
BOLETIN
DE LA
Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

— ♦ —

Presidente
Cárlos Besa

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Director Honorario
ALBERTO HERRMANN

Andrada, Telésforo
Avalos, Cárlos G.
Correas R., Ramon
Chiapponi, Márco
Echeverría Blanco, Manuel

Elguin, Lorenzo
Gallardo González, Manuel
Gandarillas, Javier
González, José Bruno
Lecaros, José Luis

Lira, Alejandro
Martinez, Aristides
Pinto, Joaquin N.
Sundt, Lorenzo
Tirapegui, Maulen

Secretario
ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

Beneficio de minerales de oro

HOMESTAKE MINING Co.

—

I

La famosa mina Homestake se encuentra situada en el distrito minero de los Black Hills, que se estiende entre el rio Cheyenne i la línea que divide los estados de Wyoming i Dakota del Sur. Esta cordillera posee mucho de los caracteres jeolójicos i fisográficos de las Montañas Rocosas, de las que está separada por un valle cuyo ancho no alcanza a 150 millas.

Los minerales de oro de esta rejion son localmente clasificados en minerales oxidados o colorados i en minerales refractarios o azules. Los minerales oxidados provienen de los niveles superiores de las minas o bien de los trabajos a cielo abierto de la compañía Homestake; están formados, en jeneral, por oxidados de fierro. Los minerales azules o refractarios provienen de los trabajos o laboreos del interior de la mina i estan formados por una especie de pizarra que ha sido molida, conglomerándose despues con sílice libre i piritas; estas últimas forman cerca del 7% del mineral i se dividen en pirita de fierro, pirita arsenical e indicios de chalcopirita.

El mineral se somete a un tratamiento metalúrgico que consta de dos operaciones: amalgamacion i cianuracion.

El procedimiento de amalgamacion en planchas, prévia una molienda fina en pisones de gravedad, o lo que los ingleses llaman *stamp-milling* o *stamp-amalgamation*, es sin duda el proceso mas simple i económico, a la vez que el mas ventajoso para el tratamiento de los minerales de oro que acostumbramos llamar oxidados o amalgamables. El procedimiento es mui antiguo i a primera vista parece que no es susceptible de innovaciones o adelantos; sin embargo, hoi dia el tratamiento de los minerales pobres al bajo costo que se ejecuta, prueba evidentemente los adelantos que se han operado en el proceso.

El procedimiento está basado en la afinidad del mercurio con el oro i brevemente hablando, consiste en la molienda apropiada del mineral, molienda cuyo grado de fineza debe ser tal, que separe las partículas de oro de la ganga, roca o mineral con que están asociadas, de manera que dichas partículas puedan ponerse en contacto directo con el mercurio, el que las amalgama formando una especie de liga o aleacion. La amalgama que resulta se retorta (destilacion en retortas), destilándose el mercurio, el que de nuevo se condensa i otra vez se usa para los mismos fines. La plata i oro se obtienen en la retorta en una forma esponjosa i exigen el ser refinados.

Los pisones de gravedad forman la mas simple i barata de las máquinas de molienda en uso i, aunque es sumamente vieja, ha sido últimamente modificada llegándose a formar con ella una máquina perfecta i de una gran eficiencia. Los puntos mas interesantes en el proyecto de construccion de los pisones de gravedad son sin duda el mortero, peso del pison i altura de la caída. La práctica actual varía desde los pisones de caída alta i golpes lentos, de Gilpin County, en Colorado, a los pesados pisones de gran velocidad i de caídas de poca altura de Sud-Africa. El peso de los pisones varía entre 400 i 1.350 libras i la velocidad con que operan varía entre los límites de 30 a 105 golpes por minuto. Es necesario mencionar en este estudio estos puntos aunque ellos no tengan relacion alguna con lo que se propone describir, por cuanto así el lector comprenderá mejor la práctica de amalgamacion en esta localidad.

Jeneralmente se usa introducir el mineral chancado al mortero del pison; el tamaño de este mineral varía de 2 a $1\frac{1}{2}$ pulgada de diametro; el trabajo útil del pison aumentaria indudablemente si se introdujese el mineral a un estado mas fino de molienda, pero seria necesario hacer pasar el mineral por cilindros o por trituradoras Blake, lo que complicaria mas la cuestion; el mineral se reduce al tamaño de dos pulgadas en chancadoras de mandíbula, tales como la Blake o rotatorias, tales como la Gate. Los alimentadores automáticos están, hoi dia, en uso jeneral; de todos ellos el que parece dar mejores resultados es el del tipo *Challenge* que se usa en localidades donde los minerales son mojados i pegajosos. Los morteros jeneralmente usados son de simple o doble descarga.

siendo los primeros los mas comunmente empleados, siempre que la molienda vaya precedida de amalgamacion en planchas; si la molienda se ejecuta en soluciones de cianuro, el mortero de doble descarga es el preferido, igual cosa se puede decir del caso de molienda en seco.

La eleccion del harnero que se coloca en la salida o descarga del mortero es algo sumamente interesante i que se debe determinar despues de efectuar repetidos experimentos; la duracion de estos harneros depende del mineral que se trata, de la mayor o menor cantidad de ácido en el agua i, como éstas, varias otras condiciones locales.

Para asegurarse de obtener una buena amalgamacion es necesario poner la pulpa, que pasa a traves del harnero del pison, en contacto con una estensa superficie de mercurio, lo que fácilmente se consigue usando planchas amalgamadas i disponiendolas de una manera tal que las partículas de oro tengan todas las facilidades posibles de entrar en contacto con el mercurio. Las planchas amalgamadas son mas o ménos del mismo ancho que la descarga de la batería de pisones i se construyen de 6 a 12 piés de largo, colocándoselas con una pequeña inclinacion de manera que la pulpa pase suavemente sobre ellas. Las planchas son, o simplemente de cobre, o bien electro-plateadas, estas últimas parecen dar mejores resultados; las primeras exigen una preparacion fastidiosa para revestirlas con el mercurio i no prestan buenos servicios hasta que se cubren con una capa de amalgama. En ciertos casos se acostumbra colocar planchas amalgamadas en el interior del mortero especialmente en el beneficio de minerales mas o menos refractarios, usando pisones de morteros de considerable altura. Al extremo inferior de las planchas amalgamadoras se colocan aparatos para recojer el mercurio que se ha desprendido, debido a la accion de la corriente de la pulpa; se usa tambien agregar mercurio suelto en el mortero del pison. La cantidad de mercurio que se pierde, es decir, que no se recoje con la amalgama, es relativamente pequeña bajo condiciones normales.

El mineral de la compañía Homestake es, al salir de las minas, chancado en máquinas Gates que lo reducen a granos de dos pulgadas de diámetro i de aquí va a los establecimientos de amalgamacion. La compañía tiene 4 establecimientos de amalgamacion que usan en conjunto mil pisones de gravedad, con una capacidad total diaria de cuatro mil toneladas de roca.

El pison usado en la Homestake pesa 950 libras i cae sobre el mineral 87 veces por minuto desde una altura de 9 pulgadas. La pulpa tiene que pasar a traves de un harnero finísimo (*100 mesh*)⁽¹⁾ que está situado a 10 pulgadas sobre el nivel del piso del mortero. Cada pison muele diariamente cuatro toneladas de mineral consumiendo caballo i medio de fuerza motriz.

La amalgamacion se ejecuta en planchas amalgamadas colocadas fuera del pison; hai cuatro planchas, colocadas una en pos de otra, por cada batería de a cinco pisones.

La primera plancha es de cobre, las tres restantes son electro-plateadas, las planchas son de 55 pulgadas de ancho por 144 de largo.

(1) *100 mesh* significa 100 alambres trasversales por pulgada lineal.

A continuacion se detallan las instalaciones de amalgamacion de la compa \tilde{n} ia:

TABLA I.

Establecimientos de Amalgamacion de la Homestake Mining Co.

| | ESTABLECIMIENTOS | | | |
|-----------------------------------------|------------------|---------|---------|---------|
| | I. | II. | III. | IV. |
| Baterías | 20 | 24 | 20 | 16 |
| Pisones por batería..... | 20 | 10 | 10 | 10 |
| Número total de pisones..... | 400 | 240 | 200 | 160 |
| Capacidad diaria en toneladas..... | 1,600 | 960 | 800 | 640 |
| Fuerza motriz. H. P..... | 600 | 360 | 300 | 240 |
| Planchas amalgamadoras (cobre)..... | 80 | 48 | 40 | 32 |
| » » (electro-pla- teadas)..... | 240 | 144 | 120 | 96 |
| Costo diario del tratamiento..... | \$ 480 (1) | \$ 384 | \$ 320 | \$ 256 |
| Costo del tratamiento por tonelada..... | \$ 0,30 | \$ 0.40 | \$ 0.40 | \$ 0.40 |

El grado de estraccion en estos establecimientos varía de 74 a 75%; parece que tan buenos resultados se deben, dada las condiciones refractarias del mineral, a la fineza de la molienda i a la larga superficie de mercurio que la pulpa tiene que recorrer.

La pulpa, que contiene 10 partes de materias sólidas por 90 de agua, pasa por sobre la superficie de mercurio de las planchas amalgamadoras i, de allí va a los clasificadores hidráulicos de forma cónica. Estos clasificadores, son simples conos i estrictamente hablando no son clasificadores sino que estanques de decantacion de forma cónica.—La pulpa se introduce al clasificador, el que se llena hasta que rebalsa; naturalmente las materias de difícil decantacion salen del cono mientras que el resto se decanta o deposita en él. Despues de hacer pasar la pulpa a traves de una serie de estos clasificadores, se obtiene en los conos un producto finísimo, pero prácticamente libre de lamas o slimes. Al producto así obtenido se le denomina arenas. Las lamas o slimes no se decantan en absoluto i van de los clasificadores hidráulicos a estanques de clarificación (2) es decir, estanques en donde se elimina gran parte del agua por medio de una decantacion sumamente lenta; sin embargo gran parte de estas lamas se pierden en esta clarificación. La compa \tilde{n} ia tiene 80 conos clasificadores de 1 m. 20 centímetros de diámetro en su base; las lamas o slimes se clarifican en 30

(1) Pesos oro americano de 50 d.

(2) No se confunda con clarificación.

estanques apropiados de 6 m. 5 decímetros de diámetro i 7 metros de altura. La clasificacion de minerales de oro, como se ve, es relativamente fácil, debido a que la fineza del mineral molido solo permite el obtener dos productos; la separacion de estos dos productos es de una necesidad absoluta por cuanto las lamas o slimes obstruyen el pasaje de las soluciones de cianuro al traves de las arenas.

Las arenas ya libres de lamas son acarreadas por medio de agua en corriente continua a las instalaciones de cianuracion. Al llegar a las instalaciones se mezclan con cal; la cal se muele en un pison de gravedad, se mezcla con agua i se inyecta en la cañería que conducen las arenas en una cantidad tal que suministra tres libras de cal por tonelada de arena.

Primitivamente se acostumbraba a agregarle la cal en el mortero del pison, es decir, ántes de ejecutar la amalgamacion tal como se usa en Sud-Africa; esta práctica reducía, en los establecimientos de la Homestake, el porcentaje de extraccion en las planchas amalgamadoras, debido a que éstas se cubrian con una capa de cal o materias alcalinas difíciles de limpiar.

Las arenas mezcladas con cal van a alimentar los estanques de cianuracion; dichos estanques tienen un fondo falso perforado cubierto con paño filtrante. El estanque se llena primero con agua; las arenas se introducen despues por medio del distribuidor de Butters; los estanques de la compañía, de 44 piés de diámetro i de 9 piés de altura, se llenan en 10 o 12 horas. Ya lleno el estanque de arenas se abren las llaves de la cañería que conduce la solución mas saturada que se usa i que contiene 0,14% de KCN; esta solución se mantiene en contacto con las arenas por el espacio de tres dias, durante dos períodos de a 16 horas cada uno se introduce aire comprimido que, ademas de agitar la pulpa, suministra el oxígeno que necesita el cianuro para disolver el oro acorde con la ecuacion de Elsner. ($2 \text{ Au} + 4 \text{ KCN} + \text{O} + \text{H}_2 \text{ O} = 2 \text{ Au KCN}_2 + 2 \text{ KO H}$). La primera solución de cianuro despues de pasar al traves del filtro del estanque solo contiene 0,10% de Kcn, debido a que se le agrega agua bajo cierta presión ántes de introducir el aire comprimido. Al cuarto dia se hace pasar al traves de las arenas otra solución de cianuro de potasio que contiene 0,10% i que permanece en contacto con ellas por espacio de dos dias; la introduccion del aire comprimido i agua se ejecuta en este caso, como en el anterior, en períodos alternativos de a 16 horas cada uno; la solución al dejar los estanques solo contiene 0,08% de KCN. Al sexto dia se lavan las arenas con agua bajo una presión de 75 libras i se agitan con aire comprimido; el agua de lavado que sale del estanque contiene 0,02% de cianuro i de 5 a 7 centavos, oro americano, en valores (plata i oro) por tonelada. Las arenas se descargan por medio de tres puertas que dan sobre el filtro o fondo falso; se usa agua bajo presión para ejecutar la operacion. El estanque se limpia, se llena de agua de nuevo i queda listo para recibir otra carga de arenas. Las soluciones de cianuro que contienen el oro i la plata van a estanques especiales situados en la seccion de precipitacion.

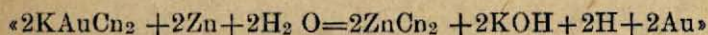
La compañía posee dos plantas de cianuracion para el beneficio de las arenas; dichas instalaciones se detallan a continuacion.

TABLA II.

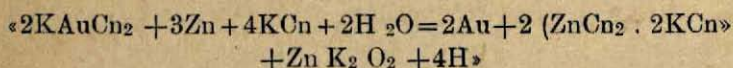
Cianuración de las arenas.—Instalaciones de la Homestake Mining Co:

| | I. | II. |
|------------------------------------------|-------------|-----------|
| Número de estanques..... | 20 | 9 |
| Dimensiones de los estanques (piés)..... | 44×9 | 44×9 |
| Capacidad por estanque en toneladas..... | 600 | 600 |
| Capacidad diaria de la instalación..... | 1.800 tonl. | 800 tonl. |
| Costo de cianuración por tonelada..... | \$ 0,10 (1) | \$ 0,12 |
| Gasto diario de la instalación..... | 180.— | 96,— |

Las secciones de precipitación de esta instalación contienen cuatro estanques cada una de 8 metros de diámetro i de 10 metros de altura. En dos de estos estanques se reciben las soluciones mas concentradas de cianuro; se agitan por medio de aire comprimido i se mezclan con polvo de zinc. La precipitación de los valores se efectúa de acuerdo con la ecuación:



o bien, si hai cianuro libre, de acuerdo con esta otra ecuación:



El polvo de zinc se introduce en los estanques mezclado con agua; la precipitación se efectúa rápidamente; las soluciones, al ser agitadas por medio del aire comprimido, se ponen en contacto con el zinc i toda esta pulpa es bombeada a una prensa mecánica de filtración. La solución de cianuro ha depositado sus valores en el zinc, el que permanece entre los filtros de la prensa mientras que la solución pasa al traves de los filtros i prácticamente libre de oro i plata, se la transporta de nuevo por medio de bombas a los otros dos estanques de la sección de precipitación, donde se han recibido las soluciones débiles que vienen de la sección de lejiación.

Estas soluciones débiles de cianuro, que contienen oro i plata, se mezclan con las soluciones mas saturadas, libres ya de oro i plata; de manera que la solución que resulta contiene 0,10 % de KCN i cerca de dos pesos oro americano en valores preciosos por tonelada de solución.—Esta solución se mezcla de la manera ya descrita con el polvo de zinc i de allí va a la prensa mecánica de

(1) Oro americano.

filtracion, saliendo de ella con valores en metales preciosos que no alcanzan a cinco centavos, oro americano, por tonelada.

El polvo de zinc que contiene el oro i plata permanece en la prensa de filtracion, la que se abre cada mes recojiéndose una tonelada de precipitados que contienen 50.000 dollars en metales preciosos.—La eficiencia de esta precipitacion es del 95% i el grado de extraccion en los establecimientos de cianuracion varía entre el 90 i 96% de los valores que las arenas contienen.

Al hablar de la clasificacion de la pulpa, molida en los pisones i amalgamada en planchas, se dijo que uno de los productos obtenidos en dicha clasificacion eran lamas o «slimes»; se dijo tambien que dichas lamas, de los conos clasificadores, iban a estanques de «clarificacion» (1), donde mediante una decantacion larga e incompleta eran separadas de una gran cantidad de agua, resultando que diariamente se recojen en dichos estanques 1.600 toneladas de una pulpa lamosa que contiene tres partes de agua por una de mineral. Estas lamas se perdian hasta hace pocos meses atras, época en que Mr. Merrill (2) ideó la instalacion conocida en «Deadwood» como la «slime plant».

La instalacion consta de cinco pisos o niveles: en el piso superior se muele cal, se la disuelve en agua i automáticamente se la mezcla con la corriente de lamas o slimes en una cantidad tal, que proporciona cinco libras de cal por tonelada de pulpa; el segundo piso contiene dos estanques en que se acumulan las lamas, ya mezcladas con cal; dichos estanques tienen una forma cónica i son de 10 metros de altura i nueve metros de diámetro; el tercer piso está formado por la seccion de precipitacion que consta de dos estanques en que se recojen las soluciones de «KCN» i se mezclan con el polvo de zinc que efectúa la precipitacion i de una prensa filtrante que sirve para recoger los precipitados, tal como se dejó explicado al tratarse de la cianuracion de las arenas; el cuarto piso contiene las prensas de filtracion patentadas por Mr. Merrill i el 5.º piso sirve para hacer las soluciones de cianuro, mezclarlas, etc.; este piso contiene tres estanques comunes.

Las lamas o slimes de la compañía solo contienen 85 centavos, oro americano, en valores preciosos por tonelada, así que necesitan ser beneficiadas con mucha economía; nada mas económico parece haber resultado que la prensa de filtracion mecánica, donde se ejecuta la agitacion de las lamas i la decantacion de ellas, por decirlo así, por medio de filtracion (3).—La prensa Merrill se diferencia de las comunmente en uso en que las lamas, libres ya de las soluciones de cianuro i cuidadosamente lavadas, se descargan de la prensa por medio de aire comprimido (4) i no se necesita desarmarla como ocurre en la mayoría de las prensas mecánicas de filtracion.

(1) No se confunda con *clasificacion*.

(2) Metalurjista de la «Homestake Mining Co».

(3) M. Clark, químico de la compañía Homestake, que actualmente reemplaza al señor Merrill, bondadosamente me detalló los esperimentos hechos para beneficiar dichas lamas o slimes por medio de los procesos «Moore» o «Bultero-Cassel» (filtracion por medio del vacío, procedimientos que económicamente probaron un fracaso con los minerales (lamas o slimes) de la compañía.

(4) No intentaré describir esta prensa, pues seria inútil sin el auxilio de dibujos que ha sido imposible conseguir.

Las lamas se introducen a la prensa i naturalmente forman un «cake» entre marco i marco de ella; el agua pasa al traves del paño filtrante que cubre dichos marcos.—Los cakes formados por la materia sólida de las lamas son sometidos a lejiviaciones con soluciones de cianuro que contienen: 0.10% de KCN las mas saturadas i 0,04% las mas débiles.—La lejiviacion va acompañada de frecuentes introducciones de aire comprimido que, ademas de agitar las lamas, suministran el oxígeno necesario para satisfacer la ecuacion de Elsner.—Despues de 6 horas de lejiviacion se introduce agua bajo presion que produce un lavado perfecto de los cakes; las soluciones pasan al traves del filtro que cubre los marcos de la prensa i son bombeadas a los estanques de precipitacion, de allí en adelante el tratamiento de dichas soluciones es el mismo que el ya descrito en la cianuracion de las arenas, es decir, precipitacion por medio de polvos de zinc mezclados con agua i filtracion de estos precipitados en una prensa común de filtracion mecánica.

Durante el mes de julio de 1907 que visité esta instalacion, sus operaciones se podrian mas o menos calcular como sigue:

TABLA III.

Cianuracion de las lamas o slimes.—Instalacion de la Homestake Mining Co.:

| | |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Prensas en trabajo..... | 16 |
| Capacidad corriente de cada prensa | 100 tonl. (se cargan 4 veces diarias) |
| Capacidad de la instalacion en 24 hr. | 1600 » |
| Valor contenido en las «lamas» beneficiadas. | 1,360,05 dollare |
| Valor estraido de ellas..... | 1,088,00 » |
| Costo total de la estraccion..... | 400,00 » |
| Utilidad | 688,00 » |
| Costo de estraccion por tonelada..... | 0,25 » |
| Grado de estraccion mas o menos... | 80 al 90% aproximadamente. |

Aquí, como en el tratamiento de las arenas, los valores preciosos se colectan en los precipitados, los que mensualmente se estraen de la prensa de filtracion i se les coloca en estanques revestidos de plomo donde se les somete a una lejiviacion por medio del ácido clorhídrico diluido; se les filtra en seguida en una prensa de filtracion, teniendo cuidado de lavar los precipitados minuciosamente i terminada esta operacion son sometidos a otra lejiviacion con ácido sulfúrico i de nuevo sometidos a una filtracion mecánica i a un riguroso lavado; cuando aun conservan cierta humedad de este último lavado se mezclan con litarjirio, bórax, sílice i polvo de carbon, se les agrega en seguida acetato de plomo i, bajo una presion de 4 a 6 mil libras, se convierten en briquettes o ladrillos.—Los briquettes, ya secos, se funden con bórax en un horno inglés de copelacion.—La fusion se efectúa rápidamente, formándose primero una escoria, la que se

boga cuidadosamente i en seguida un boton de plomo que se copela, dejando como residuo metal de 975 a 985 milésimos de fino, el que se funde a barras o lingotes en crisoles de grafito. La escoria obtenida durante la copelacion i el fondo mismo de la copela se chancan i se funden en un pequeño horno de manga que trabaja en una atmósfera reducente, obteniéndose plomo metálico que contienen los metales preciosos de la escoria i copela.

A continuacion se inserta la tabla núm. 4 que da los gastos i capacidad de los tres establecimientos de cianuracion de la Compañía «Homestake».

TABLA IV

Instalaciones de cianuracion.—«Homestake Mining Co.»

| | INSTALACIONES DE CIANURACION | | | |
|----------------------------------|---------------------------------------------|-------------|--------------|----------|
| | I. | II. | III. | |
| Toneladas tratadas mensualmente. | 54.000 | 25.398 | 48.000 | |
| Costo total..... | \$ 11.880.00 | \$ 3.274.00 | \$ 12.000.00 | |
| Grado de estraccion en %..... | 90—95% | 92—96% | 80—90% | |
| Costo por tonld. | Clasificacion..... | \$ 0,048 | \$ 0,023 | \$ 0,048 |
| | Cianuracion..... | » 0,095 | » 0,080 | » 0,117 |
| | Precipitacion..... | » 0,030 | » 0,021 | » 0,028 |
| | Fuerza motriz..... | » 0,040 | » 0,037 | » 0,050 |
| | Ensaye i refina..... | » 0,007 | » 0,007 | » 0,007 |
| | Costo total del beneficio por tonelada..... | » 0,22 | » 0,168 | » 0,25 |

En esta tabla las instalaciones I i II representan el beneficio de las arenas; la instalacion III representa el beneficio de las lamas o slimes; los costos se dan en pesos oro americano de 50 peniques; el costo de la cianuracion de los slimes (0,117 por tonelada) es algo subido debido a que la instalacion es nueva i presenta varios gastos que hai que adjudicárselos a ese ítem.

II.

Esta lijera descripcion del tratamiento metalúrgico de los minerales de oro de la gran i famosa mina «Homestake» seria incompleto si no se describiera, aunque sea superficialmente, el trabajo químico que es necesario ejecutar para ejercer un control absoluto sobre el proceso de beneficio.

I. *Determinacion del cianuro libre existente en las soluciones de trabajo.*—Esta determinacion abarca, en equivalente de cianuro de potasio, todo el cianó-

jeno que en las soluciones se encuentra combinado con los álcalis terrosos, tales como los cianuros de calcio, sodio, potasio, bario, etc. (CaCn, NaCn, KCn, BaCn etc). No se incluye en esta determinación el cianógeno presente en la forma de cianuros dobles o en la forma de ácido cianhídrico.

Esta determinación se ejecuta por medio del método de «Liebig» reformado, es decir, usando yoduro de potasio como indicador. El método se funda en el hecho de que una solución de nitrato de plata agregada gota por gota a otra solución de «cianuros alcalinos» forma en esta última un precipitado blanco nebuloso de «cianuro de plata» que desaparece si es que hai todavía «cianuros libres» presentes, pues éstos forman con el cianuro de plata un cianuro doble.

Precipitado blanco.—1) $\text{Ag NO}_3 + \text{KCn} = \text{Ag CnK} + \text{KNO}_3$

Desaparición del precipitado.—2) $\text{Ag CnKCn} = \text{KAg Cn}_2$

El final de la operación es indicado por el precipitado «blanco nebuloso» de cianuro de plata que no desaparece al agitar la solución.

Final de la operación.—3) $\text{Ag NO}_3 + \text{K Ag Cn}_2 = 2 \text{Ag Cn} + \text{KNO}_3$

La presencia del zinc de los ferrocianuros, sulfuros, etc., entorpece esta reacción final, por lo que generalmente la determinación se ejecuta usando yoduro de potasio como indicador. El nitrato de plata transforma el yoduro de potasio en yoduro de plata, que da un color amarilloso al precipitado.

Color o precipitado amarillo.—4) $\text{Ag NO}_3 + \text{KI} = \text{AgI} + \text{K NO}_3$

El yoduro de plata se disuelve si es que hai cianuros libres presentes, i por lo consiguiente el precipitado amarilloso desaparece.

Desaparición del precipitado de amarillo.—5) $\text{AgI} + 2 \text{K C N} = \text{KI} + \text{K Ag Cn}_2$

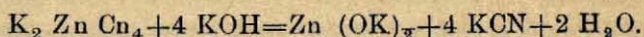
La reacción final que pone término a la determinación queda indicada por la presencia del precipitado amarilloso que no desaparece al agitar la solución acorde con la ecuación núm. 4.

Para ejecutar esta operación se usa una solución normal de nitrato de plata que se obtiene disolviendo 13,07 gramos de nitrato de plata en 2.000 centímetros cúbicos de agua destilada. La solución de nitrato de plata se coloca en la bureta i se toman ahora 10 centímetros cúbicos de la solución de cianuro de potasio que se quiere ensayar, se le agrega unas gotas de yoduro de potasio i se le deja caer el nitrato de plata desde la bureta hasta que el color amarilloso no desaparezca al agitar la solución. Bajo estas condiciones cada centímetro cúbico, de la solución de nitrato de plata, que se gasta corresponde a una libra de cianuro por tonelada de solución.

II. *Determinación del cianuro total de las soluciones de trabajo.*—Esta determinación abarca, en equivalente de cianuro de potasio, la valuación del cianuro libre, la de los cianuros dobles i ácido cianhídrico; incluye también el cianógeno combinado como ferro-cianuro, sulfo-cianuro, etc.

Esta determinación se funda en el hecho de que, cuando se agrega una cantidad dada de álcalis cáustico a una solución que contenga cianuros dobles, ácido cianhídrico etc., se puede determinar la cantidad total de cianógeno pre-

sente, valiéndose de una solución normal de nitrato de plata i usando yoduro de potasio como indicador. La reacción de los álcalis cáusticos sobre los cianuros dobles no es del todo clara; Bettel (1) da la siguiente reacción para el caso del cianuro doble de potasio i zinc.



La manera de ejecutar esta operación es agregando diez centímetros cúbicos de una solución de soda cáustica a la solución de cianuro que se quiere ensayar i en seguida unas gotas del indicador, yoduro de potasio. Se deja ahora caer desde una bureta la solución normal de nitrato de plata sobre la solución de cianuro hasta que el precipitado amarilloso en ésta no desaparezca al agitarla. La solución de soda cáustica se prepara disolviendo cuatro gramos de «NaOH» en un litro de agua. En esta determinación, lo mismo que en la anterior, si se toman diez centímetros cúbicos de la solución de cianuro, cada centímetros cúbicos de la solución de nitrato de plata corresponde a una libra de cianuro de potasio por tonelada de solución.

III. *Determinación total de los álcalis de las soluciones de cianuro.*—Esta operación comprende la valuación, en equivalente de potasa cáustica, de todos aquellos ingredientes de la solución que son alcalinos al indicador «anaranjado de metilo». Estos elementos son mas o menos los cianuros, hidratos, carbonatos, bi-carbonatos i sulfuros de los álcalis terrosos (Na, K, NH_4 , Ca Ba etc) los cianuros dobles de zinc i amonio libre.

La determinación se ejecuta tomando cincuenta centímetros cúbicos de la solución de cianuro, a la que se le agrega unas gotas del indicador, anaranjado de metilo. Desde una bureta se deja caer sobre este líquido (solución de KCN con el indicador) una solución décimo-normal de ácido sulfúrico hasta que el color característico de rojo de cereza se produzca. Los álcalis de la solución se espesan en centímetros cúbicos de la solución décimo-normal de ácido sulfúrico.

IV. *Determinación de los álcalis protectores.*—El término de «álcalis protectores» está basado en el hecho de que ciertos ingredientes de una solución ordinaria de cianuro se neutralizan parcial o totalmente en la presencia de ácidos minerales diluidos o ácido carbónico ántes que el cianuro de la solución principie a descomponerse. En el beneficio de los minerales se agrega jeneralmente cal con el objeto de proteger las soluciones de cianuro contra el efecto destructor de ciertas materias contenidas en el mineral i del ácido carbónico del aire (2).

La operación de determinar los álcalis protectores se ejecuta agregando nitrato de plata a la solución de cianuro que se quiere ensayar hasta que se pro-

(1) Proceedings of the Chemical and Metallurgical Society of South Africa.—Vol. I.—páj. 167.—Chemistry of cyanide solutions.—Clenell.

(2) Nótese que una solución de cianuro se descompone gradualmente, con evolución de ácido cianhídrico, aun en la presencia de un exceso de álcalis cáustico. De manera que la protección alcalina es solamente temporal i parcial i de ninguna manera absoluta.

duzca el precipitado blanco de cianuro de plata (un exceso de «Ag NO₃» no daña la determinacion). Se agrega en seguida a la solucion unas gotas del indicador «fenolftaleina», que le da un color solferino característico i, desde una bureta, se le deja caer una solucion décimo-normal de ácido sulfúrico hasta que el color desaparezca por completo. Los álcalis protectores se espresan en centímetros cúbicos de la solucion décimo-normal de ácido sulfúrico. Esta determinacion, como fácilmente se comprende, se basa en los siguientes hechos:

a) La cantidad de ácido requerida para neutralizar los hidratos i carbonatos con respecto al indicador usado, «fenolftaleina», es un equivalente mas o menos exacto de la cantidad de lo que se acostumbra llamar álcalis protectores.

b) Los cianuros dobles de plata son naturales con respecto a la fenolftaleina.

c) La presencia de los cianuros o dobles cianuros de plata no intervienen o dañan la determinacion; el cianuro doble no se descompone hasta que el álcalis se hayan neutralizado por completo.

V. *Determinacion de los ácidos solubles del mineral.*—Se pesan 10 gramos del mineral, se calientan con agua destilada sin hacerla hervir; se filtra i a la solucion filtrada se le agrega unas gotas de fenolftaleina. En una bureta se coloca ahora una solucion décimo-normal de soda cáustica que se deja caer sobre el líquido que contiene el indicador hasta que el color solferino característico aparezca. La cantidad de ácidos solubles se espresa en centímetros cúbicos de la solucion «décimo normal» de soda cáustica (NaOH).

VI. *Ensayes de oro i plata de las soluciones de cianuro.* a) Método antiguo. —Se toman 500 centímetros cúbicos de la solucion, se colocan en un matraz i se le agregan 7 gramos de polvo metálico de zinc, añadiéndole en seguida 10 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico i se revuelve cuidadosamente hasta que toda accion química cesa; se agrega ahora otros 10 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico. Los metales preciosos se precipitan rápidamente (10 a 20 minutos); se deja sin embargo la solucion en el matraz hasta que todo el zinc esté disuelto, lo que jeneralmente demora media hora. Estando ya el zinc disuelto se filtra la solucion, se lava el filtro i se le agrega 3 gramos de sílice al precipitado del filtro; se dobla este filtro con cuidado, se le coloca en un crisol i se quema el filtro poniendo el crisol en la mufia del horno de ensayes. Al crisol se le agrega ahora litarjirio i los fundentes necesarios procediéndose en el caso comun de ensayes de oro i plata; el fundente mas usado consiste en:

| | |
|----|--------------------------|
| 42 | partes de potasa |
| 84 | » de Na HCO ₃ |
| 2 | » de bórax i |
| 9 | » de harina. |


Jeneralmente se agregan 10 gramos de este flujo o fundente i 10 gramos de litarjirio; la presencia de cobre exige escorificar el boton de plomo que se obtiene de esta operacion; caso de no existir se copela directamente de la manera de todos conocida.

b) Método moderno.—El método descrito ha sido abandonado en las oficinas de la Homestake, adoptándose el que en seguida se describe. La solución de cianuro que se desea ensayar se mezcla con 20 cent. cúbicos de una solución que contiene 10% de «acetato de plomo»; se agrega en seguida 4 a 5 gramos de zinc metálico i 20 cent. cúbicos de ácido clorhídrico (H Cl). Cuando la acción haya cesado por completo se hace hervir la solución por espacio de uno o dos minutos. El plomo del acetato de plomo, que se precipita en una forma esponjosa que contiene el oro i la plata, se decanta i lavacon alcohol, copejándosele inmediata i directamente.

VII. *Determinación cualitativa de oro en las soluciones de cianuro* (soluciones que salen de la sección de precipitación).—La presencia de oro en cantidades menores que un décimo de miligramo se puede determinar en las soluciones de cianuro de la manera siguiente: se acidula la solución i se hace hervir en seguida hasta que la mayor parte del ácido cianhídrico se evapore (HCN); se agrega ahora clorato de potasa $KClO_3$ i de nuevo se la hace hervir hasta espulsar por completo los vapores del «cloro». La solución no debe ser muy ácida al terminarse la espulsión de los vapores clorosos. Bajo estas condiciones, la solución tomará un color púrpura característico con el reactivo usado o sea cloruro de estaño.

Deadwood, So. Dakota.

IGNACIO DÍAZ OSSA.



Los huracanes en Chile

A un viento muy fuerte que produce frecuentemente grandes destrozos materiales i que se debe a una gran depresión barométrica, se le designa generalmente con la palabra de *huracán*. Esta tiene además otro significado para los que viven en los faldeos o cerca de la base de cerros que se encuentran en los cordones transversales que se desprenden de la cordillera de los Andes, en las provincias del Norte.

En nuestro último viaje de estudio a aquellas localidades, se nos presentó la oportunidad de ver los efectos que hacen los huracanes, tal como lo entienden los que viven en las montañas. Estos se producen, destruyendo los terrenos arables que el hombre había logrado formar; llevándose las casas, murallas divisorias, árboles i grandes piedras que arrojan a lo lejos; los torrentosos ríos son desviados de su curso natural cuando llega hasta ellos uno de estos fenómenos; los que ignoran lo que es esto, como igualmente los que no alcanzan a salir a tiempo de la zona peligrosa, son arrastrados a inmensas distancias.

El 3 de enero del presente año, llegamos a la hacienda de Chillepin, del

señor Vicente Echavarría, que está inmediatamente al Norte del rio de Choapa. En ese vistazo rápido que dimos a una localidad que por primera vez visitábamos, notamos que en algunas antiguas habitaciones sobresalian del suelo la parte alta de sus murallas. Debido a la amabilidad del señor Jorje Echavarría i empleados superiores de dicha hacienda, pudimos obtener una relacion exacta i completamente de acuerdo con las que tanto habíamos oido en nuestras distintas escursiones i ademas con lo que habíamos visto personalmente.

El año de 1888 fué para el Norte de grandes calamidades: su invierno excesivamente lluvioso, de algunos de sus meses se puede decir que el sol no se vió; los moradores de esos pueblos recuerdan de una manga de agua que duró cuatro dias sin disminuir en lo mas mínimo su intensidad. En el último dia de ese gran aguacero se sintió de repente un fuerte estampido en direccion a la cima del escarpado cerro denominado Cuncuna, al pié del cual se encuentran las casas de esta hacienda.

Un pobre hombre que en ese momento estaba cerca de la familia de un señor Tagle, les grita en tono de súplica que se retiren de ese lugar; indicándoles al mismo tiempo que el estampido que se habia sentido es el de un huracan que ha reventado; pero esta advertencia que venia de tan abajo no fué escuchada i por lo tanto se quedaron donde estaban. Solo algunos segundos habian pasado desde que se oyó el estampido, cuando se distingue, apénas perceptible en su principio, un ruido que va aumentando de intensidad hasta hacerse ensordecedor, llegando un momento en que se ven pasar en todos sentidos por delante de la casa, una infinidad de piedras sueltas e instantes despues una masa rojiza semi-fluida de agua, piedra i barro. Este cuerpo heterojéneo que venia de tanta altura, llevaba en sí una gran fuerza capaz de destruir cuanto encontrase por delante: las casas por donde pasó esta avalancha como igualmente las murallas de pirca o de adobes i los árboles, etc., todo fué arrasado i los diversos materiales que formaba este conjunto fueron dispersados en todos sentidos. Ademas de los daños materiales que hemos enunciado, existieron algunas desgracias humanas i entre ellas la familia Tagle que pereció casi en su totalidad; así a la señora se le encontró algun tiempo despues como a cinco cuadras de la casa, entre el barro.

Una vez que se olvidó los efectos causados por el huracan, el señor Vicente Echavarría volvió a construir las casas mas o ménos en el mismo lugar de las anteriores.

En el año de 1906, unos tres meses ántes del temblor del 16 de agosto, cayeron en esa rejion fuertes i prolongadas lluvias; una de éstas duró cuatro dias, al fin de la cual los que se encontraban en la hacienda o en sus alrededores principiaron a acordarse de lo que habia pasado el año 88; los mas previosores se habian ido a refujiar a lugares mas seguros, quedando en las casas solo aquellos que no podian moverse por sus obligaciones. El cuarto dia por la mañana el administrador conversaba con algunos empleados del inminente peligro en que se encontraban, cuando instintivamente dirijieron la vista hácia la cumbre del Cuncuna de donde mas o ménos habia salido la otra tormenta; cual no seria su asombro al divisar en la cima del cerro una guarda rojiza que

se levantaba sobre la superficie i algunos instantes despues se vió salir de ese punto una gran nubecilla blanquizca que se prolongaba en forma de abanico sintiéndose al cabo de un rato un fuerte ruido que hizo estremecerse el suelo, siguiendo el eco repercutiendo en las montañas aumentando de este modo el pavor de los espectadores. Casi todos los que se encontraban en este lugar amagado pudieron escapar, quedando solo un viajero que no lo pudo hacer. Segundos despues llegó la piedra, el agua i el barro que se llevaron por delante cuanto encontraron a su paso; de las pocas habitaciones que quedaron en pié, se llenaron casi totalmente de barro semi-liquido mui arcilloso. Existe aun sepultado una gran cantidad de minerales de plata de mui buena lei i muchas pipas de rico alcohol de uva, etc.

Aun no ha sido suficientemente enérgico el modo de obrar de la Naturaleza en este lugar, puesto que los dueños de este hermoso fundo no trepidaron en volver a edificar las casas de la hacienda en este mismo sitio. Creemos que el próximo huracan que reviente en este lugar dejará mui poco vestijio de construccion humana; a pesar de las precauciones que ha tomado el hacendado para librarse de este fenómeno, al construir una gruesa pirca de piedra suelta, perpendicular a la direccion de destruccion; creemos que los materiales de esta van a aumentar los efectos destructores haciendo las veces de proyectiles.

Otro fenómeno de esta misma naturaleza hemos podido observar en la desembocadura de la quebrada de Llahuin, en la ciudad de Petorca, cuyas piedras i barro taparon algunas pequeñas casas que se encontraban al lado del establecimiento del señor W. Lastarria. Este huracan reventó al frente del mineral de oro del Barco i de Llahuin.

Hemos observado otro huracan que salió de la parte alta de los cerros que se encuentran inmediatamente al Norte del pueblo de Illapel; las materias que salieron del interior de la tierra destruyeron algunas murallas que encontró a su paso, encauzándose despues este torrente por una de las calles, cuya direccion es de Norte a Sur, hasta llegar al rio de Illapel. A lo largo de esta calle se formó un zanjon de mas de tres metros de hondura i que aun hoi dia se ve en parte. Esto pasó por el año de 1880.

Posteriormente a este año pudimos observar que el rio de Illapel se llenó de caja a caja de un barro algo fluido que corrió por su lecho durante unos tres dias. Esta gran cantidad de tierra i agua venia desde la cordillera de los Andes, i no era mas que el producto de uno de estos fenómenos.

Indudablemente la palabra huracan se deriva de huraco, que quiere decir portillo, i que es mui empleada por nuestro pueblo del Norte.

Las localidades en que se agrieta la tierra para dejar salir el agua, están jeneralmente cerca de la cima de los cerros; frecuentemente éstos se van encañenando hasta llegar a la cordillera de los Andes; se encuentran ademas recorridos en todo sentido por rios que están a mas de cien metros mas bajo que el punto donde se formó el *huraco* o hueco.

Los cerros en que pasa este fenómeno no tienen nada de volcánico i están jeneralmente formados por esa roca que varía entre el granito moderno, sienita i diorita, segun el punto donde se tome la muestra, a ésta le hemos puesto

el nombre de roca sísmica o del temblor; porque siempre en la vecindad de ésta hacen los temblores mayores efectos. Además debemos insistir en que en ésta clase de formación se encuentran invariablemente guías i vetas de oro i sus detritus forman los lavaderos auríferos.

Creemos que la causa de estos huracanes se debe a que al formarse estos cerros han quedado en la parte baja grandes cavernas que se llenan de agua en los inviernos lluviosos i ésta a su vez es espelida por entre las grietas, debido a la presión que ejercen los vapores o gases que se desprenden del interior de la tierra, sobre la masa líquida que arrastra en su salida agua, tierra i piedra.

MIGUEL R. MACHADO.



Estudio de la zona carbonífera de Chile

(Continuación)

COMPañÍA DE LOTA I CORONEL

LOTA

La cañería que conduce el agua arranca desde este punto i sigue las laderas escabrosas de la misma quebrada de Chivilingo, sobre una distancia de 2,300 metros, con una inclinación de cuatro por mil. Los tubos que forman esta cañería, son de greda vetrificada i fabricados en los mismos establecimientos de la Compañía; tienen un diámetro de 0.60 metros.

En este trayecto se atraviesa una pequeña quebrada de 22 metros de ancho, que se salva por medio de un tubo de fierro de diámetro igual al de la cañería, soportado por dos machones de fierro armado.

El agua del estero del agua potable se lleva por medio de un acueducto con un tubo de 0,45 metro de diámetro que empalma con la cañería principal.

Las aguas de la «cascada» con 90 litros por segundo, son traídas con el mismo desnivel de cuatro por mil, por un ramal de 600 metros en una cañería de 0,45 metro de diámetro, que viene a terminar con la primera en un estanque construido al efecto, en el cual se reúnen las aguas. Este último se encuentra colocado a 112 metros de elevación sobre el punto elegido para edificar la estación jeneradora de fuerza.

Las instalaciones que vamos a enumerar fueron hechas por la casa Schucker i C.^a de Nuremberg (Alemania).

La planta de maquinarias que existe en Chivilingo está formada como sigue:

Dos ruedas hidráulicas del sistema Pelton de 2,025 m. de diámetro, que dan 215 revoluciones por minuto, i calculadas para desarrollar 400 caballos de fuerza cada una, estando garantizado un efecto útil de 85 % .

Estos motores están provistos de un forro interior de fierro dulce, tienen dobles boquillas i ademas tienen un motor regulador de marcha constante.

La cañería que lleva el agua desde el estanque hasta las ruedas aprovechando la caída de 112 metros de altura, está formada de un tubo hidráulico de acero de 225 metros de largo. Para disminuir la pérdida producida por el roce, se ha dividido el tubo en tres secciones de diámetro diferente:

| | |
|----------------------------|-------|
| 1.ª seccion, diámetro..... | 0,914 |
| 2.ª » » | 0,809 |
| 3.ª » » | 0,729 |

Gracias a esta medida, la pérdida de fuerza viva soportada por la columna hidráulica da la cifra insignificante de 3,24 C. V.

A su entrada, este tubo lleva una llave compuerta. La cañería está asegurada en el terreno por medio de fuertes amarras hechas de cables de alambre galvanizado.

En la parte inferior lleva una válvula de seguridad.

Su peso total se calcula en 32,816 kilos.

Los dos motores hidráulicos están directamente acoplados a dos jeneradores de electricidad colocados sobre la prolongacion de los ejes de las ruedas.

Producen una corriente alternativa trifácea i pueden desarrollar cada uno 315 C. V. de fuerza, 215,000 wats i 400 volts i 360 amperes. Cada dinamo tiene un dinamo excitador propio acoplado al principal, con rendimiento de 2,275 wats, 65 volts i 35 amperes.

Las frecuencias i alternaciones de la corriente son de 50.

El efecto útil de los dinamos es 93 % .

Su construccion es de armadura fija, con campo magnético movible, sin conmutador ni escobillas. Los descansos son con lubricacion automática.

De los dinamos, la corriente que se produce a 400 volts de tension, pasa a la tabla de intercalacion, dotada de sus aparatos e instrumentos necesarios, i de allá, por cables aislados va a dos transformadores que la elevan a 10,000 volts de tension para trasmitirla a Lota.

Estos transformadores tienen capacidad para 200,000 wats, 10,000 volts i 17 amperes; están aislados en aceite, con para-rayos, interruptores, etc. Su rendimiento es de 97 % .

Como habrá podido el lector darse cuenta, la instalacion, tanto hidráulica como eléctrica, está dividida en dos secciones, las cuales pueden funcionar aisladamente o en conjunto. Para el efecto existe un interruptor de tres polos que las independiza cuando las circunstancias lo exigen.

La estacion jeneradora de Chivilingo está situada a 6,300 metros de Lota Alta, a donde la corriente es dirigida por medio de una línea formada de tres

cables de cobre desnudo de 6,5 milímetros de diámetro, soportados por postes de madera de pelling de 9 metros de altura i 0,25 m. por lado en la base.

Debido a la alta tension empleada, la pérdida es solamente de 2,4% en toda la línea.

De Lota Alta, la corriente se reparte en tres ramales que se dirijen uno a pique Alberto con 1,300 metros de largo i alambres de 3 milímetros de grueso, otro al pique Chiflon, con 800 metros de largo i alambres de 3,5 milímetros de grueso, cada uno de éstos con capacidad para 125 C. V.; i el tercero al pique Grande Carlos, con 500 metros de longitud, alambres de 3,5 milímetros de grueso i capacidad para 262 C. V. de fuerza.

En la boca de los tres piques, la corriente de alta tension se transforma en una de 500 volts por medio de transformadores. Los colocados en los piques Alberto i Chiflon son iguales, tienen capacidad para 92000 wats, 500 volts i 164 amperes. Los transformadores del pique Grande Carlos tienen capacidad total para 210,000 wats, 500 volts i 355 amperes.

El efecto útil garantizado en toda esta instalacion es de 72,7%, o sea 512 C. V. de fuerza entregada en los piques, fuerza que se emplea en motores de traccion, en algunas bombas de desagüe i en el alumbrado de las galerías principales e instalaciones exteriores, en la forma que se describirá mas adelante.

Esta costosa instalacion no ha dado completamente los resultados que se esperaban, nó por la cualidad de los motores hidráulicos o eléctricos, sino por causa de las variaciones experimentadas por las fuentes productoras del agua.

No se puede poner en duda que los cálculos hechos en 1895 del agua disponible en las cascadas del estero de Chivilingo, lo fueron con sumo cuidado; pero debido a causas difíciles de analizar, los últimos años, i principalmente durante el verano de 1906, el caudal de estas aguas se redujo tanto que la fuerza útil de rendimiento en las minas alcanzó apenas a 300 C. V., o sea las tres quintas partes de la calculada.

Para remediar este grave inconveniente la Compañía de Lota procede actualmente a la instalacion de una maquinaria a vapor, anexa a la estacion de Chivilingo, para suplir la pérdida de fuerza provocada en los motores hidráulicos durante las épocas de gran sequedad.

El problema de la ventilacion se ha visto igualmente complicado por el largo desarrollo tomado por las labores interiores. Ademas, nuevas fallas imprevisita encontradas últimamente, principalmente en el pique Grande Carlos, son mui propensas a la formacion del gas grisú, lo que ha orijinado algunos accidentes desgraciados.

Estas fallas que no han podido atravesarse todavía, apesar de muchos esfuerzos gastados, han reducido considerablemente el campo de explotacion. Para solucionar estas graves dificultades, la Compañía Lota empieza, como primera medida, por armar un poderoso ventilador calculado para producir una corriente de 2,800 metros cúbicos de aire por minuto.

La extraccion del carbon en el interior se hace segun el sistema llamado «longwall» reformado, como ya descrito, en todas partes adonde el techo entre las labores i el fondo del mar presenta un espesor mínimo de 200 metros.

En la parte donde no existe este espesor se sigue el antiguo sistema por galerías i pilares. El arranque del combustible se ha reemplazado siempre que ha sido posible por perforadores mecánicos movidos por aire comprimido o por electricidad.

En el interior, la traccion del carbon se hace, en su mayor parte, por medios mecánicos; en las labores cuya distancia es inferior a 2,000 metros de largo, los tornos son movidos por aire comprimido esceptuado en el pique Grande Cárlos, adonde todas las máquinas i bombas que funcionan al interior, son movidas por medio de la electricidad.

Desde los frentes hasta las plataformas de enganche en las galerías principales, los carritos carboneros son traídos por caballos i algunos pocos son empujados a mano. Hai 40 caballos empleados en el interior de las minas para la traccion.

Al efecto, todas las labores están enrielladas i se calcula que la longitud total de éstas no baja de 40,000 metros.

La explotacion del carbon en las minas de Lota está actualmente concentrado en los piques siguientes:

- 1.º El pique Alberto.
- 2.º El pique Grande Cárlos.
- 3.º El Chiflon grande.
- 4.º Los dos piques gemelos abiertos en Playa Negra durante los años 1901 i 1902.

Estos dos últimos no han dado los resultados que se esperaban, es decir, el encuentro allí de un campo carbonifero casi vírjen, adonde se hubiese podido llevar una gran parte de los laboreos de los primeros piques, ya mui disfrutados.

Cuando ménos se esperaba, la extraccion del carbon se ha visto repentinamente dificultada por el hallazgo de numerosas fallas i botamientos que cortan allí las estratas carboníferas. Este sensible contratiempo que tiene su oríjen en la falta de reconocimiento previo i de estudios jeológicos de los yacimientos de Playa Negra, ha hecho fracasar los cálculos de la Compañía de Lota i Coronel i de sus injenieros. Las valiosas instalaciones que se construyeron allí para abrir los piques i calculadas en vista de una explotacion normal quedan casi inútiles, ademas de la pérdida de crecidas sumas.

En el año 1890, la Compañía de Lota solicitó i obtuvo la concesion para prolongar su ferrocarril hasta las minas de Playa Negra; pero en vista del fracaso de éstas, se dejó inconcluso este trabajo.

Daremos en seguida una descripcion rápida de las maquinarias existentes en cada uno de los piques nombrados.

PIQUE ALBERTO

Este pique está situado en la parte mas al Sur del establecimiento, mas o ménos a 300 metros al Oeste del primer pique Chambique; es de seccion rectangular de 4×3 metros i tiene una hondura de 140 metros verticales.

Está enmaderado en gran parte de su estension, es decir, adonde la roca no presenta las condiciones de resistencia suficiente.

Por esta labor se explota la veta chica i la alta.

La extraccion se hace por medio de dos jaulas de fierro con dos pisos cada una, sobre las cuales entran dos carritos carboneros a cada piso.

Estos últimos son de fierro i tienen las dimensiones siguientes. $0,85 \times 0,85 \times 0,65$ metros; su capacidad es de media tonelada aproximadamente: Una de las jaulas es montante i la otra descendente: son aseguradas por cables de acero para evitar oscilaciones; los cables de extraccion que las soportan tienen un grueso de 0,038 m. i están provistos de un gancho de seguridad «king» que las mantiene suspendidas separándolas de los cables, en caso de una falsa maniobra del mecánico que dirige los motores. Esta medida es la sola seguridad adoptada para el caso de accidente en el funcionamiento de las jaulas.

Encima del pique se eleva la cabría de extraccion hecha de madera con diez metros de alto.

El motor que levanta las jaulas se compone de una máquina horizontal de alta presion, sin condensacion, calculado para desarrollar una fuerza de 250 c. v. Es de la fábrica John Wood, de Wigan.

La planta de las maquinarias se completa, ademas, con una compresora de aire i una máquina oscilante que mueve una bomba elevatoria.

La máquina compresora es de la marca John Fowler, de Leeds (Inglaterra); los cilindros del vapor i de la compresion están colocados sobre el mismo eje i sus dimensiones son las siguientes:

| | | |
|-----------------------------------|---|-------|
| Cilindro del vapor: diámetro..... | = | 0,559 |
| Cilindro compresor: diámetro..... | = | 0,559 |
| Carrera del émbolo..... | = | 1,524 |
| Cañon de entrada del vapor..... | = | 0,152 |

Esta máquina puede comprimir a la presion de 4,2 atmósferas, un volumen de 25 a 35 metros cúbicos de aire por minuto.

El aire comprimido se recibe en un estanque colocado al lado de la máquina i de allí se dirige a la mina en cañones de 0,228 m. de diámetro, adonde se emplea en las bombas, winches, etc., etc.

El desagüe de este pique se hace por medio de una antigua bomba elevatoria de 0,250 m. de diámetro, movida por una máquina oscilante de dos cilindros, que le comunica siete golpes por minuto. Las varillas de la bomba son de madera de pino, con armadura de fierro. Está calculada para un gasto de 800 litros por segundo.

El vapor necesario para el funcionamiento de estas máquinas, lo produce una batería de cuatro calderos del tipo Lancashire de 1,98 m. de diámetro, con 8,54 m. de largo, presentando cada uno una superficie de calentamiento de 67 metros cuadrados.

Están provistos con bomba alimentadora Worthington Duplex.

Hai constantemente tres de estos calderos en funcion i uno en descanso para su limpia i reparacion.

Queman únicamente el carboncillo que cae de los harneros, producto de poco valor comercial. Su consumo es de 8 toneladas al dia por cada una. Al efecto, las hornillas están provistas de varillas de forma especial.

Electricidad.—Al lado de las maquinarias existe el edificio que contiene los trasformadores de electricidad que reciben la corriente de Chivilingo con diez mil volts de tension, para trasformarla a 500 volts.

Esta corriente se ocupa en mover un motor eléctrico para la traccion interior i en algunas luces que sirven de alumbrado interior i para las instalaciones exteriores.

Ventilacion.—La corriente de aire para la ventilacion, se produce por medio de un ventilador «Guibal» aspirante, colocado encima del antiguo pique Chambique. Al efecto, éste i el Alberto han sido unidos interiormente para formar una misma red de ventilacion. El aire entra por el pique Alberto, recorre las galerías i labores i sale por el Chambique, aspirado por el ventilador. Este tiene 4,25 m. de diámetro, i es movido por medio de una máquina horizontal de alta presion, sin condensacion, con fuerza nominal de 50 C. V. La corriente de aire debe recibir una velocidad inicial de 10 m. por segundo i producir en el manómetro una depresion de 0,060 m. Al interior de las labores, ésta se dirige por medio de puertas de madera i algunas de lona.

PIQUE CHIFLON

Esta labor está situada en la parte Norte de los establecimientos de Lota i la forma una galería inclinada en direccion Oeste que se interna bajo el mar; tiene una forma rectangular con 4 m. de base por 2,50 m. de altura. En sus treinta primeros metros sigue una inclinacion de 45°, corre despues un trecho con 22°, para continuar en seguida con una inclinacion constante de 13°, hasta alcanzar una longitud total de 936 metros, lo que representa una profundidad vertical de 280 metros.

En su trayecto atraviesa los tres mantos de carbon explotable que suministran los yacimientos de Lota.

Estraccion.—En todo el largo de esta galería existe una doble línea férrea de 0,50 de trocha, por las cuales corren los carritos carboneros. Estos son de madera, sus dimensiones son: 1,10 m. \times 0,85 m. \times 0,60 m. con capacidad aproximada de media tonelada cada uno.

Son arrastrados por medio de un cable sin fin, al cual se enganchan por medio de «grippers» de modelo especial fabricados en Lota.

El cable sin fin de estraccion tiene 0,032 m. de diámetro, i es de alambre de acero.

Una de las líneas férreas sirve para los carros montantes i la otra para los descendentes. En todo el largo de la montante, hai colocados de diez en diez metros, topes de seguridad que se oponen al retroceso de los carros de subida, evitando los accidentes que pudieran producirse, sea por la ruptura del cable o por soltarse uno de los «grippers».

Las dos líneas están provistas con engrasadores automáticos para los carritos.

La máquina de estraccion que manda el cable sin fin, se compone de tres partes distintas que provienen de varios fabricantes, arregladas i ajustadas en la maestranza de Lota.

1.º Una máquina compound de alta i baja presion, con su volante i engranajes, de la fábrica alemana H. Oechelhauser, de Siegen, fechada el año 1887, con

| | |
|-----------------------------------|----------|
| Cilindro de alta presion. | 0,711 m. |
| » » baja » | 1,016 » |
| Carrera del émbolo | 1,000 » |
| Revolucion por minuto | 50 » |

2.º A esta máquina se ajustan dos tambores independientes, con sus anexos respectivos, fabricados por la casa americana Pearson Knowles Ld.

Sobre el primero se enrolla el cable principal ya citado, i sobre el segundo un cable de 0,020 m. que sirve la traccion interior de la galería Norte del Chiflon.

3.º Colocados en las prolongaciones de los mismos ejes de la máquina, hai dos cilindros compresores de aire de la fábrica Walker Brothers, de Wigan (Inglaterra), de 0,559 m. de diámetro calculados para comprimir por minuto un volúmen hasta de 50 m. cúbicos de aire a la presion de 4,2 atmósfera.

Estos cilindros compresores han sido colocados de modo de poder independizarse de la máquina en caso necesario.

Esta máquina está, ademas, provista con un aparato de condensacion, con proyeccion al aire, hecho en los talleres de Lota. Una bomba pneumática obra en los cilindros i el agua de condensacion pasa ántes de su proyeccion en un enfriador compuesto de 500 tubos bañados en un vasto depósito de agua. Despues de su proyeccion, el agua cae en este mismo depósito de donde la toman las bombas alimentadoras de los calderos.

El vapor necesario para el funcionamiento de esta máquina se produce por medio de dos calderos del tipo Lancashire, fabricados por la casa Pennmann i C.ª, de Glasgow; tienen 9,14 m. de largo por 2,44 m. diámetro i presentan una superficie de calentamiento de 80 m. cuadrados cada uno. Entregan el vapor a 6,5 atmósferas de presion. Queman únicamente el carboncillo que dejan los arneros, i su consumo se calcula en 12 toneladas diarias.

Están provistos con bombas alimentadoras del sistema Worthington.

De la plataforma de recepcion los carritos carboneros son llevados por me-

dio de un plano inclinado, sobre el cual son enganchados automáticamente, a las harneadoras adonde son vaciados. Estas reciben un movimiento de vaiven, por medio de un pequeño motor situado en su proximidad, son construidas con planchas de acero, con agujeros de 0,020 m. de diámetro i colocadas en declive. Son, además, provistas de tumbadores circulares jiratorios.

Las harneadoras son dos i dejan caer el carbon a los carros grandes del ferrocarril a vapor, de donde se lleva a las canchas o depósitos.

El laboreo interior del pique Chiflon se ha extendido al Norte, al Oeste i al Sur, a grandes distancias; las galerías interiores están enrielladas en casi toda su estension para la movilizacion de los carritos carboneros.

Desagües.—El desagüe se hace por medio de dos poderosas bombas «Tangyes» escalonadas al interior. Tienen una potencia de estraccion de 60,000 litros por hora. Están construidas para funcionar por medio de la electricidad o por medio del aire comprimido.

Ventilacion.—La corriente de aire ventiladora se produce por medio de un ventilador «Guibal» aspirante, colocado a poca distancia de esta labor. Tiene la misma fuerza i dimensiones que el que existe en el pique Chambique. La columna baja por el pique Chiflon, recorre las diferentes partes del laboreo, a donde es dirigida por medio de puertas de madera i de lona, i vuelve al ventilador por medio de un pique de 3 m. de diámetro.

Fuerza eléctrica.—Anexo a esta planta está la estacion receptora de electricidad, como lo hemos descrito mas adelante. La corriente de 10,000 volts con 125 C. V. de fuerza, se trasforma en 500 volts i se ocupa en el funcionamiento de las dos bombas «Tangyes» i de 25 luces eléctricas colocadas una sal interior i otras al exterior, en las instalaciones.

Mientras funcionan las bombas por medio de la electricidad, los cilindros compresores de aire quedan en descanso.

PIQUE GRANDE CÁRLOS

Este pique, que constituye la labor mas importante de la Compañía de Lota i Coronel, para la estraccion del carbon, está situado entre los piques Alberto i Chiflon a mas o ménos un kilómetro de cada uno.

Es de forma circular, con un diámetro de 4,60 m. i una profundidad total de 287,30 m. Está revestido de ladrillos en gran parte de su altura.

Fué iniciado en 1883 i concluido al año siguiente.

Esta labor corta la veta «volante» a los 110 m., la «chica» a los 146 m. i la «alta» a los 155 m. De su fondo parte una galería horizontal en direccion Oeste que corta los mantos a los 1.190 metros.

Encima del pique se eleva una cabria de estraccion de fierro armado, que constituye, en su jénero, una de las mas importantes obras que existe en el país. Su altura es de 17 m. Las poleas, colocadas en su parte alta i que soportan los cables de estraccion, tienen un diámetro de 4,25 metros.

Estraccion.—La estraccion se hace por medio de dos jaulas de fierro, con dos pisos cada una, que elevan un total de cuatro carritos carboneros a cada

viaje. Una jaula va de subida mientras que la otra baja. Estas son guiadas por tres cables de alambre cada una. Los cables de estraccion que soportan las jaulas tienen 0,030 m. de grueso i están provistos de un gancho de seguridad del sistema «omcrod» para prevenir accidentes por descuido del mecánico. No conocemos la adopcion de otra medida de seguridad en esta instalacion.

La recepcion está al nivel del suelo, los carritos son sacados de las jaulas i llevados por un plano inclinado a las harneadoras colocadas a unos pocos metros de altura.

Estas, en número de dos, del mismo modelo que las existentes en el pique Chiflon, vacian el carbon en dos canales movibles de palastro, con 0,80 m. de ancho i 10 a de m. de largo, de donde varias mujeres armadas con ganchos de fierro, sacan los pedazos de tosca, arcilla u otras materias estrañas que suelen llegar desde el interior mezcladas con el carbon.

De estas canales, el carbon cae a los carros carboneros del ferrocarril, de donde es arrastrado a las canchas principales.

La planta que constituye la maquinaria de este pique, la forma:

Una máquina de estraccion, instalada en el año 1894, de la fábrica John Fowler de Leeds (Inglaterra), de doble cilindro, de alta presion, sin condensacion. Sus dimensiones son las siguientes:

| | |
|--------------------------|---------|
| Cilindros, diámetro..... | 0,711 |
| Carrera del émbolo..... | 1,83 |
| Revoluciones..... | 45 a 60 |
| Fuerza en C. V..... | 500 |

Tiene válvulas del tipo «Corliss» i recibe el vapor a 4,2 atmósferas de presion.

Da movimiento a un tambor de 4,25 m. de diámetro i 1,52 m. de ancho provisto de un freno a vapor, sobre el cual se enrollan los cables de estraccion que soportan las jaulas.

Esta máquina demora 35 segundos en subir desde el fondo del pique hasta la plataforma de recepcion, estrayendo en cada viaje dos toneladas de carbon i ha sido calculada para una potencia de 1,000 toneladas diarias.

Para la produccion del vapor hai una batería de tres calderos del tipo Lancashire, fabricados por la casa Penman i Cia. de Glasgow; tienen 9,15 m. de largo, 2,43 m. de diámetro i presentan una superficie de calentamiento de 80 m.² cada uno. Están provistos de bomba alimentadora del sistema Worthington. Proporcionan el vapor a la presion de 6,5 atmósferas. Estos calderos queman únicamente el carboncillo dejado por los harneros, i al efecto, las hornillas están provistas de rejillas de modelo igual al existente en las instalaciones de los otros piques de Lota. Su consumo se calcula en doce toneladas al dia por cada uno.

Por este pique, los trabajos submarinos de la Compañía de Lota, han llegado a sus mas largas distancias i han tomado su mas importante desarrollo. Los principales son: la labor Santa María, el Chiflon Norte, La Iberia, el Chiflon

Sur. Estos tres tienen una dirección Oeste i han sido interceptados por una falla imprevista que hasta hoy no se ha podido pasar quedando, por consiguiente, considerablemente reducido el campo carbonífero reconocido.

Es en esta labor que la fuerza eléctrica producida en Chivilingo llega en mayor cantidad i donde su empleo tiene mayor importancia sirviendo para el transporte interior, el desagüe i la luz interior i exterior.

Situado a pocos metros del pique está el edificio que contiene los transformadores de electricidad que pasan la corriente de 10,000 volts a 500 volts.

Estos son dos, uno con capacidad para 210 amperes i el otro para 150 amperes.

Al interior, esta fuerza mueve tres locomotoras eléctricas de 15 C. V. de fuerza; dos bombas «Tangyes» de 50 C. V. i varios motores anexos para la estracción. Además hai 50 luces repartidas en el alumbrado eléctrico, tanto interior como exterior.

Desagüe.—El desagüe se hace por medio de bombas «Tangyes», movidas por la electricidad, cuya capacidad de estracción es de sesenta toneladas por hora.

Ventilación.—Debido a las largas distancias por salvar, la ventilación de este pique se ha hecho muy deficiente, haciendo muy penosa la tarea de los mineros.

Hasta últimamente estaba servido por un ventilador «Guibal» aspirante, de 4,25 m. de diámetro, con 240 revoluciones por minuto, que debía dar a la corriente de aire una velocidad inicial de 10 m. por minuto i producir en el manómetro de agua, una depresión de 0.060 m.

Este ventilador será en breve reemplazado por uno de la marca Walker Brothers de Wigan, del tipo «Indestructible» con potencia para producir una corriente de 2,800 m. cúbicos de aire por minuto, que producirá en el manómetro una depresión de 0,200 m.

Será movido por una máquina horizontal de la misma fábrica, Duplex Compound, de doble expansión, sin condensación, con cilindro intermediario de gran capacidad, entre la alta i la baja presión, para obtener en el segundo cilindro una presión casi constante en la admisión.

Los cilindros tendrán válvulas de colisa de expansión variable del sistema Meyer.

De las descripciones que preceden, se puede calcular fácilmente la fuerza productora máxima del establecimiento de Lota. La capacidad calculada de sus máquinas de estracción es:

| | |
|----------------------|-----------------------|
| Pique Alberto..... | 250 toneladas diarias |
| » Chifon..... | 500 » » |
| » Grande Carlos..... | 1,000 » » |

lo que da un total de 1,750 toneladas diarias o sea aproximadamente 500,000 toneladas al año.

No se incluye en esta cifra la produccion de las minas de Playa Negra, por no haberse encontrado hasta hoy en este yacimiento un campo carbonífero explotable.

Pero a este total de extraccion están léjos de haber alcanzado los establecimientos de Lota. En el año 1906, su produccion fué de 232,000 toneladas, repartidas en la forma siguiente:

| | |
|----------------------------------------------|---------|
| Entregado al comercio..... | 177,000 |
| Consumo de sus maquinarias de extraccion ... | 22,000 |
| » fundicion de cobre | 35,000 |
| » fábrica de ladrillos i cobre | 8,000 |
| SUMA..... | 242,000 |

Los establecimientos que nos ocupa han tenido una produccion superior en años pasados, i no han seguido a pesar de los grandes capitales de que disponen, el desarrollo constante que otros establecimientos similares manifiestan en su cifra de extraccion.

Estudiaremos las causas de esta casi decadencia, entre las cuales, si bien es cierto, algunas son debidas a las condiciones económico-sociales del pais, las mas son de órden interior i una administracion progresista i atenta hubiera podido preverlas con tiempo, tales como un estudio jeológico, mas cuidado de sus depósitos; i el bienestar de su personal trabajador, para impedir su retiro i su emigracion a otros establecimientos similares.

Trasporte.—Para trasportar el carbon a las canchas o depósitos, existe un ferrocarril que une los piques de extraccion a su muelle de embarque i termina en la fundicion de cobre, situada a la estremidad sur de sus establecimientos. Tiene tambien un ramal que llega hasta la estacion del ferrocarril de la Compañía Arauco Ld.

El ferrocarril de los establecimientos de Lota tiene una trocha de 1,37 m., pasa por cuatro túneles, dos de los cuales miden mas de 200 metros de largo. Está servido con cinco locomotoras de la marca Manning Wardle. Estas son de tres ejes acoplados, sin bogie, con peso adherente de 10 a 12 toneladas. Su poder de arrastre es aproximadamente de 80 toneladas. Existen 140 carros carboneros en servicio, con capacidad aproximada de cinco i media toneladas de peso.

Aunque dispone del ramal que une sus minas al ferrocarril de la Compañía Arauco Ld., la Compañía Lota prescinde completamente de esta via, para el trasporte de su carga; desde años atras, el combustible vendido al comercio ha sido únicamente trasportado a los lugares de consumo por via marítima.

Muelle.— Para facilitar el embarque del carbon a bordo de las naves, se ha construido en la bahía de Lota un gran muelle de fierro de cerca de 300 metros de largo, a cuyo lado pueden atracar los vapores. Este muelle fué construido en el año 1856, en lugar del primitivo muelle de madera de la So-

ciudad Cousiño, Garland i C.^a; está provisto de una rueda i una báscula en su extremo para el embarque directo del carbon.

En su extremo se sondan de 5 a 7 metros de agua; los buques de menor calado atracan a él, i los carros descenden por medio de los aparatos ya dichos hasta su cubierta i efectúan así en pocas horas su cargamento. Loe de mayor calado que no pueden atracar al muelle hacen esta operacion por medio de lanchas. Para este servicio la Compañía de Lota posee varias de éstas, ademas de dos pequeños remolcadores a vapor.

Efectuando el embarque directo del carbon a los vapores que atracan al muelle, se puede embarcar una cifra máxima de 800 toneladas diarias.

Haciendo uso de las lanchas, la cantidad embarcada no puede pasar de 500 toneladas diarias.

Anexas a sus explotaciones carboníferas, la Compañía de Lota i Coronel, tiene instalada una fundicion de cobre i una fábrica de ladrillos i tubos refractarios.

Estos dos establecimientos de gran importancia, son debidos a la iniciativa del fundador de Lota, don Matías Cousiño. Son las únicas empresas adicionales a las minas de Lota que han sobrevivido. Sus sucesores tantearon varias otras industrias; pero, a pesar de las injentes sumas que se gastaron en ellas, todas fracasaron; entre ellas citaremos una fábrica de botellas i cristalería que llegó hasta alcanzar cierta fama i unos hornos para la fabricacion del coke industrial, etc., etc.

FUNDICION DE COBRE

Esta seccion ocupa una superficie aproximada de 3½ hectáreas en la parte Sur del establecimiento.

Tiene dos muelles con el único objeto de la descarga de los minerales comprados a los mineros del Norte i otro muelle para embarcar el cobre a bordo.

Sus canchas de depósitos son vastas, divididas en compartimentos especiales i con sus pisos completamente enladrillados. Pequeñas líneas férreas de trocha angosta corren en todas direcciones para el servicio de estas canchas. Ademas están abrigadas de la intemperie por sólidos galpones de madera techados con zinc.

Esta seccion corre a cargo de un ingeniero especialista, el señor Henrichsen.

La fundicion de cobre en este establecimiento se hace todavía por medio del antiguo sistema conocido con el nombre de *Napier's improved process* que consiste en preparar ejes ordinarios o sea sulfuro doble de fierro i cobre por una primera fusion en hornos de reverberos, oxidando despues el fierro i el azufre i sacando por último el cobre por fusion reductora.

Las ventajas que presenta este sistema para el establecimiento minero de Lota, productor de carbon, es la facilidad de poder emplear directamente para fundir, el carbon que sale de sus laboreos.

Los nuevos sistemas adoptados ahora por los establecimientos mas moder-

nos, sea la fusion de los minerales por eje en hornos *Water Jacket*, o la reduccion al convertidor por medio del procedimiento *Manhes-David*, necesitan el uso del coke industrial como combustible.

La Compañía de Lota hizo, como ensayo, construir un horno de soplete ne sistema moderno; pero, despues de algun tiempo de marcha, lo hizo suprimir por haberle dado malos resultados económicos como costo de fundicion.

Sin embargo, otros establecimientos de fundicion que cuentan con ménos capitales que la Compañía de Lota, se han mantenido mas en armonía con la ciencia i los adelantos modernos; por ejemplo, sabemos que en Panulcillo se ha aplicado con mui buen éxito el procedimiento *Toppfern* i *Saint Seine*, que consiste en la reduccion directa de los ejes de fierro i cobre en hornos de reverbero a reaccion, que permitan el uso del carbon nacional sin que sea hecho coke.

El establecimiento de fundicion de Lota consta de 16 hornos de reverbero i 16 de calcinacion, de los cuales cinco o seis están jeneralmente apagados para proceder a su reparacion. Todos son construidos con materiales fabricados en el mismo establecimiento.

Las dos altas chimeneas que se elevan a una altura de 25 m. encima de las colinas que dominan por el NO. el puerto de Lota i cuyos humos se divisan de mui léjos en alta mar, pertenecen a la fundicion que nos ocupa i son las que sirven sus hornos.

Los hornos de reverbero reciben por día de trabajo de 24 horas, tres cargas de minerales de 37 quintales métricos cada una.

De la primera fusion se retiran ejes con una lei media de 43 a 45% de cobre.

La segunda operacion entrega barras de cobre con una lei de 97%. Las barras del establecimiento de Lota dan en peso aproximado de 156 kilos.

Las fundiciones de Lota proceden principalmente sobre ejes de cobre que compran a los establecimientos del Norte que no tienen convertidores, i ademas, sobre minerales escojidos que trasforman en ejes.

Para moler los ejes existen dos molinos de rueda, movidos por un pequeño motor a vapor constituido por una máquina horizontal de alta presion, con fuerza de 16 C. V.

Los muelles de desembarque que hemos recordado mas arriba, están situados en la estremidad Sureste de esta seccion. Son todos de madera i están colocados a una altura de 12 a 13 m. sobre el mar. Están provistos de doble línea de rieles de trocha angosta, sobre los cuales corren los carros que reciben los minerales. Estos carritos son fabricados de palastro i son de seccion trapezoidal; sus dimensiones son las siguientes:

| | |
|-----------------------------|---------|
| Largo..... | 1,60 m. |
| Ancho..... | 1,05 » |
| Altura..... | 0,78 » |
| Diámetro de las ruedas..... | 0,25 » |
| Trocha..... | 0,85 » |

La descarga de los minerales se hace por medio de pescantes a vapor.

Los minerales i ejes son llevados desde los vapores por medio de ocho lanchas del servicio esclusivo de esta seccion. Ademas, tiene una draga para mantener el fondeadero de los muelles en buenas condiciones i que estrae la arena arrastrada continuamente por el oleaje.

Para el embarque de las barras de cobre, existe en la parte norte de esta seccion un muelle de 83 m. de largo, provisto tambien de un pescante a vapor.

Ademas, todos los muelles tienen balanza romana Poolly de plataforma que pueden pesar hasta 5.000 kilos.

La produccion de los establecimientos de fundicion de Lota, es mui irregular, los movimientos del alza i baja en los precios del cobre que afectan tan profundamente esta parte de la industria nacional, repercuten igualmente sobre estos establecimientos.

Esta seccion ocupa un término medio de seis empleados i doscientos cincuenta operarios.

FABRICA DE LADRILLOS I TUBOS

Contigua a la fundicion de cobre i un poco al norte está la fábrica de ladrillos i tubos, dividida en dos secciones principales: 1.^a La fabricacion de los ladrillos, i 2.^a La fabricacion de cañerías para agua u obras de saneamiento.

Los ladrillos refractarios que se fabrican en Lota son de dos clases. La clase superior o imitacion de los ladrillos ingleses importados, son hechos con cuarzo molido; para los de la segunda clase se emplea la arcilla refractaria que suministra una de las estratas vecinas al manto de carbon, denominada "Veta Alta"; esta misma arcilla es la que se emplea tambien para la fabricacion de los tubos. El cuarzo que sirve para la fabricacion de los primeros ladrillos, proviene de los cerros de la "Hacienda de Colcura".

Las dimensiones de los ladrillos son las siguientes: 0,23 m. × 0,11 m. × 0,06 m.

Se fabrican igualmente en Lota, ladrillos especiales para los buques de guerra, fogones de locomotora, pisos para hornos, baldozas, etc., etc.

Igualmente se hacen retortas para la fabricacion del gas.

Los ladrillos de primera clase i todas las otras piezas que tienen por base el cuarzo, así como las baldozas, se hacen con prensa de mano; los ladrillos de la segunda clase se hacen enteramente a mano.

Despues de molido se da al cuarzo un grado suficiente de adherencia, mez clándole con una lechada de cal.

La pasta que sirve para los ladrillos de segunda clase i los tubos, se hace con 85 % de arcilla cruda molida, 15 % de la misma cocida i el agua necesaria.

Para la fabricacion i las operaciones preliminares de la coccion hai varios trapiches de diferentes dimensiones que sirven para pulverizar las materias primas i para la formacion de la pasta.

Los tubos para cañerías que se fabrican en Lota tienen de 0,08 m. a 0,60 m. m. de diámetro interior i se hacen por medio de dos máquinas tuberas especia-

les, movidas con cilindro de vapor directo. Estas máquinas están colocadas a una altura de 3 m. sobre vigas de madera sostenidas por pilares de ladrillos.

Saliendo de las máquinas tuberas, los tubos son llevados sobre calentadores adonde secan lentamente hasta que se les pueda someter a la acción del fuego directo para su cocimiento.

La fuerza motriz de que dispone esta sección, se compone de tres máquinas a vapor, horizontales, de alta presión, sin condensación; una con 25 C. V. i dos con 20 C. V. de fuerza, que reciben el vapor por medio de un caldero ya antiguo del tipo Lancashire de 7,60 m. de largo por 2,15 m. de diámetro, con superficie de calentamiento de 70 m² que la entrega a la presión de 4,2 atmósferas.

Este caldero tiene calentador de agua i bomba de alimentación del tipo Worthington.

Para el cocimiento de los ladrillos, de los tubos i de las otras piezas, existen tres grupos de hornos:

- Dos para baldosas,
- Cuatro para ladrillos,
- Seis para tubos

Estos hornos son de forma circular, del sistema llamado por los ingleses «down drapp», o tiraje inferior.

Son de forma circular: tienen 5 m. de diámetro interior, el espesor de las paredes, es de 1 m. con refuerzo en la parte baja de 0,50 m.

La altura al centro bajo la bóveda es de 2,40 m.; la abertura central en la parte superior de la bóveda tiene de 0,30 m. de diámetro.

Estos hornos son hechos enteramente con materiales fabricados en Lota.

El tiempo necesario para la carga, la cocción i la descarga de una hornada, se calcula en diez días, ocupados en la forma siguiente:

| | |
|--------------------------------|-------|
| Cargamento del horno | 1 día |
| Cocimiento | 4 » |
| Enfriamiento | 4 » |
| Descarga | 1 » |

Cada horno gasta para una cocción dieciseis toneladas de carbon.

Los tubos son barnizados por el sistema llamado de «cloruración», el cual consiste en arrojar sal común en el horno, en los últimos momentos de la operación; el cloruro de sodio se descompone por el calor i forma con la sílice i la alúmina de la arcilla, un silicato doble de alúmina i de soda, el que produce sobre la superficie de los objetos, el barniz con el cual se presentan en el comercio.

Toda esta sección, con sus máquinas, sus hornos i secadores están cubiertos por sólidos galpones de madera, techados con zinc.

Se ocupa un término medio de 80 a 100 operarios entre los cuales la gran mayoría la forman niños menores de 12 años.

VAPORES

La Compañía de Lota i Coronel tiene para su esclusivo servicio una flotilla de vapores de carga, que llevan su carbon al Norte i le traen, en cambio, mieres i otros productos.

La idea primitiva de esta flotilla es debida tambien esclusivamente a don Matías Cousiño i fué formada por él i su hijo don Luis; pero de las primeras naves que se compraron, ya no queda sino el recuerdo; unas han naufragado, otras han sido vendidas o desarmadas.

Los buques que posee hoi la Compañía son los siguientes:

1.º El vapor *Don Matías*, ántes *Valparaiso*, de 1,500 toneladas de rejistro, casco de fierro, construido en Hamburgo en el año 1873, con:

| | |
|------------------|----------|
| Eslora | 92,14 m. |
| Manga | 11,04 » |
| Calado | 6,55 » |

Una chimenea, una hélice.

En poder de la Compañía Lota desde el año 1902.

2.º El vapor *Don Carlos*, de 1,115 toneladas, casco de acero, construido en Glasgow en el año 1905, con:

| | |
|------------------|----------|
| Eslora. | 85,30 m. |
| Manga | 12,20 » |
| Calado | 5,60 » |

Una chimenea, una hélice.

3.º El vapor *Luis Alberto*, ántes *Itania*, de 1,050 toneladas de carga, casco de acero, construido en Inglaterra en 1888.

| | |
|------------------|----------|
| Eslora. | 84,80 m. |
| Manga | 10,30 » |
| Calado | 4,95 » |

Una chimenea, una hélice.

4.º El vapor *Isidora*, ántes *Puchoco*, de 540 toneladas, casco de fierro, construido en Dundee en 1879, con:

| | |
|------------------|----------|
| Eslora. | 58,88 m. |
| Manga | 8,65 » |
| Calado | 4,57 » |

Una chimenea, una hélice.

Comprado en 1893 a la Compañía Inglesa de Vapores.

5.º La barca *Luz*, ántes *Mizzio Bany*, de madera, construida en Sunderland en el año 1875, con:

| | |
|------------------|----------|
| Eslora. | 43,58 m. |
| Manga | 8,68 » |
| Calado | 4,20 » |

En poder de la Compañía de Lota desde el año 1887.

Como se ve, aparte del vapor *Don Carlos*, últimamente construido, estos vapores cuentan ya con bastantes años de existencia.

MAESTRANZA

Los establecimientos de Lota poseen una gran maestranza, dotada de las maquinarias i útiles necesarios para poder efectuar las composturas que suelen necesitar las instalaciones mecánicas exteriores e interiores de sus minas, así como las de su fundicion de cobre, de su fábrica de ladrillos i de sus vapores.

Esta maestranza se divide en varias secciones: herrería, calderería, fraguas, fundicion, carpintería, etc.

Allí se funde i ajusta cualquier pieza de máquina; se reparan las calderas, renovando sus planchas cuando es necesario; se construyen los carritos carboneros que corren al interior de las minas, los carros grandes que arrastra sus locomotoras, etc., etc.

Estos talleres ocupan varios edificios, sólida i cómodamente construidos en la pequeña bahía de Chambique.

La fuerza motriz necesaria para mover las maquinarias i útiles que allí funcionan, es suministrada por medio de motores a vapor; al efecto hai dos máquinas horizontales de alta presion, sin condensacion, que suman una fuerza aproximada de 24 C. V.

No hemos podido procurarnos la lista de las maquinarias de la maestranza; pero hemos visto entre otras: en la herrería, varios tornos para fierro, máquinas cepilladoras, barrenadoras i tarrajadoras, varias fraguas, martillos a vapor, etc., etc.; en la carpintería, una máquina cepilladora i sierras mecánicas, etc., etc.

Cerca de los edificios ocupados por estos talleres, existe tambien uno de vastas proporciones, de forma cuadrangular que sirve para depósito jeneral de materiales para los establecimientos.

Muelle.—En esta pequeña bahía de Chambique se ha construido un muelle de 75 metros de largo, reservado para el uso de las maestranzas i del almacén o depósito jeneral. Tambien por este muelle se suelen desembarcar algunas de las maderas que se ocupan en el interior de las minas para fortificar los laboreos.

MADERA

La Compañía de Lota i Coronel, por el largo desarrollo que han tomado sus laboreos interiores, por su gran produccion de carbon, ha notado desde ya

muchos años atras, las dificultades que reserva un porvenir ya próximo, para poder obtener en cantidades suficientes i con precios equitativos, las maderas necesarias para fortificar sus labores. Los bosques del sur de Chile que hasta hace poco entregaban este producto indispensable para la explotacion del carbon, han ido alejándose mas i mas, con dificultades siempre crecientes para el acarreo desde los lugares de produccion hasta las minas.

En prevision de este grave peligro, la Compañía, aprovechando las grandes estensiones de terreno que forman su dominio territorial, empezó desde años atras la plantacion de pinos i de eucaliptus.

El número de árboles plantados hasta hoi no baja de un millon i ya algunos son explotados para los laboreos.

Dentro de breves años, la Compañía de Lota i Coronel podrá bastarse a sí misma con sus plantaciones, i habrá corregido en lo que a ella se refiere, los males que el hacha destructora i los roces inconsultos producen en estos valiosos bosques con que la pródiga naturaleza habia enriquecido muchas estensiones del terreno que ocupa la Compañía.

SUELDOS

El personal trabajador de la Compañía de Lota i Coronel, a semejanza de lo que pasa en los establecimientos carboníferos vecinos, varía grandemente segun las épocas del año; pero en los últimos tiempos se ha notado una emigracion mas grande allí que en éstos.

Se ocupan por término medio 1.200 operarios en el interior de las minas i 550 al exterior.

La fundicion de cobre ocupa de 200 a 250 operarios.

La fábrica de ladrillos de 80 a 100, entre los cuales muchos son menores de 12 años.

Los salarios pagados son bastante variables, segun la clase del trabajo; pero en jeneral son todos inferiores a los pagados por los establecimientos similares de la rejion.

Hai sueldos pagados por contratos hechos en la Compañía i los obreros, para el trabajo en las labores de avance o de reconocimiento, los cuales pueden variar en límites bastante grandes, segun la altura, el ancho, la inclinacion que debe tener la labor, tambien i segun la dureza del terreno por atravesar, etc.

El operario que hace de jefe o contratista, ocupa en jeneral de cinco a seis apires a los cuales paga un jornal medio de \$ 1,60. El contratista pone de su cuenta la pólvora, las guias, el aceite, etc. Como en otras partes, estos contratos son aventurados: algunas veces proporcionan una ganancia regular; otras veces significan la pérdida total del trabajo del contratista.

Los mineros que arrancan el carbon del manto o sean los «barreteros» son pagados por cajon, o sea la medida que contiene uno de los carritos carboneros que corren al interior. Reciben 0,27, 0,34' o 0,39 centavos por cada uno, segun las condiciones i facilidades que presenta el arranque.

Los barreteros explotan de 6 a 10 cajones al dia, rara vez mas, rara vez

ménos; por lo jeneral el sueldo pagado alcanza un promedio de 2,50 pesos diarios,

Los carretilleros que llevan el carbon de los frentes a las plataformas de enganche son pagados por cada carrito. segun el largo que tienen que recorrer El sueldo fluctúa entre 2,00 i 4,00 pesos. Pagan de cuenta propia su gasto de aceite para la luz i éste se avalúa en término medio en 0,25 diarios.

Los trabajadores al dia, tales como los enganchadores, tumbadores, camineros, tosqueros, enmaderadores, etc., ganan 1,40 a 1.50 peso por dia.

Los jornaleros ocupados en la fundicion de cobre i en la fábrica de tubos i ladrillos son pagados a razon de 1,30 peso diarios.

Los operarios que manejan los hornos tienen un sueldo de 1,50 hasta 2,25 pesos.

Los obreros de la maestranza tienen salarios idénticos a los referidos a los jornaleros i peones; los profesionales como los mecánicos ganan 2 a 3 pesos; los carpinteros de 2,25 a 3,00 pesos, los albañiles de 1,50 a 2,25 pesos diarios.

Los niños menores de 12 años ocupados en cantidad en todas las secciones de los establecimientos de Lota, son pagados a razon de 50 a 80 centavos al dia.

En caso de enfermedad o de heridas en los trabajos, los obreros reciben un auxilio de cincuenta centavos diarios. Ademas hai un hospital donde son atendidos gratuitamente por médicos i practicantes pagados por la Compañía.

Todo el personal que ocupa los establecimientos de Lota, recibe alojamiento en el pueblo de Lota Baja o Lota Alta, que, como ya lo hemos dicho, pertenecen actualmente casi enteramente a la Compañía de Lota i Coronel.

LOTA

Los pueblos de Lota Baja i Lota Alta han sido fundados esclusivamente por don Matías Cousiño. El sello que distingue todas las empresas de este notable industrial se manifestó allí, como en todas las obras que serjieron de su iniciativa. Dividió el terreno, cedió parte de él para que se estableciera una Municipalidad; vendió lotes a los particulares i al Fisco, haciendo obra de un verdadero economista, con la subdivision de una porcion de sus propiedades. Atrajo una numerosa poblacion, con la expectativa de un bienestar fácil de adquirir, dejando sembrados los jérmenes fecundos del comercio i de industrias locales, corolario de todas las agrupaciones.

El nombre de Lota parece venir de las palabras indígenas *lod* i *tavu*, que significan *chozas de vega*.

El señor don Francisco Solano Astaburuaga, en su Diccionario Jeográfico, dice de Lota, entre otras cosas, lo siguiente:

«Primitivamente el asiento de esta ciudad no era mas que un paraje de indios pescadores, i en él estableció el Gobernador Valdivia en 1552, una lijera guarnicion. Mas de un siglo despues, en 1661, el Gobernador Porter i Casanata asentó un fuerte en las colinas del Noroeste por la parte de Lota Alta, i al año siguiente estableció el antiguo de Colcura; en las alturas del sur; el Presidente don Anjel de Pereda, fundó, al amparo de esos fuertes, un pueblo casi en el

mismo sitio de la actual ciudad, que denominó *Santa María de Guadalupe*, el que apenas subsistió poco tiempo i del que solo se ha transmitido confusa memoria, no existiendo despues aquí sino una que otra choza de los antiguos indios.

«Un decreto de 28 de marzo de 1854, habilitó su puerto para la esportacion del producto creciente de sus minas de carbon.

«Se construyó al mismo tiempo su iglesia, que sústituyó a la parroquia antigua de Colcura, i la villa siguió adelantando de modo que la ordenanza para el servicio en ella de carruaje, le autorizó el título de villa; el decreto de 5 de enero de 1875 le concedió el título de ciudad, i el decreto de 30 de noviembre de 1881 la constituyó en asiento de Municipalidad erijida dentro de su propio distrito.»

El aspecto de la ciudad de Lota es agradable; su plaza principal está adornada de frondosos árboles; tiene elegantes i sólidos edificios en sus cuatro costados, entre los cuales conviene citar la iglesia parroquial por el Oeste i el cuartel de policia al costado Este. Sus calles están, en jeneral, bien trazadas i delineadas i las principales están adoquinadas con un asperon que entregan las canteras de las minas de la Compañía de Lota. Este asperon es suave al andar de los caballos al mismo tiempo que resistente i forma un empedrado mui superior a los hechos con adoquines de rocas cristalinas que se usan en casi todas las ciudades de la República.

En la parte Oeste de Lota Alta, existe un lindo parque formado i plantado por cuenta de la señora doña Isidora Goyenechea v. de Cousiño.

La ciudad de Lota está alumbrada por medio del gas hidrójeno, que se fabrica con carbon de Lota en un gasómetro construido i dirigido por la misma Compañía.

El agua potable que surte a las poblaciones, viene de una quebrada situada en los cerros de Colcura que circundan la ciudad por el Este. La cañería que la trae tiene 4,200 metros de largo con un diámetro de 0,15 m., es de fierro i calculada para soportar una presion de 10 atmósferas. Atraviesa el valle de Colcura i el de Lota Baja por medio de dos sifones. Surte de agua potable a las poblaciones, al puerto i a todos los establecimientos i minas.

En la parte mas alta de la península en que se asienta Lota Alta, al Este, está el estanque de donde salen los ramales que distribuyen el agua a estas diversas secciones.

La poblacion de Lota varía entre 4 i 5,000 habitantes.

El puerto de Lota está comprendido entre la Piedra Blanca i la punta de Lota; tiene una milla de largo por otro tanto de ancho. El fondeadero se halla en 14 m. de agua, fondo de fango negro, casi al centro de la caleta.

La lonjitud de Lota es 73°11'45" Oeste del meridiano de Greenwich, 37°5'27" latitud Sur.

Ya tocamos al fin de nuestra descripcion de los establecimientos de la Compañía de Lota i Coronel. El lector ha podido apreciar las cualidades supe-

riores de las cuales estaba dotado el fundador de Lota en las vastas concepciones de sus empresas industriales.

Lo que ha iniciado e instalado don Matías Cousiño existe todavía, lo que se hizo despues de él, no ha tenido siempre la misma suerte.

El agotamiento parcial del carbon, el alejamiento constante de los laboreos, causa de un aumento creciente del precio de costo del carbon, el encuentro de fracturas imprevistas que hoy perturban la explotacion, son factores que hubieran debido llamar la atencion especial de los administradores de las minas de Lota, desde mucho tiempo atras.

Aunque si bien es cierto que hace algunos años se ha mejorado considerablemente los medios mecánicos de estraccion con la instalacion de la planta eléctrica de Chivilingo i la adopcion de algunas perforadoras mecánicas para el arranque del carbon; tambien lo es que la Compañía de Lota no ha procedido con el cuidado que merece el reconocimiento de sus yacimientos carboníferos submarinos colocados en condiciones del todo especiales por su misma naturaleza.

Hace mas de 40 años, el ingeniero de minas señor Ochsenuis hizo el estudio del campo carbonífero de Lota i de la influencia de cinco fracturas de primer orden, que cortan los yacimientos, que se reconocieron entónces. Este antiguo trabajo es el único que hasta hoy dia ha servido de base a los explotadores de Lota para la organizacion de sus faenas interiores. En estas últimas, en lo referente a las condiciones de trabajo, no se nota tampoco ningun progreso notable en los medios primitivos de estraccion del carbon, si no es la adopcion en forma limitada, desde pocos años, del sistema de explotacion por «longwall», cuya introduccion en Chile, se debe al señor Federico F. Schwager, que lo implantó en sus minas de «Boca de Maule» hace mas de veinte años.

Donde se notan algunas mejoras, es en ciertas maquinarias i bombas que tuvieron que reemplazarse, gastadas despues de un largo uso.

La ventilacion interior i las condiciones de seguridad del personal trabajador son deficientes, i tenemos la conviccion que a esta causa se debe la frecuencia i la gravedad de los accidentes producidos por el gas grisú, que se nota en abundancia, principalmente cerca de la falla grande. Se cree que la colocacion del nuevo ventilador que se está armando, será suficiente para mejorar del todo la seguridad en los laboreos interiores.

Por nuestra parte, nos vemos en la obligacion de mantener en reserva nuestro juicio, por no haber recibido de los administradores de la Compañía los datos técnicos suficientes para ilustrar nuestro criterio.

Lo que principalmente llama nuestra atencion, es que el mas rico establecimiento minero carbonífero de Chile, no tiene a su servicio un personal técnico en relacion con sus capitales i la responsabilidad social que le afecta; ademas, hemos notado que hasta hoy no ha ejercido una influencia propia técnica en la explotacion del carbon; no ha formado escuela; no han salido de sus minas, educados allí, ningun ingeniero de mina, ningun maestro mayor de laboreos.

Tampoco ha dejado huella de algun progreso en el bienestar, ni en la educacion social de su poblacion minera.

Por estos motivos, atacados mas rudamente que sus vecinos, por la escasez

de brazos, sus directores creyeron conveniente buscar una solución en la introducción al país de obreros asiáticos que pidieron al Japon.

No hemos sabido el resultado de las gestiones hechas por la Compañía de Lota en este sentido i cuyas consecuencias, al punto de vista social i nacional, no nos toca analizar.

La ciudad de Lota fué formada por don Matías Cousiño, sobre las bases de un desarrollo económico posible, al igual de numerosas poblaciones mineras europeas, pero ha visto destruir su principio de vitalidad i de emulación por la compra que se inició de los sitios primitivamente vendidos, hasta dejar esta población bajo el dominio absoluto de sus administradores; entre los cuales no se ha notado siempre la misma altura de miras ni las ideas progresistas que formaron el jenio íntimo de don Matías Cousiño.

Si en el estado actual, sea por el agotamiento lento de los depósitos carboníferos explotados allí, sea que otros acontecimientos desgraciados viniesen a producir la paralización de las minas de Lota, se verían pronto desiertas estas poblaciones, abandonado su puerto, i no quedaría sino el recuerdo de los millones producidos allí por el carbon chileno.

COMPañÍA CARBONÍFERA DE CARAMPANGUE.—QUILACHANQUIN.—Estas minas están situadas al Sur de Lota, bajo el grado 36 de latitud austral en la provincia de Arauco i distan 20 kilómetros de la costa del Pacífico.

El fundo de Quilachanquin en el cual existen los yacimientos carboníferos de la Compañía se encuentran en la márjen norte del rio Carampangue i tiene una superficie aproximada de 5.000 hectáreas, en su mayor parte de lomajes suaves.

Sus límites son: por el Norte, el fundo de Maquehua, propiedad carbonífera de la Compañía Arauco Ld.; por el Sur i el Este, los fundos de Peumo i de Colico, rio de Carampangue de por medio, adonde la Compañía ya nombrada tiene los asientos de dos de sus principales explotaciones carboníferas; i por el Oeste, la cordillera de Nahuelbuta.

En la parte Norte de la propiedad i cerca de la márjen poniente del rio de Carampangue está la estación de Peumo del ferrocarril de Concepción a "Los Rios de Curanilahue", de propiedad de la Compañía de Arauco Ld.

La estación de Peumo dista 69 kilómetros de Concepción, 41 kilómetros del puerto de Coronel i 21 de la pequeña ensenada de Laraquete, donde se puede establecer un embarcadero.

Las minas de carbon de Quilachanquin fueron descubiertas el año 1872, por don José Francisco Vergara, el cual hizo, un año despues, un contrato con los dueños del fundo para poder explotar estos yacimientos; pero las gestiones de este caballero para iniciar trabajos de extracción en estas minas, no surtieron ningun efecto, por cuyo motivo este contrato, que habia sido firmado en Valparaiso, caducó de hecho.

En 1876 el jeneral peruano don Mariano Ignacio Prado, dueño de la vecina propiedad carbonífera de Maquehua, contrató con los dueños de Quila-

chanquin, todo el carbon que pudiera encontrarse en este fundo, mediante la regalía de veinticinco centavos por cada tonelada de carbon que se explotase.

Despues de trabajos de explotacion intermitentes e irregulares que duraron de 1877 a 1888, el señor Prado vendió sus derechos a la Compañía Arauco Ld., la cual siguió explotando estas minas algunos meses mas, abandonándolas completamente enseguida para trasportar sus faenas mineras a Colico i a Curanilahue, donde sigue explotando el carbon sin interrupcion hasta la fecha.

En 1897 la Compañía Arauco Ld., anuló el contrato con el señor Prado, en lo referente al carbon de Quilachanquin i restituyó la propiedad de los yacimientos a los dueños del terreno.

En 1879 el fundo de Quilachanquin que habia pertenecido en su oríjen al sabio frances don Ambrosio Lozier, el cual vivió en él durante muchos años, fué comprado por los señores don Cárlos Castellon, don Lisandro Martínez Riosco, don Emilio Dueñas i don Filidor Cubillos, todos acaudalados vecinos de Concepcion.

Ultimamente eran dueños de la mitad del fundo i de todos los yacimientos de carbon encerrados en su subsuelo, los señores don Lisandro Martínez R. i don Juan Castellon.

Este dominio territorial i carbonífero sirvió de base para la fundacion de la actual Compañía Carbonífera de Carampangue, sociedad que fué fundada en los primeros meses del año 1906, i cuyos estatutos fueron aprobados por decreto supremo que autoriza su existencia con fecha 25 de abril del mismo año.

El capital social es de un millon quinientos mil pesos (\$ 1.500.000), dividido en acciones de veinte pesos cada una.

El Consejo Directivo está formado por las siguientes personas:

Presidente

Señor don Enrique Villegas

Vice-presidente

Señor don Javier A. Figueroa

Directores propietarios

Señor don Pablo Canessa

» » Juan Castellon

» » Juan Rivera

» » Lisandro Martínez

» » Cárlos V. Risopatron.

Directores suplentes

Señor don Nicolas Montt

» » Julio Silva Rivas

Jerente

Señor don Joaquin Fernández Blanco

La administracion de las minas en Quilachanquin está confiada al señor Teodosio Muñoz.

El director técnico de las labores interiores, es el señor don Guillermo Raby, de Concepcion, el cual efectúa visitas periódicas a este mineral.

En este yacimiento parecen existir tres mantos explotables; pero no será posible pronunciarse definitivamente mientras no se efectúen trabajos metódicos de exploracion i reconocimientos.

Los primeros dueños habilitaron varias labores que hoi están abandonadas i aterradas.

Los trabajos de explotacion de la nueva Sociedad son mui reducidos aun con motivo de su mui reciente organizacion.

Existen únicamente tres chiflones i un pique, todos de poca profundidad, que describiremos enseguida.

CHIFLON MORA

Sobre un manto de carbon de 1,00 m. de espesor, se inició este chiflon cuyas dimensiones son: 2,50 m. de ancho, 1,80 m. de altura; i con una gradiente de 14 grados. Su largo actual es de 68 metros, i en toda su lonjitud corre una pequeña línea férrea de 0,50 m. de trocha.

Para la estraccion del carbon, existe una máquina horizontal sin condensacion que tiene cilindro de vapor de 0,20 m. de diámetro i desarrolla una fuerza de 20 C. V.

Mueve un tambor de 1,25 m. de diámetro, sobre el cual se enrolla un cable de acero de 20 m/m. de diámetro que sirve para la estraccion de los carros carboneros.

Para el desagüe hai una bomba «Tangye» Duplex, con capacidad para sacar 250 litros por minuto.

CHIFLON ADELA

Esta labor tiene 137 metros de lonjitud, con un ancho de 2,50 m. i una altura de 1,80 m. Tiene una inclinacion de 11° 30' aproximadamente, que es la misma del manto carbonífero, el cual mide 0,80 m. de grueso.

El chiflon está provisto en todo su largo de una pequeña línea férrea de 0,50 m. de trocha, para el servicio de los carritos de estraccion.

Está servido por una máquina horizontal sin condensacion, igual a la existente en el chiflon precedente.

Mueve un tambor de 1,25 m. de diámetro, sobre el cual se enrolla un cable de 20 m/m. de grueso.

Para la produccion del vapor hai dos calderos verticales de 12 i 10 C. V. de fuerza, respectivamente.

El desagüe de esta labor se hace por medio de una bomba «Tangye» Duplex, de la misma potencia que la del chiflon Mora.

CHIFLON SAN JUAN

Esta labor se inició últimamente i no tiene todavía ninguno máquina de estraccion.

Sigue desde su afloramiento, un manto de carbon que presenta un espesor de 0,80 m. con una inclinacion media de 8° 30'.

Este chiflon tiene las mismas dimensiones que los anteriores, es decir, 2,50 m. × 1,80 m. Su largo actual es de 40 metros.

PIQUE ADELITA

Este pique se abrió tambien hace poco tiempo i cortó un manto de carbon de 0,80 m. de espesor, a los 23 de profundidad.

No está provisto todavía de ninguna máquina de estraccion.

VENTILACION

En todas las labores arriba descritas, la ventilacion se hace naturalmente, sin el empleo de ningun medio mecánico.

Las carritos carboneros que sirven para la estraccion del carbon desde el interior, miden 1,80 m. × 0,80 m. × 0,65 m., con capacidad para media tonelada de carbon aproximadamente.

Para el transporte del carbon desde las canchas hasta la orilla del rio Carampangue, frente a la estacion Peumo del ferrocarril de la Compañía de Arauco Limitada, hai un ferrocarril a vapor de 0,75 m. de trocha.

La traccion se hace con una locomotora de 50 C. V. de fuerza, cuyo peso adherente es de 9 toneladas.

Arrastra de 6 a 8 carros carboneros con capacidad de 4 1/3 tonelada cada uno.

Para atravesar el rio Carampangue i llegar hasta la estacion Peumo, situada sobre la márjen opuesta, existe un ferrocarril aéreo que salva una distancia de 500 metros.

Este cable tiene 40 m/m de grueso, i los carritos tienen una capacidad de un tercio de tonelada cada uno.

Este ferrocarril tiene una dotacion de 14 de estos carritos i está movido por medio de una máquina horizontal de dos cilindros con fuerza de 12 C. V.

La potencia de este ferrocarril está calculada en 150 toneladas por dia de trabajo de 12 horas.

La produccion de estas minas es mui poca todavía i puede estimarse en 60 a 80 toneladas diarias.

Ocupan un total de 180 operarios, entre los cuales hai 40 barreteros i 125 contratistas.

La nueva Compañía espera poder desarrollar su produccion en poco tiempo mas, estableciendo labores de estraccion con una dotacion completa de maquinarias para alcanzar una produccion mínima de cien mil toneladas anuales de carbon.

JULIO DUPLAQUET.

(Continuará).



Exploraciones en busca de cobre con sondas de percusion (1)

Persuadidos de que los grandes criaderos horizontales del distrito de Ely (Estados Unidos) podian ser mas rápida i económicamente reconocidos por sondeos mediante el empleo de perforadoras, que por el método enojoso i caro de apertura de pozos, la *Ely Central Copper Co.*, compró dos perforadoras fabricadas por la *Keystone Drill Co.*, de Beaver Falls, Pensylvania (Estados Unidos). Estas perforadoras se llevaron de Cherry Creek a las minas, que se encuentran a una distancia de 98 kilómetros. Son del tipo número 3, i pesan 5.500 kilogramos, próximamente.

La primera perforadora se instaló en la concesion en el mes de agosto, i se hizo un sondeo hasta la profundidad de 101,2 metros en veintitres dias, a pesar de haber empleado solamente un relevo en este trabajo. Se encuentra gran economía en agua y madera cuando las perforadoras funcionan continuamente con tres relevos, i se pueden hacer tres veces mas sondeos en el mismo espacio de tiempo. La perforacion media fué de 4,05 metros por relevo en veintitres relevos; pero si se deducen las paradas se obtiene un promedio de 5,96 metros por relevo.

Se ha visto siempre que es indispensable el entubado, pues algunas veces, habiendo perforado 60 metros sin entubar, ha sido preciso hacerlo para poder profundizar mas i entónces el ensanchar el agujero ocasionaba un gasto superior al costo primitivo del taladro para 60 metros.

Es de advertir a cualquiera que se proponga adquirir una perforadora, que

(1) Tomado de *The Mining and Scientific Press.*

debe proveerse de entubado de $7 \frac{5}{8}$ pulgadas, para el tercio de la profundidad, i de $4 \frac{1}{4}$ pulgadas para la profundidad restante. No obrando de este modo, los gastos son superiores en 25 por 100 para cada taladro, como consecuencia del entubado insuficiente.

Puede no ocurrir ningun entorpecimiento durante varios centenares de metros; pero a veces un trayecto blando de 10 metros obliga a entubar toda la profundidad del agujero de sonda.

A veces se observa que el desgaste del cable de la perforadora es apreciable. En circunstancias ordinarias, puede admitirse que cada cuerda conviene para unos 500 metros de perforacion. Cuando el cable parecia estar deteriorado, se espedia inmediatamente una órden para la renovacion. El 1.º de octubre no habia llegado el cable pedido i hubo necesidad de pedir por gran velocidad un rollo de cable de un peso de 975 kilogramos. Con cada perforadora se deben pedir dos cables de longitud igual a la profundidad que se proyecta para el sondeo.

Se necesita agua, tanto para la caldera como para diluir las tierras, de modo que la bomba de arena pueda aspirarlas, empleándose la mayor cantidad en la caldera; esta clase de gastos depende del emplazamiento de cada sondeo.

Es recomendable llevar el agua en un buen carro-cisterna, porque las perforadoras pueden trasladarse varias veces; i porque puede ser mayor el costo de los tubos que el costo de trasporte.

Un obrero perforador i su ayudante son necesarios para constituir cada cuadrilla. El primero recibe 20 francos por ocho horas de trabajo i el segundo 16,25 francos. El tanto por ciento de combustible i de agua es completamente relativo. Le daremos en este caso particular, para que pueda ser tomado como término medio para el distrito que nos ocupa.

He aquí la tabla de los precios para un taladro tomado como promedio:

| | |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|
| Personal de perforacion (ocho horas)..... | 23 dias. |
| Profundidad del taladro..... | 100 metros, |
| Un perforador gana..... | 413,45 francos. |
| Un ayudante i sus auxiliares durante el entubado..... | 405,40 » |
| Madera para cada equipo..... | 985,55 » |
| 12 barriles de agua a 32,50 por transporte (ocho dias)..... | 260,00 » |
| 12 barriles por dia, durante la operacion (quinze dias)..... | 243,75 » |
| Carbon i aceite..... | 38,00 » |
| Gastos diversos..... | 61,00 » |
| Vijilancia..... | 250,00 » |
| <hr/> | |
| El costo de 101,2 metros de perforacion..... | 2.059,15 francos. |
| El costo por metro..... | 20,10 » |

Se encontró agua en este taladro, i se puede decir que un pozo de dos compartimientos para la misma profundidad hubiese costado unos 6.000 francos, o sea 600 francos por metro.

Ha sido a menudo discutida la cuestion que se refiere al carácter i exactitud de las muestras obtenidas por este sistema de trabajo.

Con una veta estrecha, pero rica, se pueden hacer objeciones al empleo de la perforadora; mas para menas como las encontradas en el distrito de Ely, puede tomarse una buena muestra, si bien teniendo mucha precaucion.

La mayor parte de las zafras trituradas pasan a traves de una criba de 20 mallas, i un buen método consiste en proveerse, para recojer los detritus, de una gran caja de una capacidad igual a la correspondiente a unos cuantos metros de taladro.

Por decantacion se obtienen todos los productos retirados que sirven para la muestra. En la práctica basta tomar una muestra en la caja, i verterla en una caja dividida en compartimientos, próximamente de la dimension de un ladrillo ordinario. Esta muestra una vez secada al sol es bastante compacta para ser utilizada en fragmentos; puede trasportarse sin romperse.

En un taladro hecho sin entubado, hai el peligro de que caigan partículas de la parte superior del taladro, lo cual falsearia la muestra; pero este inconveniente es mas bien teórico que real.

Cuando se ha conseguido ya llegar al mineral, la muestra debe hacerse con el mayor cuidado; pero a veces el agujero está total o parcialmente abierto en terreno estéril; en este caso una simple nocion del terreno perforado es suficiente.

El mejor ensayo, si no se ha encontrado mineral, consiste en lavar la muestra, en bateas; las partículas grandes se agrupan, i entónces se pueden reconocer con la ayuda de un cristal de aumento.

En la formacion oxidada hai a veces dudas sobre si la composicion es, por ejemplo, de pórfido o de caliza.

Un pequeño frasco de ácido clorhídrico resolverá fácilmente la cuestion.

Las perforadoras Keystone están dispuestas para traccion animal o mecánica, i pueden trasportarse aun sobre los peores terrenos, lo que evita el gasto i la molestia de un traslado difícil.

Como el invierno es riguroso para el trabajo en el exterior, se construyen casetas desmontables para resguardar las perforadoras i para abrigo de los trabajadores.

El costo de la perforadora núm. 3 es el siguiente:

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Perforadora en Beaver Falls (E. U.)..... | 7.000 francos. |
| Costo del entubado para 132 metros i herramientas | 1.750 » |
| Trasporte a Cherry Creek (Nevada)..... | 1.640 » |
| Acarreo a 97 kilómetros..... | 1.125 » |
| <hr/> | |
| Costo total de una perforadora núm. 3 para una profundidad de 164 metros, llevada al sitio de la operacion..... | 11.515 francos |

Una perforadora de esta dimension resulta demasiado débil para profundidades superiores a 164 metros.

La perforadora recomendada para profundidad mayor es la núm. 5, que puede llegar a 400 metros; el precio con disposiciones de tracción es de unos 12.500 francos, a pié de obra en Ely.

Si se quiere perforar cinco taladros de 164 metros cada uno, el costo sería de 2.500 francos por agujero, que resulta muy económico. El precio de costo de 22 francos por metro es tan reducido, que no puede compararse con el de ningún otro sistema. El hallazgo de agua no entorpece el trabajo, sino que, por el contrario, le facilita.

Estas máquinas pueden recomendarse para trabajos de exploración, porque al reducido precio de costo por metro, unen la rapidez en su trabajo, que es un factor importantísimo.

Las muestras de los terrenos atravesados obtenidas con las perforadoras *Keystone*, son tan buenas como las retiradas por otros aparatos, ofreciendo la ventaja de resultar su trabajo, en la mayor parte de los casos, un 25 por 100 más económico que con perforadoras de diamantes, además de que el material *Keystone* cuesta 30 por 100 menos que el sondeo con diamantes.

Desde la redacción de este artículo, la *Keystone Driller Co.*, de Beaver Falls (Estados Unidos), ha suministrado cinco máquinas suplementarias en el distrito de Ely, para el mismo trabajo, es decir, para la investigación de criaderos de cobre. Tres de dichas máquinas fueron para la *Nevada Consolidated Copper Company* i las otras dos para la *Boston Ely Development Co.*

El Mercado del cobre

Durante el año 1907 el cobre ha sido uno de los artículos que ha ocupado más la atención en el mercado de metales, por las grandes fluctuaciones que experimentó su precio, habiéndose pagado por él en marzo £ 112 la tonelada i solo £ 54.10 en octubre.

El alza del precio en los primeros meses se debió a una combinación de circunstancias, i, como dicen los señores *James Lewis & Sons*, se aprovechó la favorable ocasión de la actividad del comercio, especialmente en la industria eléctrica, i de la demora en las entregas de metal en los Estados Unidos, debida a escasez de combustible i deficiencia en la capacidad de transporte de los ferrocarriles, para mantener los precios a un alto nivel a fines del año anterior, i para forzarlos aun más en seguida.

El alza comenzó en el mercado de metal de Londres i le siguió el de New York. Grandes cantidades de cobre refinado de otras clases salieron de las existencias públicas i privadas de Inglaterra hacia los Estados Unidos, i siguieron el mismo camino cargamentos de Chile, Japon i Australia, atraídos por los buenos precios, resultando en Europa una gran contracción en la existencia disponible de la clase tipo (Standard) i un aumento en las existencias de Estados Unidos, en donde, por otra parte, la producción se sintió estimulada i el consu-

mo abatido, tanto por razon del precio como por las dificultades en obtener dinero para impulsar las obras ferrocarrileras e industriales i las construcciones eléctricas.

Nació de allí una lucha entre los productores i consumidores norte-americanos en el terreno de aceptar precios menores, respecto de unos, o de pagar los altos precios de los productores, respecto de los otros. Las dificultades financieras i el estado jeneral del mercado del dinero favorecieron a los consumidores, i cuando los productores se vieron en la necesidad de realizar sus existencias acumuladas i manifestaron su voluntad de aceptar precios mas bajos, los consumidores rehusaron hacer compras, escepto en cantidades estrictamente limitadas.

Los precios, como consecuencia, cayeron rápidamente de 25 i medio centavos la libra por cobre electrolítico, en marzo, a 11 tres cuartos centavos en octubre, circunstancia que aprovecharon los negociantes, fabricantes i especuladores de Europa para comprar enormes cantidades de cobre norte-americano i unas 20,000 toneladas se vendieron, ademas, para la China.

Viendo que la mayor parte de las existencias acumuladas, estimadas en 130,000 toneladas, mas o ménos, se habian vendido para la esportacion, los fabricantes norte-americanos empezaron a comprar i los precios avanzaron rápidamente, llegando a 14 centavos la libra de cobre de la Lagos, en New York, i a £ 67 la tonelada de cobre tipo (Standard), en Lóndres, desde cuyo punto, sin embargo, volvió a bajar a 13 centavos i £ 57, con motivo de la crisis financiera de los Estados Unidos, que ha afectado a tantos paises. Al final del año el precio del cobre norte-americano fué de 13½ centavos i de £ 62 el Standard.

Hé aquí un cuadro interesante sobre las fluctuaciones de precio del cobre en los últimos diez años, tomada del diagrama de precios corrientes de los señores Vivian Younger and Bond i publicado por el «Financial Times».

| AÑO | Máximum por toneladas | | | Mínimum por toneladas | | | Término med. por tonld. | | |
|-----------|--------------------------|----|---|--------------------------|----|---|----------------------------|----|----|
| | £ | s | d | £ | s | d | £ | s | d |
| 1898..... | 57 | 8 | 9 | 49 | 5 | 0 | 51 | 16 | 7¼ |
| 1899..... | 79 | 2 | 6 | 58 | 1 | 3 | 73 | 13 | 8½ |
| 1900..... | 75 | 7 | 1 | 70 | 14 | 2 | 73 | 12 | 6¼ |
| 1901..... | 72 | 17 | 6 | 47 | 0 | 0 | 66 | 19 | 8¼ |
| 1902..... | 56 | 15 | 0 | 47 | 10 | 0 | 52 | 11 | 5½ |
| 1903..... | 67 | 10 | 0 | 53 | 13 | 7 | 58 | 3 | 2 |
| 1904..... | 68 | 7 | 6 | 55 | 5 | 0 | 59 | 0 | 6½ |
| 1905..... | 80 | 12 | 6 | 64 | 2 | 6 | 69 | 12 | 0¼ |
| 1906..... | 109 | 10 | 0 | 74 | 0 | 0 | 87 | 8 | 5½ |
| 1907..... | 112 | 0 | 0 | 54 | 10 | 0 | 87 | 1 | 8 |

Las graves pérdidas espermentadas con motivo de la baja del cobre han pesado principalmente sobre los productores que despues de los tiempos de bo-

nanza han podido soportarlas, pues los fabricantes i consumidores, tanto en Estados Unidos como en Europa, se abstuvieron sabiamente de aumentar sus existencias.

El alza tan rápida, causada principalmente por la especulacion, i la igualmente rápida depreciacion del precio del cobre, han sido mui desfavorables para el comercio en jeneral. Se calcula que la depreciacion de valores de las acciones de compañías de cobre norte-americanas, tomando en cuenta los altos precios anteriores i los del mes de octubre, han sido de £ 160.000.000.

La produccion total de cobre en 1907, en el mundo, se estima en 720 mil toneladas, contra 712.000 en 1906 708.000 en 1905 i 654.000 en 1904. En Estados Unidos la produccion, segun lo que puede averiguarse, ha disminuido 10,000 toneladas, i la de otros paises ha aumentado, mas o ménos, unas 16.000 toneladas.

Teniendo en cuenta el precio prohibitivo del metal durante la mayor parte del año, no es de estrañar que el consumo señale una depresion, cuyo alcance puede apreciarse mejor consultando el siguiente cuadro, que tomamos de la misma fuente anterior:

| AÑO | Inglat. toneladas | Franc. toneladas | Alema. toneladas | EE. UU. toneladas |
|-----------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1898..... | 69.300 | 42.700 | 97.000 | 122.400 |
| 1899..... | 60.900 | 43.700 | 97.700 | 174.800 |
| 1900..... | 81.900 | 42.400 | 108.900 | 155.200 |
| 1901..... | 77.300 | 39.900 | 89.800 | 196.800 |
| 1902..... | 84.800 | 49.300 | 108.900 | 209.200 |
| 1903..... | 69.400 | 45.200 | 117.600 | 221.200 |
| 1904..... | 83.400 | 59.100 | 145.500 | 208.100 |
| 1905..... | 60.500 | 48.600 | 137.800 | 273.700 |
| 1906..... | 80.500 | 56.300 | 163.100 | 298.500 |
| 1907..... | 78.500 | 60.600 | 159.500 | 306.800 |

De estos cuatro paises, Francia i Estados Unidos señalan un mayor consumo; en Inglaterra i Alemania, éste ha sido menor.

«A ménos que las condiciones comerciales, en jeneral, mejoren de una manera positiva, dice el «Financial Times», no es probable que se produzca una gran expansion en el consumo durante el año en curso, aun cuando se mantenga el moderado precio actual del cobre. La reciente crisis en los Estados Unidos, limitará allí la demanda en los próximos meses, aunque, si el mercado del dinero se hace mas fácil, puede renovarse la actividad en las construcciones eléctricas i aumentar el consumo en proporciones imprevistas. En Alemania los negocios se mantendrán tambien mas calmados, aun cuando en este pais la estension en el uso de la enerjía eléctrica puede mejorar la situacion del cobre, a pesar de la escasez de trabajo que hai ahora en los astilleros».

Con respecto a la produccion de 1908, se considera que estará regulada mas por la limitacion de la produccion en Estados Unidos, Méjico i la Colombia

Británica que por la explotación de nuevas minas. Esta restricción se estima actualmente a razón de 216.000 toneladas anuales, i siendo un factor tan poderoso, domina la situación. El Perú i Africa del Sur, probablemente, aumentarán sus exportaciones, i parece que las condiciones son favorables para el aumento de la producción de las minas españolas i portuguesas.

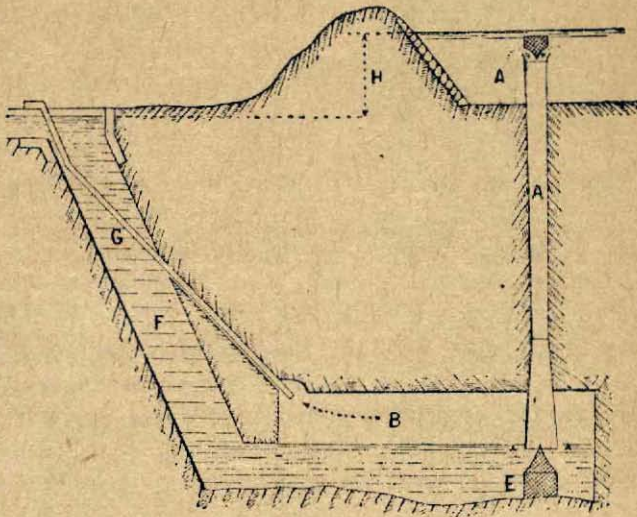
«Si la Amalgamated Company de los Estados Unidos persiste en limitar la producción de las minas que maneja, por otros tres meses, en los términos del período anterior, o sea al tercio de la producción normal, se puede esperar que se produzca allí una escasez de cobre i una alza subsiguiente de los precios. El exceso en las existencias de los Estados Unidos debe ahora haberse esportado o vendido para el consumo interior i la deficiencia en la producción puede contrabalancear ampliamente la disminución de la demanda».

«La Amalgamated Company está interesada, naturalmente, en alcanzar mejores tipos de precios para resarcirse de las pérdidas que le ha ocasionado la paralización en los trabajos de sus minas i la baja del precio de fines de año»

JULIO PÉREZ CANTO
Cónsul de Chile en Gran Bretaña.

Nuevo procedimiento para obtener fuerza motriz

A los diversos procedimientos empleados hasta ahora para obtener fuerza motriz aprovechando las caídas de agua, o sea la hulla blanca, hai que añadir hoy la reciente e ingeniosa invención de un ingeniero norteamericano, a quien se



le ha ocurrido utilizar la presión de una caída artificial de agua para comprimir aire, aprovechando la fuerza de expansión del aire comprimido, para mover máquinas.

He aquí algunos detalles sobre la primera instalacion de este jénero que se ha hecho en Estados Unidos i sobre su rendimiento.

Por medio de un dique, en un rio o corriente de agua cualquiera, se forma una cuenca o represa A, en cuyo fondo se han construido dos pozos verticales de 1m. 50 de diámetro i de unos cien metros de profundidad. Estos pozos desembocan abajo en una cámara B, de 2.000 metros cúbicos de capacidad.

En estas condiciones, el agua, por la rapidez de su caída i por efecto de la diferencia de presion creada, produce un tiraje de aire, i esa mezcla de aire i agua cae en la cámara B.

Para separar el aire del agua hai en la parte superior de cada pozo, un bloc de cemento E, que produce ese efecto.

El aire se comprime, pues, en la cámara B hasta alcanzar una presion de 8 kg., siendo entónces conducido por el tubo G a los aparatos de utilizacion. El agua es evacuada por el canal F que desemboca en la superficie a un nivel que debe ser 20 metros inferior al de la represa A.

Se obtiene así una fuerza motriz de 500 HP con un rendimiento efectivo de 82 por ciento.

Los gastos de instalacion son elevados, pero en cambio los de funcionamiento son insignificantes, resultando sumamente barata la fuerza obtenida.

