de treinta años, se ha podido notar un gran número de inconveniencias o defectos en nuestra legislación minera, que no han sido subsanados. Todos los principios fundamentales que la informan, responden a la ciencia jurídica en la materia, pero necesitan de reformas, no solo para dar claridad i armonía a sus preceptos, sino tambien para adaptarla a las exigencias actuales de la industria minera.

—¿Esta ha sido la tarea que ha emprendido la Sociedad Nacional de Minería?

—Sí, ésta; i su pensamiento ha quedado claramente espresado en el siguiente pasaje del informe que pasó al Directorio de esa Sociedad la comision que de su seno se nombró para que revisara el actual Código de Minería i que formuló, al efecto, un proyecto de lei sobre la materia, para presentarlo al Congreso:

«No se ha cambiado ninguno de los principios fundamentales sobre los que descansa la propiedad minera. El Código vijente, mui sano i sabio en su doctrina, necesita, sin embargo, que se modifique para salvar sus dudas i dificultades, corregir sus defectos, llenar sus vacíos i ordenar sus disposiciones. Al mismo tiempo, es necesario aumentar el número de sustancias de libre adquisicion por los particulares, i consultar otras reformas que la opinion pública i las exigencias de la industria minera reclaman imperiosamente».

EL PROYECTO PENDIENTE

—¿I en qué estado se encuentra este proyecto de la Sociedad Nacional de Minería?

—Despues de presentado al Directorio por la comision aludida, se discutió en el seno de él, durante muchas sesiones, introduciéndosele diversas modificaciones de importancia i de detalle; i se repartió impreso a todos los centros mineros del pais i a personas de conocimiento en la materia, pidiéndoles que se sirvieran espresar su opinion al respecto, i propusieran al proyecto las modificaciones que estimaran convenientes.

Llegaron numerosas comunicaciones de todas partes, las cuales se fueron publicando en el Boletin de la Sociedad; i ahora, precisamente, como ustedes pueden verlo, estoi ocupado en tomar conocimiento de esas comunicaciones para ver las ideas que conviene incorporar al proyecto. I, terminado este trabajo, pasará nuevamente al Directorio para que se pronuncie sobre las nuevas modificaciones; i en seguida se enviará al Congreso.

LA REFORMA ES URJENTE

—¿Cree que el Congreso se ocupará pronto de este asunto?.....

—Creo que sí, cualquiera que sean sus ideas al respecto, cualquiera que sea el proyecto que adopte; porque la reforma de nuestra actual lejislacion sobre minas es ya urgente, i, dada la importancia que tienen ellas en Chile, ya que constituyen nuestra primera industria i nuestra mayor fuente de entradas, no dudo que tanto el Supremo Gobierno como el Congreso, se apresuren a satisfacer esta aspiracion de la opinion pública, que pide la reforma de la lejislacion minera, no para que así venga el capital extranjero, que ha podido venir con iguales seguridades bajo el imperio de nuestra lejislacion actual, sino para perfeccionar el derecho positivo, o sea, para seguir o acompañar con las disposiciones de la lei el desenvolvimiento natural de la industria minera.

—¿I respecto de las reformas que insintía el Conde Saint Seine?

—Tocando este punto, permítame manifestarle que es mui satisfactorio para la Sociedad Nacional de Minería, ver que todas esas reformas que el Conde de Saint Seine consigna en su carta como indispensables para hacer progresar la industria minera, i que, a su juicio, tendrían la virtud de atraer hacia Chile el capital extranjero, están consultadas en el proyecto de la Sociedad Nacional de Minería. De manera que su Directorio se habia anticipado desde tiempo atras a los deseos del Conde de Saint Seine.

En efecto, él critica que se limiten solo a tres las pertenencias que tiene derecho de solicitar el descubridor, porque esto favorece la pequeña industria, i no la grande, que es la que mas conviene al pais. El Directorio de la Sociedad Nacional de Minería, entre las modificaciones de importancia que introdujo en el proyecto de la Comision Revisora, figura la de dejar al minero en libertad de pedir el número de pertenencias que desee.

LAS PERTENENCIAS AURÍFERAS

—El Conde de Saint Seine critica igualmente las disposiciones del decreto que reglamenta la explotación de las arenas auríferas, en cuanto limita el número de pertenencias.

—Tiene él razón. Tres pertenencias es muy poco para esta clase de concesiones, sobre todo si se toma en cuenta que para constituir propiedad minera se exige la implantación de un ingenio que permita beneficiar diariamente veinticinco quintales métricos de arena metalífera por cada pertenencia, a lo que se agrega que para hacer una explotación conveniente hay necesidad de adquirir dragas, que suponen la inversión de grandes capitales. De manera que el costo de producción queda muy recargado y en muchos casos anula o supera el beneficio que se obtiene en la explotación.

Pero todos estos inconvenientes están salvados en el proyecto de la Sociedad Nacional de Minería, pues los lavaderos pasan a rejirse por las mismas disposiciones generales que reglan las demás minas.

No hay razón para no considerar estos lavaderos como mantos metalíferos, tales como los mantos calicheros o carboníferos. En este sentido, puede solicitarse sobre ellos el número de pertenencias que se quiera y no hay necesidad de exigir para la constitución de estas propiedades el establecimiento de ingenios o máquinas de beneficio, que significan un verdadero anacronismo en nuestra legislación minera, pues esas exigencias habrían estado muy bien en aquel tiempo en que la minería vivía bajo el régimen del trabajo, como amparo de la propiedad, y estaba sujeta al mandato legal que ordenaba al minero que explotara la mina conforme a las reglas del arte; pero no ahora que hay la más absoluta libertad, no solo para trabajar si se quiere, la propiedad, minera, sino para trabajarla en la forma que el minero crea que más conviene a sus intereses.

EL PREDIO SUPERFICIAL I EL PREDIO MINERO

—Y en cuanto a las relaciones del predio superficial con el predio minero, ¿también el proyecto de la Sociedad está de acuerdo con las ideas que sustentan el Conde de Saint Seine?

—En sus puntos principales, sí.

Como Uds. comprenden, estas relaciones entre el predio agrícola y el minero es lo más delicado que hay en el Derecho de Minas. A la minería puede dársele en el subsuelo todas las ventajas que pida, todo lo que crea que le conviene; con esta liberalidad se le estimula y no se perjudica a nadie.

Pero, cuando una industria está colocada al frente de otra industria, cuando las conveniencias de la una se estrellan contra las conveniencias de la otra, entonces el papel del legislador es muy difícil, porque tiene que establecer la armonía de los derechos allí donde precisamente se agitan los intereses más opuestos.

Las minas no pueden vivir sin que el predio superficial les sirva de medio.

La propiedad minera significa para la propiedad agrícola un gran sacrificio, una valiosa contribucion prestada al incremento de la riqueza pública, al desarrollo de la Nacion. En este sentido, el proyecto consulta ciertas servidumbres impuestas en los predios superficiales para facilitar la explotacion de las minas i el acarreo de los minerales, como son la construccion de cables aéreos, a los cuales se refiere el Conde de Saint Seine, los cuales ciertamente imponen ménos molestias a los propietarios agrícolas que los caminos de herradura o carreteras, que actualmente autoriza la lei a establecer, a traves de los campos, en favor de la minería.

Pero naturalmente, el proyecto sale tambien en defensa de los propietarios agrícolas, estableciendo que estas servidumbres se constituirán por escritura pública otorgada entre las partes interesadas, i que se indemnizará de todo perjuicio al propietario del fundo o a quien quiera que se cause.

UN PELIGRO DE CHANTAGE JUDICIAL

—Pero esta constitucion de la servidumbre por escritura pública hace suponer que el minero tendrá que provocar el consentimiento previo del dueño del suelo, i que en defecto de ese acuerdo, tendrá que ocurrir a los Tribunales de Justicia, con todo lo cual se dilatará la solucion del negocio i se abrirá la puerta a los recursos tinterillescos; todo lo cual condena el Conde de Saint Seine, llegando a decir que el *chantage* judicial es tau comun en Chile, que ha llegado a producir una especie de crisis de crédito en Europa para todos los negocios mineros de Chile.....

—Efectivamente, es indispensable el acuerdo de las partes para fijar la forma en que ha de ejercerse toda servidumbre legal; i, en defecto de acuerdo, debe fijarla la justicia ordinaria. La limitacion de dominio que toda servidumbre importa, no puede fijarse arbitrariamente por la sola voluntad del que ha de gozar o sufrir la servidumbre.

Este principio es fundamental, i de él tiene que partir forzosamente la lejislacion.

PROCEDIMIENTOS RÁPIDOS

En lo que puede influir la lejislacion, es en disponer que el procedimiento sea rápido; i el actual Código de Procedimiento Civil tiene ya establecido que se someterá al procedimiento sumario las cuestiones relativas a la constitucion i ejercicio de las servidumbres que reconociera la lei a favor de las minas i establecimientos de beneficio, i a las indemnizaciones consiguientes.

La decantada mala fe de los abogados chilenos, no pasa de ser una imputacion antojadiza. Podrán citarse casos en que ha existido el *chantage* judicial, pero eso no es la regla.

Lo que muchas veces ocurre es que el agricultor necesita contener las invasiones de cierta clase de mineros que pretenden, no el ejercicio moderado i sensato de sus derechos, sino la anulacion o menosprecio de la propiedad superficial. I naturalmente el agricultor se defiende ante los tribunales.

Todos los derechos son igualmente dignos de respeto; la misión de la ley es armonizarlos todos, i lo único que se puede pedir al lejislador, cuando entre los interesados no hai acuerdo con respecto a la forma en que recíprocamente han de ejercitar sus derechos, es que las facultades sean resueltas a la mayor brevedad por los Tribunales de Justicia.

EL CAMBIO INTERNACIONAL

—Nos llama la atención, señor, que en la carta aludida no se haga referencia alguna a la situación del cambio internacional, para atribuirle alguna importancia a la ausencia del capital extranjero.

—El Conde Saint Seine pasa por alto esta circunstancia, i con razón, a mi juicio.

El cambio internacional, bueno o malo, alto o bajo, nada tiene que ver con los capitales extranjeros que llegan a Chile con el propósito de afrontar empresas mineras. Si esos capitales vinieran para colocarse a interés, una vez reducidos a moneda corriente, se comprende que sufrirían una merma cada vez que el cambio bajara, i vice-versa, i que, en consecuencia, esta fluctuación hiciera vacilar a los capitalistas para enviar sus dineros a Chile. Pero, como vienen para explotar productos que se esportan i se venden en moneda extranjera, como la moneda que los produce, la cuestión es igual, cualquiera que sea el cambio internacional.

Lejos de ser un inconveniente la postración a que hoy alcanza el cambio internacional para la venida de capitales extranjeros al país con el objeto indicado, es hasta cierto punto una ventaja, si bien se observa, pues el alza en los costos de producción por mucho que sea, queda sobradamente compensada con el valor que hoy tiene la moneda esterlina en el país.

LA CONVERSION METÁLICA I LA MINERÍA

—De modo que, a su juicio, la minería no necesita de la conversión metálica para prosperar, en la hora presente.

—De ninguna manera. Su fuente de recursos está en sus productos, que vende en moneda esterlina o en su equivalente en moneda nacional; i lo que necesita adquirir en el extranjero lo paga con esa moneda.

I ántes, por el contrario, debo manifestar a ustedes que es opinión común que la baja del cambio es lo que ha evitado que algunas oficinas salitreras, i aun algunas minas metálicas, paralicen sus trabajos; pues se han podido defender gracias al gran valor á que hoy alcanzan, ficticiamente, sus productos, al reducir la moneda esterlina que reciben en cambio de ellos a moneda chilena, con la cual satisfacen todos sus compromisos en el país.

LA PRENSA I LA CONFIANZA EN EL PAIS

—Antes de terminar, permítanos hacerle una última pregunta: ¿Qué horizontes podríamos abrir a la minería?

—En los momentos actuales asistimos a la liquidacion de todos aquellos negocios que se levantaron empujados por la ola de especulacion que azotó al pais hace tres años. Léjos de mi ánimo el suponer que todos esos negocios carecieran de base séria; la tenian una gran parte, como la tienen todavia.

Pero, mal estudiados i mal manejados, cayeron, no tanto porque hubieran sido minados por estos defectos, cuanto porque las fuerzas económicas del pais no pudieron sustentarlos. Estas habrian sido suficientes para llevar á feliz éxito dos, cuatro, diez grandes negocios, pero se les pidió que empujaran centenares; i así se malgastaron torpemente esas preciosas enerjías de la colectividad civil.

Sin embargo, aquella fiebre de negocios, al paso que ha traído una provechosa esperiencia para todos, ha servido para poner a descubierto las numerosas riquezas naturales de nuestro suelo.

Chile es hoi un vasto campo, abierto a la actividad de sus hijos i a las fundadas expectativas del capital extranjero.

Lo que aquí se necesita para que éste venga, no es tanto la promulgacion de leyes que consulten tales o cuales ideas; pues felizmente podemos enorgullecernos de tener una lejislacion bastante adelantada, cuanto el secreto de saber inspirar confianza así en la rectitud de la parte dirijente, como en la seriedad de la parte dirijida de la Nacion, a fin de que cada vez que el capitalista extranjero tienda su mirada en torno del mundo, buscando una empresa de vasto desarrollo a que dar vida, mire de preferencia el privilegiado suelo de este pais, como el campo mas propicio para satisfacer su actividad.

Esta es la mision, no solo de los Poderes Públicos, sino especialmente de la prensa, que es el reflejo de la sociedad.

CADA VEZ MAS AISLADO

Es preciso tener mui presente que, por nuestra situacion jeográfica, cada dia vamos quedando mas aislados, porque no es una figura retórica el decir que Chile está en el último rincon del mundo; pero cada dia tambien el vuelo de la prensa abarca una esfera mas dilatada, pudiéndose decir de ella, con toda propiedad, que hoi, lo mismo que la atmósfera, penetra a todas partes.

Es a ella a quien corresponde, ante todo, la altísima mision de presentar a Chile como es: pais serio, trabajador, respetuoso de todos los derechos; dotado por la naturaleza de las mas ricas i variadas sustancias minerales; con un clima benigno para el trabajo; con una poblacion obrera que aun no es escasa, ni gravosamente remunerada; i con un territorio ideal en su configuracion, por que su pronunciado declive de Oriente a Poniente ofrece innumerables caidas de agua para mover las máquinas, i su pequeña anchura hace que los productos no tengan grandes estensiones que recorrer para llegar al mar.

Prediquen ustedes en la prensa en este sentido, i todos veremos mui pronto abrirse verdaderos horizontes para la industria minera.



Consideraciones sobre la metalurjia i los hornos eléctricos (*)

Hacemos notar que en nuestras comparaciones de los costos i rendimientos, hemos tomado las circunstancias mas favorables al horno ordinario, pues hemos considerado siempre el caso de un horno en buenas condiciones i buen funcionamiento i que nos hemos basado sobre el precio mínimo del cok en la República.

En efecto, hai mui pocas minas, por no decir ninguna, a donde el cok de buena calidad no sale sino a \$ 25 la tonelada puesta en la mina. Jeneralmente, este costo es de \$ 35 la tonelada, en término medio.

Al contrario, hemos admitido para la enerjía eléctrica un costo fácil de obtener así como lo demostraremos ahora.

Por eso, vamos a considerar nó cálculos o resultados teóricos, sino varios casos de la práctica, casos fáciles de encontrar en Méjico, i que, por nuestra parte, hemos encontrado varias veces.

Consideraremos los dos casos jenerales siguientes:

I. La enerjía hidro-eléctrica es suministrada por un rio con gran caudal, el cual no presenta ningún salto aprovechable, pero en su lecho, se puede establecer una presa.

II. La enerjía hidro-eléctrica es suministrada por un rio con pequeño caudal, teniendo, sea una caída natural, sea una pendiente mediana suficiente que se puede aprovechar con la construccion de un canal de derivacion de las aguas.

Aun cuando, que muchas veces, la planta hidro-eléctrica podria ser instalada solamente a pocos kilómetros de la mina, vamos a suponerla mas lejana admitir que una distancia de 40 kilómetros separa de la mina, la planta jeneradora de electricidad.

Basándonos sobre estos datos, calculemos en los dos casos, el costo del caballo-año eléctrico disponible en la mina misma.

Primer caso.—A fin de establecer este costo, no se necesita calcular el costo total de todas las obras e instalaciones i por eso tomaremos los datos exactos de un caso existente, en el cual el rio tiene un caudal mediano de 60.000 litros de agua por segundo i a donde se puede fácilmente constituir una presa teniendo hasta 50 metros de altura. Pero, como una presa de 20 metros de altura bastaria para suministrar la potencia suficiente para tratar 150.000 toneladas de minerales por año, lo que daria lugar a una explotacion minera mui importante, adoptaremos en nuestras valuaciones esta última altura para la presa, la cual evidentemente nos dará una igual altura de caída.

En el caso considerado, la presa tendria 54 metros de largo en su base i 105 metros de banqueta. Su construccion necesitaria pues 14.000 metros cúbicos de

(*) Véase Boletines núms. 136, 137, 138 i 141.

mampostería, cuando mas, incluyendo sus cimientos laterales i del fondo. Por consiguiente, contando a \$ 12 el precio del metro cúbico de mampostería, el costo de establecimiento de la presa misma seria:

$$\$ 12 \times 14.000 = \$ 168.000$$

Los varios accesorios de la presa no costarian mas de \$ 132.000, lo que pondria a \$ 300.000 los gastos totales máximos de construccion de la presa con todos sus accesorios.

Seis tuberías de acero harian comunicar el tanque formado por la presa con las turbinas hidráulicas. Estas tuberías tendrán cada una ", 150 metros de diámetro i en término medio 50 metros de largo. El peso total de estas tuberías seria de 200 toneladas aproximadamente i su precio no pasaria de \$ 75.000 ya puestas en su lugar.

Seis turbinas dobles de 2.500 caballos cada una (una de refaccion) aprovecharian la potencia de las aguas, dando una fuerza de:

$$\frac{60.000 \times 20 \times 0,78}{75} = 12.500 \text{ caballos}$$

0,78 siendo el rendimiento de las turbinas.

Avaluando en 0,94 el rendimiento de los alternadores, 0,98 el de los transformadores, 0,92 el de las líneas de trasmision de 40 kilómetros de longitud, la potencia disponible en los hornos eléctricos establecidos en la mina misma, seria:

$$12.500 \times 0,94 \times 0,98 \times 0,92 \times 0,98 = 10.375 \text{ caballos}$$

El costo de establecimiento de la planta jeneradora hidro-eléctrica, de las líneas de trasmision i de la planta receptora seria el siguiente:

PLANTA JENERADORA

6 turbinas dobles de 2.500 caballos cada una, ya instaladas	\$ 150.000
2 turbinas de 400 caballos cada una, instaladas.....	25.000
6 alternadores de 2,200 kv-a cada uno, instalados.....	150.000
2 jeneradores de corriente directa de 300 kw	25.000
6 trasformadores de 2,000 kv-a cada uno.....	75.000
Tableros de baja i alta tension i conexiones.....	20.000
Edificios de la planta i sus accesorios.....	95.000
Total.....	\$ 540.000

LÍNEAS DE TRASMISION

Una línea doble tres fases, en alambre de 6 milímetros de diámetro bastaria para la trasmision.

Esta línea doble costaría:

65 toneladas de cobre.....	\$	50.000
400 postes de fierro con crucetas.....		40.000
2.400 aisladores.....		12.000
Línea telefónica.....		2.000
Instalacion de las líneas i accesorios.....		26.000
Total.....	\$	13.0000

PLANTA RECEPTORA

6 trasformadores de 2.000 kv-a.....	\$	75.000
Tableros de alta i baja tension i conexiones.....		10.000
Edificio de la planta i accesorios.....		25.000
Total.....	\$	110.000

Resultarian pues, gastos totales de $300,000 + 75,000 + 540,000 + 130,000 + 110,000 = \$ 1.155,000$, los cuales permitirian obtener 10.375 caballos útiles en los hornos eléctricos de manera que el costo de establecimiento sale a

$$\frac{1.115.000}{10.375} = \$ 111,3 \text{ o sea } \$ 112 \text{ por caballo eléctrico útil.}$$

No es fácil ahora obtener el costo del caballo-año eléctrico.

Este costo comprenderá: la amortizacion del capital empleado a la obtencion de la enerjía eléctrica i los gastos de explotacion (honorarios de empleados, gastos de mantencion, de reparacion, etc.)

Contaremos la amortizacion del capital como sigue: para las obras hidráulicas i los edificios en 60 años, para las líneas de trasmision (cuyo cobre no se deteriora) en 40 años i en 12 años para las máquinas i el material hidráulico i eléctrico (turbinas, alternadores, trasformadores, tableros, etc.)

De tal manera que la amortizacion del capital, por caballo útil i por año puede ser avaluado en:

Amortizacion de obras i edificios.....	\$	0,79
» de las líneas de trasmision.....		0,32
» de las máquinas.....		4,35
	\$	5,46

Los gastos de explotacion serian los siguientes:

Honorarios anuales de los empleados.....	\$	25.000
Materiales consumidas: aceite, grasa, etc.....		5.000
Composturas diversas.....		15.000
Imprevistos.....		10.000
	\$	55.000 sea

$$\frac{55,000}{10,375} = \$ 5,30 \text{ por caballo útil.}$$

Por consiguiente, el costo del caballo-año eléctrico será:

$$\$ 5,46 + 5,30 = \$ 10,76.$$

Se nota, pues, que en el caso considerado, la energía eléctrica tendría costo mas barato que el que nos ha servido en nuestras comparaciones con el horno de cok.

Segundo caso.—Se aprovecha pequeño caudal i grande altura.

Este caso se encuentra en las rejiones montañosas, a poca distancia del nacimiento de los rios.

Admitiremos que el caudal del rio sea 1,250 lit. por segundo i que la altura de la caída sea de 250 m. Dicha altura será obtenida por un canal de derivacion de las aguas teniendo 6.500 metros de longitud, lo que da una pendiente mediana del rio inferior al 4%. Esta pendiente no tiene nada de exajerada, pues conocemos varias partes de rios en donde la pendiente asciende a un 6% i hasta 7%, en término medio.

Hacemos notar que podremos escoger casos mucho mas ventajosos, por ejemplo, el de una caída natural; pero, preferimos tomar caso mas jeneral, en condiciones medianas.

Las obras hidráulicas necesarias para crear la caída, serian las siguientes:

Una presita de algunos metros de altura, sirviendo para la toma de agua (100 mc. de mampostería).....	\$ 1.500
6,500 metros de canal teniendo 3 mq. de seccion i necesitando 7 mc. de escavacion por metro, en término medio, a \$ 2 mc.....	91.000
Accesorios del canal: compuertas de desasolvamiento, tanque de decantacion de las aguas, etc	7.500
Tubería de acero de 700 m. de largo, de 0,80 m. de diámetros (aproximadamente 130 toneladas) ya puestas en su lugar.....	50.000
	\$ 150.000

La potencia de la caída seria:

$$\frac{1250 \times 250}{75} = 4166 \text{ caballos}$$

i admitiendo los mismos rendimientos que en el caso anterior, para las turbinas, los alternadores, líneas i trasformadores eléctricos, se obtendria una potencia eléctrica útil de:

$$350 \times 0,78 \times 0,94 \times 0,98 \times 0,92 \times 0,98 = 2695 \text{ caballos}$$

aprovechables en los hornos eléctricos i suficiente para beneficiar 35.000 toneladas por año, es decir, 100 toneladas diariamente, lo que corresponde a una explotación minera ya algo importante.

La planta jeneradora hidro-eléctrica necesaria los gastos siguientes:

3 turbinas de 1.400 cab. (una de refaccion) con sus accesorios, ya puestas en su lugar.....	\$	25.000
3 alternadores de 1.400 kv-a (uno de refaccion) con sus excitadores, ya instalados.....		48.000
3 trasformadores de 1.400 kv-a, instalados.....		22.000
Tableros de alta i baja tension i conexiones.....		8.000
Edificio de la planta i sus accesorios.....		42.000
	\$	<u>145.000</u>

Produccion minera de Chile en 1906 i 1907 (1)

Mineral o metal	1906		1907	
	Cantidad Tons. métr.	Valor	Cantidad Tons. métr.	Valor
Borato.....	28.374	\$ 3.972.374	28.996	\$ 4.059.447
Carbon.....	832.612	14.154.404	932.488	13.054.832
Cobalto.....	.....	.....	Kls. 189	850
Cobre (fino).....	28.863	28.048.719	25.829	26.978.855
Oro (fino).....	Kls. 1.907	2.484.317	Kls. 1.135	1.308.086
Guano.....	7.518	300.727	4.709	188.368
Yodo.....	Kls. 289.826	4.202.477	Kls. 331.220	4.390.250
Plomo.....	» 8.027	1.760	.....	.....
Manganeso (mineral),	.....	.....	35	872
Salitre.....	1.846.036	230.939.079	1.822.144	223.394.842
Sal.....	18.982	949.088	17.116	855.792
Plata (fina).....	Kls. 28.280	1.005.672	Kls. 21.216	676.006
Azufre.....	2.905	406.714	4.598	643.680
Acido sulfúrico.....	1.672	167.200	1.664	166.400
Otros minerales.....	Kls. 39.163	16.300	Kls. 259.925	42.350
Valor en \$ de 18d.		<u>\$ 286.648.831</u>		<u>\$ 275.760.625</u>

(1) Datos tomados del volumen III. de la Estadística Minera de Chile en 1906 i 1907, próximo a publicarse.

Índice del Boletín de la Sociedad Nacional de Minería

Enero a Diciembre de 1908

	Páginas
A	
Abonos azoados, sintéticos.—Estado actual de la fabricación de los, por Belisario Díaz Ossa.	325
Acido sulfúrico.—Perfeccionamiento en la fabricación del, por Belisario Díaz Ossa	196, 272
Agacio Antonio B.	107
Aguas de regadío como fuerza motriz.—Aprovechamiento de las	46
Alamos Guillermo A.	97
Aldunate Solar Carlos.	241
Algunas propiedades i reacciones químicas del agua vieja de la cristalización del salitre, por F. A. Sundt.	199
Análisis i cálculos metalúrgicos para el uso de los fundidores de minerales de cobre, por F. A. Sundt	185, 215
B	
Beneficio de minerales de oro.—Homestake Mining C.º, por Ignacio Díaz Ossa	49
C	
Cámara de Minas del Transvaal.—Concurso de pequeñas perforadoras	473
Capital europeo en minas chilenas —Carta del Conde Bernardo de Saint Seine.	449
Capital europeo en minas chilenas. Contestación al Conde de Saint Seine Reportaje al señor Alejandro Lira.	560
Carbon argentino, El.—Un estudio de don Luis A. Huergo, por Miguel R. Machado	180
Carbon chileno, El, por Julio Duplaquet.	201
Carbon de piedra —Producción i consumo.	207
Cátedra del salitre	114
Chicauma.—La rejion minera de, por Miguel R. Machado.	123
Cobre, El.—Su pasado, su presente i su porvenir.	161

Concentracion mecánica de minerales, segun la práctica moderna, por Ignacio Díaz Ossa	346
Concentracion de minerales, segun el procedimiento Elmore	363
Consideraciones sobre la existencia de salitre en los diversos distritos salitreros	402
Contribucion al estudio de la fundicion pirítica, por F. A. Sundt.	289
Contribuciones fiscales i municipales.—Nueva lei que autoriza su cobro	317
Conversion pirítica, por F. A. Sundt	385
Conversion, El horno de, por F. A. Sundt	530
Convertidores básicos (neutros) para el cobre, por F. A. Sundt.	482
Costo de explotacion i beneficio de minerales.—Condiciones jenerales, por James Ralph Finlay	418, 462
Costo del cobre de Lake Superior i Montana, por James Ralph Finlay	468
Costo i utilidad de la produccion de minerales de plata plomíferos, por James Ralph Finlay	503
Cribas i clasificadoras Richards de pulsacion	490
Consideraciones sobre la metalurjia i los hornos eléctricos.	568

D

Díaz Lira, Javier	III, 293
Díaz Ossa, Belisario.	196, 272, 325
Díaz Ossa, Ignacio	49, 147, 346, 390, 516
Duplaquet, Julio	28, 64, 201, 276, 333, 377, 429, 474, 526

E

Ehlers i Lanás	126
Electrometalurjia i hornos eléctricos.—Sus ventajas en Méjico, 254, 304, 368, Electrometalurjia del cobre en su estado actual, por F. A. Sundt	568
Esplicacion de la presencia de sal potásica en la meseta de Upeo, por Julio Schneider	353
Esplicación de la presencia de sales potásicas, en Upeo, Curicó, por Miguel R. Machado	3
Exploraciones en busca de cobre, con sondas de percusion	156
Establecimientos mineros, ¿Deben pagar contribucion de haberes? por J. J. D.	89
Estadística.—Lei i reglamento que hacen obligatorio el suministro de datos estadísticos	293
Estado actual de la pirometalurjia del cobre, por F. A. Sundt	177
Estado actual de la fabricacion de abonos azoados, sintéticos, por Belisario Díaz Ossa	253
Estaño, La Industria Minera del, por V. Farfan	325
Estimacion de un fundente piritoso, con azufre i fierro, en las fundiciones de minerales de cobre, por José B. González Julio.	120
Estudio de la zona carbonífera de Chile, por Julio Duplaquet, 28, 64, 276, 333, 377, 429, 474	412
Existencia de salitre en los diversos distritos salitreros, Consideraciones sobre la, por Javier Gandarillas y Orlando Ghiglioto Salas.	526
Existencia de petróleo en la provincia de Llanquihue, por Miguel R. Machado	402
	486

F

Finlay, James Ralph	418, 462, 468, 503
Fuerza motriz.—Aprovechamiento de las aguas de regadío como	46
Fuerza motriz.—Nuevo procedimiento para obtener	95
Fuerza motriz.—El gas de los hornos de fundicion de cobre aprovechado como, por F. A. Sundt	445
Fundente piritoso, con azufre i fierro en las fundiciones de minerales de cobre, estimacion de un, por José B. González Julio	247, 300, 412

Fundicion pirítica.—Contribucion al estudio de la, por F. A. Sundt.	289
Fusion de pampas i oficinas salitreras, por Cárlos Aldunate Solar	241

G

Gandarillas Javier.	486
Gas de los hornos de fundicion de cobre aprovechado como fuerza motriz, por F. A. Sundt.	445
González Julio José B.	247, 300, 412
Ghigliotto Salas Orlando.	486

H

Homestake Mining C. ^o —Beneficio de minerales de oro, por Ignacio Díaz Ossa	49
Horno de tiro inferior, por R. L. Lloyd	274
Horno de conversion, El, por F. A. Sundt	530
Hulla amarilla.—La pirita como combustible, por F. A. Sundt.	337
Huracanes en Chile, por Miguel R. Machado	61

I

Industria minera del estaño, La.	120
Industria del cobre, La, por Ignacio Díaz Ossa.	147
Injenieros de Minas. La minería i los, por Ignacio Diaz Ossa.	516

J

Judd, Eduardo E	13
J. D. L.	293

L

Lake Superior i Montana.—Costo del cobre de, por James Ralph Finlay.	468
Lei de minas en España, Proyecto de.	43
Lejislacion Minera en Chile.	560
Libro interesante, Un.—La Industria del Salitre en Chile, por Javier Díaz Lira.	111
Lira, Alejandro.—Reportaje sobre la lejislacion minera en Chile.	560
Locomóvil de cadena Hornsby.	373
Louvrier Louis.	254, 304, 368, 496
Lloyd R. L.	276

M

Machado, Miguel R.	39, 61, 123, 156, 180
Manganeso, El	13
Mapa de la rejion salitrera comprendida entre El Toco i Copiapó.	145
Memoria presentada por el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería a la Junta Jeneral de Socios, en 4 de octubre de 1908.	433
Mercado del cobre, El, por Julio Pérez Canto.	92
Mina Viuda.—Fundicion pirítica de los minerales de la, por F. A. Sundt	212
Minería i los injenieros de minas, La, por Ignacio Díaz Ossa.	516
Morrow, John T.	209

P

Pérez Canto, Julio..	92
Pérdida de cobre en la conversión de los ejes, por F. A. Sundt..	208
Perfeccionamiento en la fabricación del ácido sulfúrico, por Belisario Díaz Ossa ..	196 272
Perforadoras para minas i modo de usarlas, por Guillermo A. Alamos..	97
Petróleo en la provincia de Llanquihue, La existencia de, por Miguel R. Machado ..	486
Pirita como combustible.—La hulla amarilla, por F. A. Sundt..	337
Pirometalurgia del cobre.—Estado actual de la, por F. A. Sundt..	253
Porvenir del cobre, por John T. Morrow..	209
Potasas de Upeo, Las..	3 156 294
Preparación mecánica de minerales de cobre nativo del Lago Superior, por Nicolás Ugalde..	533
Procedimiento nuevo para obtener fuerza motriz..	95
Procedimiento de concentración Elmore..	363
Procesos electrolíticos, por Ignacio Díaz Ossa..	390
Producción mineral de la India en el año 1906, por Antonio B. Agacio..	107
Propiedades i reacciones químicas del agua vieja de la cristalización del salitre, por F. A. Sundt..	199
Proyecto de lei de minas en España..	43
Proyecto de represa i estación de fuerza en el río de Curanilahue, por los inyectores Ehlers i Lanás..	126
Producción Minera de Chile en 1906 i 1907..	572

S

Saint Seine, Conde Bernardo de.—Carta sobre el capital europeo en minas chilenas..	449,
Salitre, Cátedra del..	114
Salitre en los diversos distritos salitreros, Consideraciones sobre la existencia de..	402
Salitre artificial.—Transformación de la turba en nitrato..	453
Salitre. Propiedades y reacciones del agua vieja de cristalización del ..	199
San Francisco, El mineral de, por Miguel R. Machado..	39
Schneider Julio..	3 294
Seguro de mercaderías embarcadas en los ferrocarriles del Estado.—Oficio del Directorio de la Sociedad Nacional de Minería al Supremo Gobierno..	315
Sondas de percusión.—Exploraciones en busca de cobre..	89
Sondajes, Reconocimientos por medio de..	473
Sundt, F. A. . . 185, 199, 208, 212, 215, 245, 253, 289, 337, 353, 385, 445, 482,	530

T

Tarifas de compra-venta de minerales, por F. A. Sundt..	245
Tarifas diferenciales i la responsabilidad de la Empresa de los Ferrocarriles en los casos de pérdida o extravío de la mercadería que no esté asegurada.—Oficio del Directorio de la Sociedad Nacional de Minería al Supremo Gobierno..	313

U

Upeo.—Explicación de la presencia de sal potásica en la meseta de, por Julio Schneider..	3
Upeo.—Las potasas de..	156 294
Ugalde Nicolás..	533

