

D

BOLETIN
DE LA
Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

— ♦ —

Presidente
Cárls Besa

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Director Honorario
ALBERTO HERRMANN

Aldunate Solar, Cárls
Andrada, Telésforo
Avalos, Cárls G.
Chiapponi, Márcos
Echeverría Blanco, Manuel

Elguin, Lorenzo
Gallardo González, Manuel
González, José Bruno
Lecaros, José Luis
Lira, Alejandro

Mandiola, Telésforo
Martinez, Aristides
Pinto, Joaquín N.
Pizarro, Abelardo
Schneider, Julio

Secretario
ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

**Fundicion de minerales de cobre en hornos de reverbero
de grandes dimensiones**

(Conclusion)

Aquí puedo concluir la discusion de los medios mas importantes, como fueron conseguidos los aumentos en la capacidad productiva de los hornos de reverbero. Hablando en jeneral depende el éxito segun lo espuesto solamente de dos causas fundamentales:

1.ª De la produccion de grados mas altos de temperatura que hasta ahora eran usuales; i

2.ª De la conservacion mas perfecta posible i del aprovechamiento del calor con el establecimiento de un trabajo casi continuo.

El horno grande de Anaconda, de que he hablado tan frecuentemente en esta esposicion, se acerca en el conjunto de los trabajos de fundicion mas a una fundicion continua, que en ningun otro horno que he conocido; por consiguiente, serán de interes palpitante algunos detalles.

Los he adquirido por observaciones personales del horno durante algunas semanas.

El fogon tiene un ancho de 2.13 metros i un largo de 4.88 metros, su superficie total es de 10.4 metros cuadrados.

Las medidas interiores del plan son en lo ancho de 5.8 metros, en lo largo 31 metros. El plan tiene, pues, una superficie de 180 metros cuadrados. La

proporcion entre superficie del fogon i superficie efectiva del plan se presenta como 1 a 16.

El consumo medio de carbon en 24 horas es 52,615 toneladas métricas; en este tiempo funde el horno en término medio 250 toneladas métricas de minerales, aunque con trabajo forzado alcanza a 300 toneladas. Al rededor de 6 toneladas de combustible útil se obtienen por lavado en cribas de las cenizas diarias del hogar. De los gases saliendo del horno se gana fuerza de 600 caballos mediante dos calderas tubulares.

La proporcion del carbon consumido i mineral fundido es de 1 : 4.75, pero tomando en cuenta el combustible recuperado por lavado i la fuerza de 600 caballos ganada mediante los gases subiria la proporcion de carbon i mineral a 1 : 6 (1).

La carga entera de minerales se vacia sobre los primeros 6 metros del plan, que principian desde el puente del fogon; cada 80 minutos una carga de 14 toneladas métricas.

Un baño de eje líquido de profundidad de 150 a 200 milímetros con un peso de 100 a 150 toneladas métricas es mantenido siempre sobre el plan, con escepcion cuando debe procederse a la reparacion del horno. Para llenar el convertidor se sacan cada vez de 6 a 7 toneladas métricas del eje.

El peso de las escorias es cada 3 a 4 horas 30 a 35 toneladas métricas, las que despues de haber sacado un callo de arcilla, que cerraba la puerta del frente del horno, se escurren solas, con corta demora de la fundicion. El escurrir de 35 toneladas de escorias ocupa ménos de 15 minutos; un fuerte chorro de agua granula la escoria i la trasporta al desmonte. No existen fuera del horno ningunas medidas para aclarar la escoria; durante el tiempo largo, miéntras que la escoria líquida está espuesta en el horno a una temperatura bastante alta, se efectúa la separacion de los glóbulos de eje de un modo esencialmente perfecto. Tambien es reducida la cantidad de polvo de minerales arrastrada.

Parece que todas estas ventajas se obtienen por esponerse las cargas frescas al efecto del calor mas intensivo que rije en la parte mas próxima al puente.

La carga fresca que sale caliente del horno de calcinacion se ablanda i líquida mui rápidamente; dentro de 80 minutos se ha estendido por sí sola i una nueva carga la empuja en la direccion de la puerta del frente del horno. Mucho ántes de llegar a ésta se encuentra perfectamente fundida, así que se puede dejar escurrir la escoria formada.

Se ve que estas operaciones se acercan muchísimo a un trabajo continuo. Aunque a veces se ha dejado escurrir la escoria sin interrupcion, sin embargo se ha encontrado mas ventajoso que esta operacion se efectúe en intervalos de algunas horas.

Aquí concluye la esposicion notable por su claridad i sus enseñanzas prác-

(1) Adicion de A. Herrmann.

ticas sobre los hornos modernos de reverbero de grandes dimensiones, hecha por el profesor Eduardo D. Peters.

Personas que desean conocer aun mayores detalles, se ilustrarán leyendo en la obra «Modern Copper Smelting» por Eduardo Dyer Peters, Jr. del año 1901 los capítulos sobre los hornos de reverbero, pájs. 445-527, acompañados de diseños de varios hornos i de los canales subterráneos grandes conducen a las chimeneas i en la otra obra «The Mining Industry» del año 1903, pájs. 104-109. Aunque en ninguna de las dos obras se describe al horno último de Anaconda de 31 metros, por ser del año 1904, su lectura es igualmente instructiva.

En la introduccion he llamado la atencion a la tendencia justificada de sustituir los hornos de reverbero por los hornos de soplete; sin embargo, hai aun muchos hornos de reverbero en Chile. Segun la Estadística Minera de Chile, publicada recientemente por la Sociedad Nacional de Minería, funcionaban en 1903 para la fundicion de minerales de cobre, 83 hornos; de éstos en Lota 17 i en Guayacan 14. No tomamos en consideracion estos 31 hornos, porque estos establecimientos persiguen el interes de emplear en la fundicion los carbones de sus propias minas de Lota i Lebu i pueden atribuir a estos carbones el precio de produccion, que será 4 pesos mas barato que el precio de venta en el mercado público, así es que perseverarán en el empleo de hornos de reverbero.

Quedan 52 hornos de otros establecimientos; de éstos han sido ya reemplazados por hornos de soplete en la fundicion de Besa i C.^a, en Chañaral, i en la de Gatico 9, restan 43 hornos en trabajo; se trata de emplear hornos de soplete en lugar de 6 hornos de reverbero en el establecimiento de Chañaritos; quedaria reducido el número a 37; tambien aquí recomiéndase la supresion de los reverberos en la mayor parte.

¿Qué enseñanza puede sacarse para Chile de la práctica moderna norte-americana de la fundicion en hornos de reverbero?

Por ahora se prohíbe, desde luego, la imitacion del reverbero grande de 31 metros de Anaconda; éste es solamente aplicable para fundicion de llampos finos concentrados calcinados, que cargados en estado caliente se estienden solos sin abrir las puertas, que permiten que las escorias se escurran solas i que procuran sangrías suficientes para carga de convertidor. Si mas tarde se establecieren empresas bastante grandes de concentracion por lavado de minerales de cobre en sus varios grados de sulfuracion, podria llegar el caso de proceder a la imitacion del horno de Anaconda.

En lo futuro se limitará el empleo *racional* de los hornos de reverbero a dos casos.

1.º Para las localidades donde haya absoluta carencia de agua, para el enfriamiento de las chaquetas de agua necesarias en los modernos hornos de manga i para el enfriamiento de los cilindros de los motores a gas o a petroleo, que mueven los ventiladores. No necesitamos entrar en mayores esplicaciones.

2.º Cuando la calidad de los minerales de cobre es tan ácida que haya un sobrante considerable de sílice o cuarzo que puede llegar, por ejemplo, a 20 por ciento. Minerales de esta clase pueden fundirse mui bien en hornos de reverbero

sin adición de flujos ferruginosos o calcáreos sin contenido de cobre, porque siendo la escoria formada en sí líquida hará sobrenadar el excedente de cuarzo, privándolo de su contenido de cobre; se conseguirá una escoria, cuyo total no tenga mas de medio por ciento de cobre, con tal que se tengan las precauciones siguientes: En la bogadura se formará el primer pan de escoria bastante hondo para asentar los glóbulos de eje, en los puentes que dividen los panes de escoria siguientes no se arrastrará la escoria de un pan al otro, al contrario se mantendrán limpios los puentes, empujando la escoria por atras hácia el pan precedente. Concluida la bogadura se sacarán los panes de escoria tan luego como sea posible al desmante, cuando aun el interior de los panes se conserve en estado líquido; en el desmante se amontonarán los panes casi en posición vertical, donde el pallaquero, a medida que se depositan, les abre con un combo puntiagudo un agujero respirador en la parte de arriba i otro despues en la parte mas baja, por donde se escurre la escoria aun líquida, la que va al desmante; el fondo de los panes de escoria queda como costra delgada que se registra devolviendo los pedazos con glóbulos de eje al horno; tambien se examina la superficie de los panes, que contiene el cuarzo mecánicamente mezclado; los pedazos con glóbulos de eje son devueltos al horno. Ademas de mis propias esperiencias en la fundición de los minerales de cobre arjentíferos de la mina Desengaño, con su altísimo contenido de cuarzo, me apoyo en la descripción de las fundiciones inglesas de cobre en Swansea por el conocido metalurjista frances Le Play, publicada en 1851. Las escorias de la primera fundición para ejes bajos tenian la composición siguiente:

Sílice combinada.....	30,00	
Oxido de hierro	28,50	
Alumina	2,90	
Varias bases	6,10	
Cobre	0,50	
Fierro i azufre.....	1,50	69,50
Cuarzo mecánicamente mezclado.....	30,50	100,00

58 muestras cuidadosamente sacadas dieron una lei media de 0,51 por ciento de cobre.

Mis esperiencias me han probado que la fundición de minerales con alto contenido de cuarzo no demora mas tiempo que la de mezclas de fusibilidad ordinaria sin excedente de cuarzo, ni exige mayor proporción de combustible.

Si a minerales de cobre con un sobrante de 20% de cuarzo se añaden los flujos ferruginosos o calcáreos, para que estos 20% de cuarzo formen tambien escoria líquida homogénea, será necesario agregar, mas o ménos, 30% de flujo ferruginoso, porque ésta tendrá comunmente de 5 a 10% de sílice, o 55% de carbonato de cal, que tambien contendrá algo de sílice; se aumentará así el peso de la escoria caída en cerca de un 30%.

Empleando flujos habrá primero un aumento de costo por el dinero gastado en la compra de ellos i segundo será una pérdida mayor de cobre i mayor gasto de carbon.

Resultado de la fundición de minerales de cobre por hornos de reverbero en el

año 1903.—La Estadística Minera de 1903 da los resultados de los hornos que solamente se han ocupado en la fundicion de ejes, porque donde se combina esta primera operacion con el repaso i refina, o con la calcinacion de los ejes i su posterior trasformacion a cobre en barra, no bastan los datos publicados para separar estas tres distintas operaciones.

Se ha fundido en reverbero para eje de cobre:

Establecimiento	Núm. de hornos	Mineral fundido Tonl.	Cobre			Lei	Pérdida			Carbon Tonl.
			Lei	Toneladas	Eje		Cobre	Toneladas	%	
Gatico.....	3	11,859	10 ²³	1,215	2,450	47.50	1,163 ⁷⁵	51 ⁷⁵	0.437	7,080
Besa i C. ^a	6	6,020 ⁷	8 ⁵³	514	865	52.76	456 ⁸⁹	57 ²⁷	0.951	2,646
Chañarcitos..	6	18,497	13	2,405	4,957	48.0	2,379 ³⁶	25 ¹⁴	0.1365	8,380
Labrar.....	1	4,450	14 ⁰	645	1,211 ⁴	50.0	605 ⁷	39 ⁵⁹	0.838	3,000
Ijirio.....	2	2,929	15	439	718 ¹⁴	50.0	359 ¹³	80 ²²	2.739	1,458 ⁶
Llai-Llai.....	1	3,000	8	240	450	50.00	225	15	0.50	1,000
TOTALES.....	18	46,755 ⁷	11,673%	5,458	10,651 ⁴	40.7 ¹⁸⁴	5,189 ²³	269 ⁰³	0,57 ²⁵	23,564 ⁶

La proporción de carbon a mineral fundido resulta:

En Gatico.....	1 : 1,66 ⁰⁸
» Besa C. ^a	1 : 2,27 ⁵⁴
» Chañarcitos.....	1 : 2,20 ⁷³
» Labrar.....	1 : 1,48 ³
» Ijirio.....	1 : 2,20 ⁸
» Llai-Lai.....	1 : 3,00

Proporción media: 1 : 2,00.

En conjunto, la proporción de 1 carbon por 2 mineral es mui poco satisfactoria, esceptuando a Llai-Llai donde, sobre la pequeña cantidad de 3.000 toneladas de mineral se alcanzó la proporción de 1 carbon por 3 de mineral. Los hornos de Chañarcitos han llegado solamente a 1 carbon por 2.27⁵⁴ de mineral, cuya lei era de 13% de cobre, cuando en los años 1894 a 1896 fundieron 52,625 i media toneladas de minerales de 12²³⁶¹% con una proporción de 1 carbon por 2,50⁵⁶ de mineral. El trabajo del horno de Labrar es ridículamente bajo, pero se esplica por las dimensiones *antidiluvianas* del horno con un plan de 13²² piés de largo, lo que corresponde a los hornos de Swansea en el año 1851. Todos estos hornos de reverbero que no alcanzan a la proporción de 1 carbon por 3 de mineral deben ser reemplazados por hornos de manga, como ya se ha hecho con los de Gatico i Besa i C.^a o ser derribados para sustituirlos por reverberos que fundan mas de 3 de mineral por 1 de carbon.

Prefiero aplicar mis propias esperiencias, en la fundicion por reverbero, que he hecho en los tres años 1873, 74 i 75 en la Compañía de Minas i Fundicion de Chañaral.

He fundido en el horno mas grande, cuyo plan era 7⁸⁰ metros por 4⁵⁰ metros, continuamente con la proporción de 1 carbon por 3 de mineral; aplicando

a este horno las enseñanzas recibidas por el señor Edward D. Peters hai fundada esperanza de alcanzar la proporción de 1 carbon por 3^o mineral. Talvez convenga aumentar las dimensiones a 8 por 5 metros.

Recomiendo, pues, para futura construcción en Chile hornos de reverbero con estas dimensiones de plan con las modificaciones de construcción i de trabajo indicadas por el señor Peters. El horno de Chañaral comparado con los de Argo en Colorado i los de Montana ha superado los hornos de Argo de 1887 i de 1891, que llegaron a las proporciones de 1 : 2.67 i de 1 : 2.80, pero ha quedado atras de los hornos de Argo de 1894 i de Montana de 1903, que llegaron a 1 : 3.70 i a 1 : 3.10, pero hai que advertir que estos hornos deben haber trabajado ya con la mitad de la carga consistiendo en piritas calcinadas en estado caliente. Aunque esta última circunstancia no esté espresamente mencionada en la esposición de E. D. Peters, creemos estar autorizados a suponerla, porque en otra parte de la esposición se comunica: «que en 1893 el director de la fundición Argo, R. Pearce, observó que empleando piritas calcinadas con todo su calor directamente en los hornos de fundición en proporción de una mitad de la carga aumentaba la cantidad fundida en 22%».

Si rebajamos de los resultados mayores del horno Argo, 1894, esta proporción, queda casi igual al horno de Chañaral, i procediendo lo mismo con el horno Montana, 1903, queda superior el resultado de Chañaral.

¿Qué modificaciones se deben hacer en la construcción del horno de Chañaral?

No aconsejamos aumentar las dimensiones de su plan, porque aumentándolas habria que darle dos puertas de costado en lugar de una sola, lo que tendria su inconveniente en el trabajo.

No es fácil, donde hai solo hornos de dimensiones moderadas o donde se trata de la construcción de uno solo, formar el fundamento del horno por un solo bloque sólido de escoria líquida; habrá que recurrir a la acostumbrada construcción de una bóveda longitudinal debajo del plan de horno, apoyada en murallas de piedra canteada u otro material, abierta a un lado; esta bóveda asegura contra el peligro de ruptura del plan i consiguiente infiltración de eje al subsuelo. Si se dejase siempre abierta, resultaria una circulación continua i violenta de aire frío que enfriaria el plan del horno, cuando éste debe mantenerse tan caliente como sea posible. Antes del primer día de fundición se principiara pues a rellenar el hueco debajo de la bóveda con escoria suelta chancada hasta que se pueda cerrar el lado abierto por muralla doble; en ésta pueden encerrarse arriba un cañon de fierro i abajo otro en el fondo; el de arriba servirá para dejar salida a la humedad i al aire dilatado i el de abajo para escape de la humedad. Una vez concluido el escape de humedad i aire se podrán cerrar los cañones. De este modo se conseguirá resguardar el plan contra el enfriamiento.

El *plan del horno*, en lugar de hacerlo de cuarzo molido, se hará de ladrillos a fuego de las marcas Garnkirk o Stourbridge, puestos de canto alto, introducidos debajo del puente i costados del horno, se dará a este plan lo bastante de concavidad para poder contener siempre una cantidad aproximada a treinta quintales métricos de eje. Si es cierto que un plan de ladrillos a fuego cuesta

mas que uno de cuarzo, a lo largo es mucho mas económico; el plan del horno grande de Chañaral despues de tres años de trabajo continuo fué sacado por haberse bajado demasiado; habia consistido de cuarzo i el peso del plan sacado era de 26,000 kilos, que consistia en una masa negruzca con granos de cuarzo blanco; ensayado dió una lei de 26 % de cobre que contenia 6,760 kilos de cobre metálico, con un valor de mas de 4,000 pesos de 18 peniques. Se ve que es preferible gastar unos 700 pesos en postura de un plan de ladrillos que tener estancado estérilmente una suma de 4,000 pesos, porque los planes de ladrillos a fuego absorben casi nada de cobre; en la fundicion de Llai-Llai he hecho sacar un plan de ladrillos despues de tres años de continuo trabajo para ejes de cobre, ejes de repaso i cobre en barra, al fin para fundicion de ejes de cobre arjentíferos: de este plan se recojió en ejes de cobre i en delgadas planchitas de cobre una cantidad que apénas llegó a un quintal métrico de cobre, lo que es confirmado por el mismo señor Peters, quien en su obra «Modern Copper Smelting refiere», que de un plan de ladrillos a fuego que se sacó despues de varios años de trabajo vió solamente salir un poco mas de 200 libras de cobre.

Tambien se recomienda una modificacion de la *forma superficial del plan del horno*; hasta hoi se ha usado una forma elíptica del plan, cortada por la línea recta del puente i la otra paralela mas chica de la puerta bogadora. En hornos de las mismas dimensiones que las del horno grande de Chañaral i en todas de mayores fundiciones, hasta en el horno gigante de Anaconda se ha dado a las superficies del plan una forma cuadrangular con los costados largos en líneas rectas paralelas, quebrando los ángulos al lado del puente por rectas, que se juntan con ángulo de 45 grados a las líneas rectas de los costados i en ángulo mas agudo desde la puerta bogadora. De este modo se obtiene un aumento de la superficie del plan útil para la fundicion, que en nuestro horno recomendado llegará a mas de 10%. La esperiencia norte americana ha probado que el calor de fundicion llega a todas partes con igual fuerza, obteniéndose mayor cantidad fundida con igual consumo de carbon (1).

Para retener con mas o ménos exactitud en el horno la cantidad de 30 quintales métricos de eje líquido, se empleará una *planchuela de fierro grueso o de cobre* fundido, fijada en la altura correspondiente *en la sangradera*, como ha sido recomendado por el señor Peters.

En el último horno de Anaconda se ha construido la bóveda encima del plan i fogon de ladrillos Dinas de 12 pulgadas=305 milímetros de largo, en lugar de los comunes del largo de 9 pulgadas=230 milímetros, para que el enfriamiento del horno sea menor; en Chile no podremos imitar este ejemplo fácilmente, porque el ladrillo ingles Dinas importado no tiene sino 9 pulgadas de largo. Suponemos que el ladrillo de 12 pulgadas usado en Anaconda sea fabricado en fábrica norte-americana.

El horno cuya construccion recomiendo tendrá a tres metros de distancia de la línea interior del puente que colinda con el plan en la bóveda la abertura,

(1) Véase, *Modern Copper Smelting* de E. D. Peters, 1901, que contiene diseños de la forma nueva del plan i otros diseños de la postura de planes de ladrillo a fuego.

por donde se introduce la carga, la tolva i otra abertura en la parte posterior de la bóveda del fogon, para introducir carbon para la alimentacion de éste. Encima del puente se abrirán algunos agujeros chicos, que permitirán la entrada de aire para conseguir la combustion completa de los gases espeditos por el fogon, pero que se pueden cerrar a voluntad.

La esposicion del señor Peters considera como condicion principal para una rápida combustion del carbon, con el fin de conseguir altas temperaturas, adecuadas proporciones entre la superficie del fogon i de la chimenea, que favorezcan un tiraje natural vigoroso; menciona que frecuentemente ha notado dimensiones demasiado estrechas de la superficie interior de las chimeneas, defecto capital que solamente se puede corregir con la ereccion de una chimenea nueva. Creemos que la superficie interior de la chimenea debe ser 1 metro por lado o un metro cuadrado. Del fogon recomienda Peters una superficie a lo ménos de 2 metros i medio, medida que adoptamos. Para la altura de la chimenea bastarán 19 metros; quedan las dimensiones del canal conductor de los gases del horno desde la puerta bogadora hasta la chimenea, que se darán amplias, porque es fácil corregir demasiada altura, reduciéndola en la parte horizontal del canal por callo de cuarzo i arcilla. Esta reduccion se determinará, despues de haber medido por el manómetro de agua en el mismo canal o en la chimenea el tiraje indicado por la depresion de la columna de agua. El señor Peters indica como mínimo de esta depresion 18 milímetros.

Material de ladrillos.—Para las partes que solamente están tocadas por la llama, la bóveda del horno i del fogon, se empleará el mejor ladrillo Dinas ingles; para todos los costados i puente, asimismo para el plan, para el canal conductor a la chimenea i para el revestimiento interior de esta, hasta mas o ménos media altura, las mejores clases obtenibles de ladrillos a fuego ingleses de las mejores marcas Garnkirk o Stourbridge. Los ladrillos a fuego de Lota solamente se usarán para todas las otras partes del horno i de la chimenea, porque no resisten a los altos grados de temperatura, causando frecuentes e importantes composturas, que por inútil gasto de combustible, material de ladrillos i sueldos, elevan el costo jeneral de fundicion. El empleo de los ladrillos de Lota en el mismo establecimiento de Lota podrá talvez ser justificado por el bajo costo de ellos allá mismo i por el bajo precio de carbon, que los dueños podrán apreciar en su precio de costo de mina.

Manera de asegurar la estabilidad del horno por medio de planchas de fierro colado i dulce, por pilares de fierro dulce o acero i por amarras de fierro dulce.—El modo acostumbrado en Chile para asegurar la estabilidad de los hornos de buena construccion se ha probado como del todo suficiente; no hai razon para mejorarlo. Recapitulemos en qué consiste.

Tres grandes planchas de fierro colado se emplean, una en frente de la puerta bogadora, desde cerca del suelo hasta la altura de la puerta, otra debajo de la puerta del costado, desde el suelo hasta la altura de la puerta; ámbas planchas embutidas en la muralla formando con ésta una superficie plana; la tercera plancha, que en forma convexa en un lado para reforzarla en el medio, toma la parte interior del puente del fogon hasta donde esté tapada por tres o cuatro

corridas de ladrillos; el lado de forma convexa deja un pequeño intersticio hácia la parte del puente vecino al fogon, para que una corriente de aire pueda enfriarla.

Horizontalmente cubre una plancha chica de fierro colado la salida de la puerta bogadora; sobre esta plancha sale la escoria en la bogadura, otra plancha de igual tamaño forma el piso de la puerta del costado. La puerta del fogon está hecha de fierro colado con aletas, que se afirman por los pilares.

En los costados largos del horno i del fogon se asegurarán los descansos de la bóveda del horno i del fogon por planchas largas de fierro dulce de la anchura de seis pulgadas i del grueso de $\frac{3}{4}$ pulgadas, embutidas en la obra de ladrillo.

Todas estas planchas de fierro colado i dulce se afirmarán por los pilares verticales. Estos serán rieles usados o nuevos de ferrocarril del tamaño mayor, cuya parte plana se pondrá en contacto con las planchas nombradas i con las murallas del horno; los rieles quedarán enterrados algunas 6 pulgadas en el suelo i amarrados con amarras de barra de fierro dulce con ojos, por donde pasan los rieles i al otro lado afianzadas por una uña a ángulo recto en las murallas de la bóveda subterránea del horno.

Los pilares de rieles a los dos lados opuestos de los costados i del fogon i los otros de la parte trasera de éste i esquinas del horno que se encuentran paralelos a los pilares en el frente del horno se afirman encima de éste por otras amarras de fierro dulce con ojos, en los que entran los rieles, i se apretan por cuñas de fierro introducidas entre el riel i el ojo de la amarra. El pavimento en frente i a los costados del horno se hace de grandes piedras lajas canteadas de material resistente i sirve así para afirmar sólidamente el pié de los pilares.

Hemos descrito la construccion del horno que recomendamos i llegamos a esponder las operaciones diversas del trabajo de fundicion.

Alimentacion del fogon.—Esta se efectuará principalmente por la tolva encima del fogon i adicionalmente por la puerta del mismo. Despues de haber caido la cantidad de carbon de la tolva, que la esperiencia enseñará conforme a la superficie del fogon i a la calidad del carbon empleado, el hornero aplanará con la mayor lijereza el carbon con el cuidado de rellenar los cuatro rincones del fogon i cerrará por carbon echado a pala la puerta del mismo. La frecuencia de la alimentacion dependerá del consumo de combustible.

Limpia del fogon.—La observacion del estado del fogon por debajo de la parrilla indicará cuándo deben removerse en parte las escorias aglomeradas encima de las barras i picándolas arreglar la entrada del aire en debida forma; no pueden darse reglas jenerales porque de la calidad del carbon dependerá esta operacion.

Tiraje.—El tiraje será natural i, segun las instrucciones del señor Peters, se observará su fuerza mediante el manómetro de agua aplicado o a la chimenea o al canal conductor a la chimenea. El manómetro debe indicar a lo ménos una depresion de 18 milímetros; si fuese mayor, se angostará el camino conductor a la chimenea en la parte horizontal del canal por un callo de arcilla i cuarzo. Parece que depresiones mayores de 18 milímetros corresponden a mayores dimensiones del largo del plan del horno.

Carga del horno.—Para el horno recomendado será suficiente una sola tolva grande, siendo el material de la carga minerales frios i en su mayor parte en colpa, existe la imprescindible obligacion de estenderla a mano por las puertas del frente i del costado, operacion que debe hacerse tan lijero como sea posible, dando la ayuda necesaria a los operarios del horno. Las puertas de éste se cerrarán despues herméticamente, conservándolas en este estado. Mi esperiencia me ha enseñado que es preciso vijilar si se cumple esta regla; he conocido numerosos casos de desidia.

De las primeras cargas no se sangrará el eje, hasta que alcance la altura de la planchuela de la sangradera para formar así el baño constante de eje líquido de mas o ménos 30 quintales métricos.

Cuando ya esté formado el baño líquido de eje, se hará el trabajo del horno algo mas espedito, pero siempre hai necesidad de estender manualmente la carga con la mayor rapidez; pero la existencia del baño del eje impedirá que se pegue la carga en el plan del horno tan tenazmente i en muchas partes. Esta adhesion tenaz sucederá principalmente en el punto donde el chorro de la carga cae sobre el plan, comprimido por el mismo peso de los minerales. Las revolturas de la carga, despues de su fusion, se reducirán a poca duracion, disminuyéndose así el enfriamiento del horno; tambien estas revolturas se efectuarán con la mayor rapidez.

Bogadura de las escorias.—Tiene que hacerse a mano; tambien aquí he tenido que lidiar con el empeño de los horneros de bogar hasta los últimos restos de escoria para dejar limpio el baño del eje; parecia materia de orgullo profesional de los horneros el dejar desnudo de escoria el baño; pero es una práctica inútil i perjudicial.

En esta superflua operacion se gastaban muchos minutos i cada minuto de prolongacion de tener la puerta sin motivo abierta es grave perjuicio i gasto inútil en combustible i sueldos; se disminuye, pues, la proporcion del mineral fundido a carbon consumido. Naturalmente, no debe caerse en el otro extremo de dejar mucha escoria sobre el baño del eje.

Sangría del eje.—Esta se efectúa siempre encima del nivel de la planchuela que cierra la sangradera, i jeneralmente cada dos cargas. Raras veces podrá bastar una sangría para carga de un convertidor chico, talvez con una lei media mui alta de las cargas.

Reparaciones de los costados i del puente.—Cuando se observa que es necesario calzar estas partes del horno, debe prepararse en exceso la cantidad de bolas de arcilla i cuarzo para que queden listas para llenar los grandes cucharones de fierro. Muchas veces he tenido que reconvenir la falta de esta preparacion, lo que causa evidente pérdida de tiempo precioso.

Refaccion parcial del fogon i del canal conductor a la chimenea.—Estas refacciones deben hacerse sin parar el horno; naturalmente, la fundicion misma se interrumpe. El albañil, o el operario que hace sus veces, preparará todos los materiales en donde se necesitan, tendrá los ayudantes en el lugar i hará las refacciones sobre caliente con la mayor rapidez. Para esto no se necesita sino costumbre i un poco de resistencia al calor.

Introduccion de carga caliente al horno.—Tambien en Chile pueden ocurrir casos de que una parte de la carga pueda introducirse en estado caliente. En la antigua compañía de Minas i Fundicion de Chañaral se calcinaban los broncees en pilas, entrando calcinados por mitad en las cargas; en Chañarcito se calcinan los minerales, que casi del todo son broncees, en noques, pero en ámbos casos llegaban frios a la fundicion. Sin embargo, cuando hai azufre sobrante en los minerales i necesidad consiguiente de calcinarlos ántes de la fundicion, será fácil disponer su calcinacion en noques cerrados en los tres costados i situados en conveniente altura para que los calcinados en estado *caliente* sean trasportados desde los noques en carros de fierro a las tolvas de los hornos de fundicion, lo que aumentará sin duda la cantidad fundida en relacion al combustible consumido, en conformidad con las esperiencias hechas en los hornos de Argo, Montana i Anaconda, donde este aumento ha llegado hasta 22%.

Estímulos para los operarios de hornos.—Para que los operarios lleven bien la alimentacion del fogon, estiendan rápidamente las cargas, practiquen con lijereza las revolturas de éstas, la bogadura de las escorias, las sangrías del eje, tengau las puertas herméticamente cerradas, calcen con rapidez costados i puente i refaccionen los fogones i canales conductores a la chimenea sobre caliente, no bastarán los sueldos fijos; es indispensable estipular ciertos premios para el cumplimiento estricto de estas exigencias.

No debe faltar un reloj al lado de los hornos para que el mayordomo pueda guiarse por él, anotar los minutos de tiempo que dura cada operacion. Estas observaciones servirán para determinar los premios.

RESÚMEN

Parece indudable que las enmiendas arriba detalladas en la construccion de los hornos de reverbero, la mantencion constante de un gran baño líquido de eje sobre el plan, la observacion de las indicaciones para proceder en las diversas operaciones, la introduccion de una parte de la carga en estado caliente, donde sea posible, deben no solamente llevar a una fundicion mayor diaria de minerales, sino tambien a un consumo menor de combustible en proporcion a los minerales fundidos.

Hasta en los hornos defectuosos existentes se podrán aprovechar en parte las indicaciones de arriba para llegar a resultados mas favorables.

ALBERTO HEREMANN.



Sondaje Diamantino

El procedimiento de sondaje con diamante, que es tan comunmente empleado en Estados Unidos de Norte América, es bien poco conocido en la costa Oeste de Sur América. En el Perú solo sé que ha sido empleado, hace años, por una comision de ingenieros americanos en el Cerro de Pasco. Actualmente los usa la Compañía Americana del mismo mineral. En Chile se hicieron sondajes, con esta clase de sonda, en Punta Arenas, para el reconocimiento de mantos de carbon. La Compañía de Carbon de Lota tambien los usa. El gobierno de Chile ha adquirido una sonda diamantina que puede alcanzar 2.000 piés.

En el mineral de Huantajaya se han usado, habiendo permitido resolver con rapidez i economía, diferentes problemas referentes a la formacion jeológica, distribucion de la riqueza en los filones i desagüe de las minas, etc.

El que suscribe ha perforado entre las minas San Agustin, San Juan i Pique del Llano, de ese mineral, taladros entre 30 i 212 metros por un total de mas de 3.000 metros.

Son de gran valor en el reconocimiento de las minas, pues su pequeño volumen las permite adaptarse á las galerías i en la superficie trabajan tan bien como en el interior.

Los taladros perforados son perfectamente cilindricos i de igual diámetro de arriba a abajo. Pueden taladrar en cualquier sentido i con igual facilidad 20 como 500 metros. Su pequeño diámetro ($1\frac{1}{2}$ a $2\frac{1}{2}$ pulgadas) las permiten ser económicas en su trabajo i descender con facilidad a grandes profundidades. En las minas de oro del Transvaal se han perforado taladros de 6.000 piés verticales en busca de los cascajos auríferos.

Son útiles para el reconocimiento de saltos, de diques, fallas, investigacion de partes ricas de los filones, de estratos perdidos, captacion de aguas, etc.

Su movimiento rotativo las hace ser silenciosas en su trabajo i poco espuestas a roturas, por no estar sujetas a choque, como en las de percusion i la única parte que sufre desgaste es la corona de diamantes. El gasto de diamantes en rocas blandas o de dureza media es insignificante; en las duras es apreciable, pero teniendo cuidado de evitar choques, que quiebran los diamantes, el gasto es moderado. Además van estrayendo, como muestra, cilindros de piedra, de todo el terreno atravesado. Su mecanismo es sencillo i una persona medianamente instruida puede manejarla con seguridad.

Las mejores máquinas son las construidas por las fábricas de Sullivan, Bullock, i American Diamond Rock Drill C.º de los Estados Unidos.

Las hai de todos tamaños, desde 100 hasta 1.000 i mas metros. El montaje de la máquina es variable. Los aparatos para el interior de las minas van montados sobre columnas, funcionando en una galería de 1,80 de alto por 1,20 de

ancho. Las montadas sobre mesas, hasta para una profundidad de 500 metros, pueden ser armadas en galerías de 2 metros de ancho por 1,80 de alto.

Las partes principales de las máquinas son: la sonda, propiamente dicha, el aparato motor, el mecanismo que imprime el movimiento de avance i rotacion a la sonda i la cabria para bajar o levantarla del taladro, i por último, una bomba para inyectar agua que refresca la corona de diamantes i estrae el polvo proveniente del desgaste de la roca.

El motor no ofrece nada de particular, los hai para ser movidos por vapor aire comprimido, o por electricidad i pueden ser engranados con el mecanismo que mueve la sonda o con la cabria. Tambien hai máquinas movidas a mano, pero solo son recomendables en casos mui especiales. Por medio de ruedas dentadas se da el movimiento de rotacion, i el de avance por medio de un tornillo diferencial i en tal caso solo tiene dos movimientos mas o ménos rápidos; uno para las rocas blandas i otro para las duras. Este mecanismo solo es bueno para las máquinas hasta de 100 metros.

Para las mayores, el avance de la sonda es regularizado por un piston hidráulico, alimentado con la bomba que al mismo tiempo hace circular agua por el taladro que se barrena. Estas clases de máquinas son las mas convenientes, pues permiten graduar perfectamente el avance de la sonda en proporcion a la dureza de la roca, retirándola hácia atras, en caso de accidente, con rapidez i ejerciendo una gran presion, lo cual no es posible con las de tornillo diferencial. El mecanismo que trasmite el movimiento a la sonda permite jirlarla en un plano vertical, de manera que puede taladrarse, bien sea verticalmente, segun la horizontal o en la direccion que se desee.

En la sonda se pueden distinguir cuatro partes: las varillas de la sonda, el tubo guarda muestras, el resorte anular i la corona de diamantes.

Las varillas de la sonda son huecas, de grosor suficiente para que resistan a los esfuerzos de torsion i presion contra el fondo del taladro. Las dimensiones corrientes son las de 5 i 10 piés de largo i están unidas entre sí por niples huecos de hilo cuadrado i entornilladas por el interior, de manera que la sonda no presente ningun resalte al exterior, sino que quede de igual diámetro en toda su lonjitud.

Al extremo de las varillas se une el tubo toma muestras de un dieciseisavo de pulgada mas ancho que las varillas. En algunas máquinas este tubo lleva, por su parte exterior, una espiral, para dar paso al agua i tierra arrancada por los diamantes a la roca. En el interior de este tubo se van almacenando los cilindros de roca cortados al terreno atravesado. La lonjitud de esta parte de la sonda es de 10 piés; pero para dar principio al taladro hai otro pequeño de 3 piés, que se usa hasta que el avance permita colocar el grande.

El resorte anular, que lleva ranuras verticales, va en un tubo de igual diámetro al guarda muestras, atornillado a su parte inferior, i con una lonjitud de 4 pulgadas. Esta pieza es cónica, por el interior, con la seccion menor del cono hácia abajo, de manera que al correr el resorte se cierra i no da paso a los trozos de piedra que han pasado al tubo guarda muestras.

La última parte de la sonda, o sea la herramienta de ataque, la compone

un anillo de fierro blando de $1/32$ de pulgada mas ancho que el tubo guarda muestras i con dos de largo. Jeneralmente se le colocan 8 diamantes negros: cuatro por su parte exterior i cuatro por su parte interior.

Los diamantes buenos son los del Brasil, por ser amorfos i mui resistentes. Inferiores son los del sur de Africa, que se quiebran fácilmente. El precio varía, pero fluctúa alrededor de £ 7.500 por quilate.

Los diamantes, tanto interiores como exteriores, se colocan dándoles un pequeño resalte sobre el metal i su tamaño debe ser tal que tenga un largo poco mayor que la mitad del grueso de la corona, de manera que al jirar la sonda, esta no presente, por su borde interior, parte de metal al descubierto.

El tamaño mas conveniente, segun el diámetro de la sonda, es el de uno a uno i medio quilates.

Para colocar los diamantes se abren huecos en los sitios convenientes, de tamaño algo inferior al de los diamantes i despues se ensancha con cinceles la cavidad, hasta adaptarla a la forma del diamante. Se rellena con lámina de cobre todo vacío i luego se comprime el metal del rededor contra el diamante, valiéndose de un cincel sin filo, con golpes suaves, hasta que quede perfectamente embutido en la cavidad formada. Esta operacion debe ser cuidadosa, pues si se desprendiera algun diamante, en el interior del taladro, puede ocasionar la rotura de todos los demas. Para desprender los diamantes de una corona vieja se lima alrededor i se separan fácilmente.

La única parte de la sonda sujeta a desgaste es la corona, que debe cambiarse con bastante frecuencia. En rocas mui duras, el metal que cubre los diamantes se gasta rápidamente i aun los mismos diamantes tienen un gasto apreciable, que hace reducir el diámetro del taladro. En cuanto se nota esto debe desecharse la corona, para trabajar con otra.

En pizarra blanda con una corona se ha barrenado 220 piés. En pórfido duro una corona no dura mas que para 10 o 15 piés i a veces ménos.

Los diámetros de sonda mas empleados varian entre una i media a dos pulgadas.

La bomba puede ser de cualquier clase, siendo necesario mantener una presion de 80 libras por pulgada. El cañon de desagüe de la bomba se une a la parte superior de las varillas por medio de una juntura i manguera flexibles que permiten el movimiento de rotacion sin que se arrolle.

Como ejemplo de instalacion i trabajo voi a describir la manera cómo se procedió en la mina San Agustin para perforar un taladro de 212 metros verticales.

El pique Negro, en cuyo fondo se debia efectuar la perforacion, tiene una profundidad de 400 metros verticales i una dimension transversal de 3,5 por 2 metros. Solo sirve para la estraccion. Las aguas provenientes de otros trabajos se reunian en su fondo i eran bombeadas a un estanque de donde, en baldes de un metro cúbico, eran levantadas al exterior. Se principió por colocar, a 2 metros del fondo, dos vigas de madera, de 12 por 12 pulgadas, fuertemente empujadas en las paredes i sobre ellas se armó una plataforma de madera. A la altura conveniente se colocó otra viga i entre ésta i una de las del piso, se apre-

taron las columnas de la máquina, de manera a tenerla vertical i no permitir ningun movimiento lateral.

En una estacion del pique, 60 metros mas alta, se colocó un winche que habia de servir para levantar la sonda; naturalmente se cuidó de que el cable estuviese en la vertical del taladro. Esta disposicion permite retirar la sonda en grandes trozos, ahorrándose mucho tiempo en la operacion de armar i desarmarla.

Para permitir recojer la tierra, que el agua arrastra del taladro, durante el trabajo, se tomó un tubo de tres pulgadas de diámetro, que sobresalia 2 piés de la plataforma de madera i por medio de un flanche, pernos i cemento se unió al piso del pique sólidamente. Con una abrasadera de fierro se acabó de consolidarlo contra una de las vigas del piso. Cuando no trabajaba la máquina se tapaba el tubo con un tapon atornillado, para evitar que persona mal intencionada echase o casualmente cayeran objetos duros, principalmente de fierro, al taladro i tambien para impedir la salida del agua cuando estuviese paralizado el trabajo.

En la plataforma de madera se armaron dos bombas: una para dar agua al taladro i otra para achicar el agua al estanque de la cancha.

El espacio dejado entre el fondo del pique i la plataforma sirve de depósito de agua. Cuando se trabaja en galería, en la cual el agua hai que traerla de otro lugar, se usan tres tinas de madera, de 300 litros i se unen por su parte media. El agua con barro, que sale del taladro, cae a la primera tina i la bomba toma el agua de la tercera, ya libre de tierra i así se hace servir el agua repetidas veces, aunque es mejor usarla nueva.

Para recojer el barro que sale del taladro se coloca, en la parte superior del tubo, un canal de manera que vierta el agua a unos saquitos de tela donde deposita la tierra. Las muestras del barro se separaban a cada pié corrido.

Las bombas i diamantina eran movidas por aire comprimido, suministrado desde el exterior, por una compresora de la firma Ingersoll Sergeant. La distribucion del aire se hacia por medio de mangueras, manera recomendable para instalaciones de poca duracion.

De modo análogo se procede para arreglar la máquina en el caso de trabajar en galerías, con taladros horizontales o inclinados, cuidando de que quede por lo ménos, el espacio necesario para desarmar una varilla.

Para el manejo de la máquina se necesitan dos hombres i para armar i desarmar la sonda, mejor es la ayuda de un tercero, siendo la operacion mas rápida.

Al dar principio a la perforacion se cuida de que la máquina esté perfectamente asegurada en la direccion que se desea. Se toma una de las varillas de la sonda i se atornilla al tubo guarda muestras, al que naturalmente ya se ha atornillado la corona de diamantes; se pasa todo por el tubo-guia de la máquina i se baja hasta tocar el terreno, apretando la grampa que asegura la sonda al mecanismo de rotacion i avance.

Cuando el terreno, sobre el que se va a taladrar, es disparejo se toma la precaucion de nivelarlo cuidadosamente, para que la sonda, al jirar, encuentre

una superficie plana i no salte i mucho mejor es tomar un barreno, de diametro igual al de la sonda, i hacer algunas pocas pulgadas de taladro.

Después de esto se atorulla la manguera de la bomba a la parte superior de la varilla i se dá agua. Cuando el movimiento de la bomba está regularizado se hace jirar lentamente la sonda, la que principiará a penetrar en el terreno. Con el objeto de evitar desviaciones en el taladro, se continúa con lentitud, por unos diez piés, despues ya se puede dar a la máquina, toda la velocidad que permita la naturaleza del terreno i así se continúa añadiendo varillas segun se va profundizando la perforacion.

El agua penetra por la parte interior de la sonda i debe salir, de una manera continua, por el espacio anular dejado entre la sonda i el terreno. Si se suspende la corriente debe paralizarse inmediatamente el avance.

Como regla jeneral, debe tenerse presente que la sonda no debe trabajar jamas sin que el agua corra libremente, pues si se hace lo contrario, la sonda quedará infaliblemente prisionera, i será en la mayoría de los casos imposible sacarla, ni aun valiéndose de los medios que mas abajo señalo.

La falta de la corriente de agua puede provenir de dos causas: de obstruccion de la sonda, lo que sucede con frecuencia, o por grietas en el terreno, por las que el agua se escurre. Naturalmente que tambien puede provenir de descompostura de la bomba i es lo primero en que se debe fijar el operador.

Si son grietas es fácil averiguarlo, consultando el manómetro, que es bueno colocar en la bomba; pues, si son grietas, la presion baja rápidamente i si acaso es obstruccion de la sonda, la presion sube hasta reventar la manguera, si no se detiene a tiempo la marcha de la bomba. A veces el terreno absorbe tal cantidad de agua que no es posible continuar la perforacion sin el tapado previo de las grietas.

Jeneralmente en terreno mui quebrado o arcilloso la sonda se obstruye en el resorte, el cual no permite el paso de fragmentos de roca irregulares; otras veces la obstruccion es en las varillas de la sonda, por hilachas o suciedades absorbidas por la bomba i para evitar esto se cubre con tela metálica el tubo de aspiracion.

Cuando son grietas las del terreno o el terreno es mui quebradizo hai que consolidarlo i esto se consigue con cemento. Si el taladro es vertical basta verter al fondo una lechada de cemento i dejarlo consolidar por 24 horas. Cuando el taladro es inclinado, se forman cilindros de cemento i arena envueltos en papel i con las mismas varillas de la sonda se empujan al fondo, presionándolos i solo se da principio al trabajo cuando está sólida la mezcla de cemento i arena. No conviene poner demasiado cemento, pues si se forma una roca mas dura que la de los costados, el taladro se desviará.

La sonda debe desarmarse, cuando ménos, después de 24 horas para examinarla cuidadosamente, limpiarla i revisar la corona, apretando los diamantes, si se ven algunos flojos, o desechándola si el metal que los cubre está mui gastado.

Al continuar el taladro con una corona nueva, jeneralmente, si el terreno es duro, la sonda no llega al fondo sino que se detiene mas arriba, por haber

disminuido el diámetro primitivo; si tal cosa sucede no debe forzarse la sonda a bajar, sino se principiará a recorrer nuevamente el taladro, desde ese punto, hasta llegar al fondo. Hai que tener presente que el tubo de sonda debe conservar el mismo diámetro de arriba abajo. La sonda debe correr con toda facilidad por el taladro i jamas forzarla a entrar con golpes o hacerla jirar con tenazas.

Para indicar el cambio de manto o roca algunas máquinas tienen un aparato especial; pero éste no es necesario i con un poco de práctica se puede apreciar fácilmente todo cambio, con la diferente manera de trabajar la máquina.

Otra manera de apreciar el cambio de roca es por el color del agua. Trabajando con agua limpia el menor cambio de coloracion en la roca se traduce por el cambio de coloracion del agua, pudiendo por este medio reconocerse, con bastante exactitud, el espesor del manto atravesado.

Segun sea la naturaleza del sondaje se tendrá, mas o ménos, precauciones para tomar las muestras. La tierra se toma i se separa en saquitos especiales hasta por pulgadas de taladro, segun lo requiera el reconocimiento que se haga. La sonda se retira del taladro i se recojerán las muestras del tubo con la frecuencia requerida, para conocer con exactitud el terreno cada pié si es necesario; todo es posible, solamente que el sondaje durará mas, por la pérdida de tiempo en levantar i bajar la sonda.

En jeneral, no se toma en cilindros sólidos sino la tercera parte del terreno atravesado i aun ménos. En rocas de dureza media i no quebrada, se llega a tener testigos de gran longitud. En pizarra, en la mina San Agustin de Huantajaya, se han obtenido cilindros de 1,50 metro de largo. El barro arrastrado por el agua se examina al microscopio, se ensaya, se concentra a la pqruña, etc., para conocer bien su composicion, segun sean las necesidades i naturaleza de lo que se investiga.

En Huantajaya, como se buscaban minerales de plata (cloruros, bromuros, etc) i éstos son difíciles de distinguir cuando están en polvo, se tenia la precaucion de tomar las muestras de pié en pié i ensayadas por plata sin exceptuar una. Tambien hai que tener presente, cuando se buscan minerales metálicos, cuya densidad es mui distinta de la ganga que los acompaña, que la tierra sufre una concentracion bien notable cuando asciende por el taladro i se deposita en saquitos, de los que el agua arrastra el polvo fino, de manera que las leyes que dan al ensaye son superiores a las que en realidad tienen en el terreno atravesado. Esta es una fuente de graves errores en la apreciacion de un yacimiento reconocido de esta manera. Una precaucion indispensable es la de mantener el taladro siempre libre de fango, cuidando de que ántes de estraer la sonda, por cualquier motivo, lo mismo que al paralizar el trabajo i dejar la sonda en el taladro, bombear por largo tiempo hasta que el agua salga limpia i ésta precaucion es mas indispensable con taladros profundos en que puede quedar prisionera la sonda.

La operacion de armar i desarmar la sonda es bien sencilla; pero cuando los taladros son profundos el peso es tal que necesita tomarse precauciones especiales para evitar la caída de la sonda al fondo del taladro, lo que ocasionaria

un mal irreparable, perdiéndose todo el trabajo, a mas de la corona de diamantes.

Supondremos que la sonda esté en el fondo del taladro. Se paraliza la marcha de la máquina i se continúa dando agua para arrastrar todo el barro del taladro i cuando el agua sale limpia se cierra la bomba i quita la manguera. Sobre el tubo que hemos colocado en la boca del taladro, se dispone una grampa i con ella se retiene la sonda. Una vez hecho esto ya se pueden aflojar los tornillos de la grampa que une la sonda a la máquina motriz.

El ayudante del perforador desconecta la manguera de la bomba i coloca al extremo de las varillas un gancho jiratorio i con la cabria se suspende pocas pulgadas toda la sonda. Entónces el perforador afloja la grampa que sujeta la sonda i procede a levantarla lo suficiente para desarmar una o mas varillas, segun sea el espacio de que se disponga. Se procede a colocar nuevamente la grampa, que se aprieta fuertemente, i con ayuda de tenazas se desarman las varillas que han salido fuera del taladro. Se coloca el gancho en la parte superior de la sonda, se tirantea el cable de la cabria, se afloja la grampa i se procede a extraer otra parte de las varillas i así se continúa hasta terminar. Para armarla se procede de una manera análoga.

Al descender la sonda debe cuidarse de no asentarla contra el fondo del taladro, sino que a unas pocas pulgadas ántes de llegar, se da agua con la bomba i se la baja con la máquina, hasta alcanzarlo. Esto se hace con el objeto de que el barro, que siempre se reúne en el fondo, no tape la corona i ademas para evitar cualquier choque que pueda ocasionar la rotura de los diamantes.

Los accidentes que suelen acaecer en el proceso de un sondaje son debidos principalmente a las siguientes causas:

- 1.^a Por rotura de alguna parte de la sonda.
- 2.^a Por caída de la sonda al taladro.
- 3.^a Por hacer trabajar la sonda sin el agua necesaria.
- 4.^a Por desprendimiento de diamantes o caída al taladro de cuerpos duros.

Antes de principiar un sondaje deben examinarse cuidadosamente las varillas i niples, viendo que no presenten encorvaduras, rajaduras o que su espesor esté mui gastado por el uso. La union de varillas i niples debe ser tal que no permita la salida de agua.

Igual precaucion hai que tomar para el tubo guarda muestras i para el que lleva el resorte, por estar espuestos a desgaste i pueden romperse de una manera inesperada.

Si a pesar de todo se rompiera alguna varilla o niple, se paraliza inmediatamente la máquina i se desarma la parte de sonda libre. Para sacar la parte de sonda perdida se coloca al extremo de las varillas un macho cónico, semejante a los usados para hacer hilo a las tuercas; i se arma la sonda hasta llegar a la parte rota i por medio de una tenaza, o de la máquina, se la hace jirar hasta conseguir que el macho haga hilo i por consiguiente retenga la parte de sonda perdida, procediendo en seguida a sacartoda la sonda.

En caso de caída de una parte de la sonda al fondo del taladro, puede ser

que ésta no haya sufrido en la caída i en tal caso basta bajar varillas hasta tocar la parte caída i atornillarla; pero si la caída es de altura el accidente es mas grave i ademas de la rotura de los diamantes puede quedar prisionera la sonda. Si la sonda se quiebra por el extremo del tubo guarda muestras i éste estuviera lleno, el accidente es serio, pues las piedras caídas cubren la corona i es mui difícil molerlas con otra corona, para estraer la primitiva.

El hacer trabajar la sonda sin agua, la caída al fondo de gran altura i el querer hacer entrar la sonda a la fuerza por un taladro estrecho, causan, por lo jeneral, la pérdida de la corona i el abandono del trabajo. En caso de que quede prisionera la corona sin poder dar vuelta la sonda, no hai mas remedio que tirar hácia atras con toda la fuerza posible. Si la máquina es de piston hidráulico, darle la mayor presión posible i procurar, al mismo tiempo, que jire ayudándola con tenazas i si no vuelve atras no queda sino tirar hasta que alguna varilla o niple quiebre, no dando vueltas con tenazas, con el objeto de que al estirla queden flojos los niples i puedan ser desartonnillados fácilmente. Si se logra romper la sonda, de manera que no queden sino pocas varillas i la corona, hai que abandonar todo; pero si queda la mayor parte de la sonda su valor merece el trabajo accesorio necesario para salvarla.

Se toma una tubería de diámetro algo menor que el taladro, se aseguran los niples de manera que no puedan jirar, por medio de chavetas, se coloca al extremo un macho con hilo inverso al de las varillas i se procede a salvarlas como si se tratara de una rotura corriente de la sonda. Jeneralmente, por este medio, se logra sacar toda la sonda quedando solo la corona i el resorte perdido.

Hai un medio de pesca, pero que no es aplicable por el gasto que ocasiona, i es barrenar un taladro mas ancho i entónces la corona pasa al tubo guarda muestras de la nueva sonda, pero como se ve esto demanda el gasto de una nueva sonda; así es que lo mejor es abandonar i dar principio a otro taladro.

En el caso de caída al taladro de cuerpos duros metálicos o de desprendimiento de diamantes de la corona, se procura a todo trance sacarlos, por ser de otra manera imposible continuar el trabajo. Un medio para esto es el procurar, si es objeto metálico, de incrustarlo en un trozo de madera con el que se arma el extremo de las varillas. Si es diamante se arregla una corona de manera que su parte inferior sea cónica i solo se apoye por su borde esterno, llenándola de cera u otra sustancia semejante i se procura que el diamante se adhiera. Hai que tener precaucion de cerrar el extremo inferior de la sonda con un tapon de madera, pues de lo contrario la presión del agua romperá la cera i la operacion resulta mala.

Si por estos medios no se logra nada, se procurará moler los diamantes i levantar el polvo con la bomba.

Por último, queda el recurso, para desembarazarse de objetos caídos al taladro, de incrustarlos en las paredes haciendo estallar, por medio de la electricidad, dinamita en el fondo del taladro.

El avance diario varia mucho i depende, principalmente, de la clase de roca atravesada. En pizarra ha sido el mejor avance, que ha llegado a 30 piés por diez horas de trabajo, incluyendo el tiempo necesario para armar i desar-

mar la sonda i demas operaciones anexas. Como mínimo en rocas duras, como diorita i pórfido, el avance ha sido de 5 piés i aun 3 para las mismas diez horas.

El costo tambien varia en las mismas proporciones. La rotura de diamantes encarece mucho el costo por pié, pero por lo regular oscila entre £ 0,1 a £ 0,8 por pié.

Voi a señalar los problemas resueltos en las minas de Huantajaya, median- te la sonda diamantina, salvando tiempo i dinero.

La Compañía Minera «San Agustin», que se ha distinguido por su espíritu emprendedor, habia llegado a explorar toda la parte superior de sus pertenencias i en busca de nuevas zonas de riqueza, bajó un pozo (el pique Negro) 400 me- tros verticales, sin que los reconocimientos i cortadas hubieran dado márgen a prever la proximidad de una formacion metalífera, i ademas, el agua hizo su aparicion.

No está demas saber que la mina «San Agustin», como todas las de Huan- tajaya, producen minerales de plata, cloruro, bromuro, yoduro, embolita, sulfu- ro de plata i plata nativa, perteneciendo los terrenos a la formacion jurásica. Los españoles explotaron la primera zona metalífera de la superficie, hasta lle- gar al banco de pórfido, intercalado entre el jurásico superior, i en el que las vetas se brocean i solo en 1883 se atravesó este manto de 80 metros de espesor, para encontrar la nueva zona de riqueza, subordinada al pórfido i que ha pro- ducido \$ 80.000.000, teniendo solo 30 metros de espesor. En «San Agustin» bajo esta faja rica se presenta una nueva corrida de pórfido de 15 metros, le siguen los calcáreos negros, margas rojas i, por último, hasta el fondo de los tra- bajos mas profundos, pizarra negra piritosa.

Con la aparicion del agua se suspendieron los trabajos de reconocimiento con piques i cortadas, para seguirlos con diamantina. Se trataba de saber:

1.º Cuál era el espesor de la pizarra reconocida comó estéril i si cambiaba en profundidad.

2.º Si las vetas de las minas vecinas eran tan estériles como las de «San Agustin», en la parte ya reconocida.

3.º Hacer un último reconocimiento entre las honduras de 400 i 500 me- tros, sobre la veta Rosario, la mas rica de la mina.

4.º Si el agua era abundante o nó.

La máquina usada era de la fábrica de Bullock, de 1. 15/16 de pulgada, con tornillo diferencial i movida con aire comprimido.

Para resolver el primer problema se hizo una perforacion de 212 metros verticales, en el fondo del pique Negro, completando un reconocimiento de 612 metros verticales. La altura de la boca del pique Negro sobre el nivel del mar es de 830 metros.

Esta perforacion presentó muchas dificultades por ser la máquina solo para 100 metros; pero se puso un winche auxiliar, para estraer la sonda que llegó a pesar 25 quintales i se dió aire a 120 libras. Los resultados fueron buenos i se constató que la formacion de pizarra continuaba por 200 metros mas i de allí cambiaba a una pizarra mas clara. Entre los 200 metros de pizarra perforados

se atravesaron tres diques o corrientes de diorita de 35, 10 i 5 metros de espesor. A los 210 metros se tomó una veta con relleno calizo que dió 4 diez milésimos por plata. El agua se tomó a los 10 piés del piso del pique con una presión de dos atmósferas i corría por el taladro a razón de dos metros cúbicos por hora i en profundidad se fueron cortando nuevas venas de agua.

Para completar el reconocimiento de la formacion jeológica i cortar en hondura la veta Verde, rica en plata en la formacion superior, se procedió a perforar otro taladro vertical, en una galería, 80 metros mas al norte del anterior i 20 mas alto que el fondo del pique Negro. La perforacion se llevó hasta 100, sin llegar a pasar la diorita de 35 metros de espesor. Se cortó la veta Verde en la pizarra, pero cerca del contacto con la diorita, con relleno de carbonato de cal de 1,50 de espesor, con pintitas de galena i blenda. Ni la tierra, ni las muestras estraidas dieron lei en plata, el agua que corría por el taladro no fué mui abundante. Con estos dos taladros se pudo constatar que la diorita no era un dique sino una corriente intercalada entre la pizarra, pues tenia su misma inclinacion.

Se hizo un arreglo con la Compañía Descubridora para reconocer las vetas de sus pertenencias, a los 400 metros de la superficie i con este fin se trazó un taladro horizontal por 150 metros. Se cortaron las vetas Verde, Vetilla, Asunta i Blanca, con relleno de carbonato de cal, pero sin lei en plata.

Con estos reconocimientos, que se hicieron en un año, quedó determinado que no sería acertado continuar las labores en hondura por no haber nada que hiciera prever nuevas formaciones de plata i sobre todo los rosiclères de plata que se creía existieran, a semejanza de lo acaecido en otros minerales, salvándose, por estos reconocimientos previos, el fuerte gasto que las galerías i piques hubieran demandado, prescindiendo de los gastos del desagüe i despues de todo se hubiera encontrado con una formacion que no es aparente para minerales de plata. Bien sabido es que el mineral de plata se presenta, por lo regular, en las calizas i nó en las pizarras i por esto los cuatro diez milésimos encontrados, a los 600 metros de la superficie, no es aliciente suficiente para proceder a un trabajo en hondura o a la apertura del túnel de 5.000 metros, que en un tiempo se pensó hacer desde Iquique, para cortar las vetas a los 700 metros verticales.

La mina San Juan ocupa la parte media del mineral de Huantajaya. Antes de tomar la formacion jurásica el pique atraviesa 130 metros de terreno terciario. Las calizas se encuentran bajo el terciario, de 20 metros de espesor, dieron zonas ricas i debo señalar que la veta Sacramento dió, en esta formacion, el trozo de cloruro de plata mas grande que se conoce; media 3,50 de largo por 2 metros de ancho i 1,50 de alto. Bajo los calcáreos apareció un pórfido semejante al que en el pique Negro se encuentra al sol; i aunque las apreciaciones jeológicas hacian presumir que era la misma corriente, pero que aquí estaba 200 metros mas baja, no se tenia la plena seguridad de ello, mas cuando ya se habia bajado 80 metros sin llegar a su fin i tambien se presentaba el agua, que hizo subir el metro de pique corrido a £ 120.

Se procedió entónces a efectuar un sondaje, con el que se demostró que el pórfido tenia un espesor de 150 metros i que le seguian mantos calizos semejan-

te a los ya conocidos en San Agustín i la Descubridora. Ya con esta seguridad, de tomar mantos calizos, se emprendió nuevamente el trabajo del pique para llegar a la formación en que era probable encontrar minerales de plata.

Una vez llegado con el pique a los mantos, se principió, ántes de seguir galerías, un reconocimiento con diamantina. Se usó una máquina Sullivan para 500 metros, con piston hidráulico, montada sobre mesa i de una i tres cuartos de pulgada de diámetro. La veta Sacramento era la mas importante i por ella se principiaron los reconocimientos.

Se hizo el primer taladro con el propósito de tomar la veta a los 20 metros mas abajo del contacto del pórfido con los mantos. Este taladro probó que habia un salto de 20 metros (comprobado por trabajos posteriores) i que la veta estaba dividida en tres ramas i en completo broceo. La presencia de la veta solo se pudo comprobar por las partículas de carbonato de cobre que se vió en las tierras al ser concentradas por la poruña.

Después de este taladro se hizo un segundo horizontal i en sentido perpendicular a la veta. A los 64 metros se tomó la veta con una anchura de mantos mineralizados de 5 metros i con leyes de 2 a 15 diez milésimos por plata. Solo después de estos trabajos se procedió al avance de la galería, con una perforadora Ingersoll, i los resultados comprobaron las indicaciones de los sondajes.

La perforación de nuevos taladros demostró la inutilidad de continuar esta cortada horizontalmente, pues el pórfido descendía i el agua salía, por los taladros, con gran fuerza, habiendo dado uno de ellos el gasto de 5 metros cúbicos por hora. Se evitó la salida del agua cerrando el taladro con un tapon de madera. Se comprobó también que el agua solo viene por el pórfido i que debajo de él los mantos son impermeables.

Los minerales de plata fueron cortados al naciente por el pórfido i se estaba en la duda de que si era un dique o si era una caída del pórfido, fenómeno conocido en Huantajaya i que consiste en la desaparición de una estrata i su reemplazo por una roca eruptiva. Los sondajes demostraron la segunda hipótesis i en consecuencia se paralizaron todas las labores en sentido horizontal, tapando los taladros para evitar la salida del agua.

Los resultados obtenidos en estos reconocimientos demuestran la existencia, en Huantajaya, de una nueva zona de riqueza, pero desgraciadamente, por falta de capital, aun no se han podido aprovechar tan preciosas indicaciones.

En la primera zona metálfera, en la mina Sacramento, los sondajes demostraron la presencia de una veta desconocida. La veta Cármen habia sido dejada de reconocer en una extensión de 100 metros i para llegar ella se necesitaba correr 60 metros de cortada. Entónces, como trabajo prévio, se hizo un sondaje i contra lo esperado se tomó la veta en pórfido en vez de calizo, es decir se la tomó en una roca que brocea i por lo tanto no hai nada que esperar. El sondaje se hizo en 15 días i costó £ 40, mientras que si se hubiera seguido la cortada, ésta hubiera costado 180 días con £ 180 de gasto.

Muchos otros reconocimientos se han hecho en las minas San Agustín i San Juan, pero los ya apuntados demuestran la importancia de los sondajes en las minas, haciendo proceder con mas acierto i seguridad en la ejecución de galerías

i piques, los cuales muchas veces no llegan al resultado esperado, despues de fuertes gastos i pérdida de tiempo, que se pueden salvar con un reconocimiento prévio, rápido i sencillo.

Cuando el Cuerpo de Ingenieros de Minas del Gobierno ensanche su esfera de accion, no solo se limitará a publicar monografías, sobre los diversos asientos mineros del Perú, que en el caso de rejiones poco conocidas, solo se reducirá a una apreciacion por los indicios que los afloramientos indiquen i talvez pasan desapercibidas riquezas positivas, sino que valiéndose de una sonda diamantina, podrá presentar a la consideracion de los capitalistas, yacimientos que ya en parte reconocidos, los induzca a su explotacion.

Limitándome a un solo ejemplo, citaré el caso del reconocimiento del yacimiento de fierro de Tambo Grande; yacimiento cuya explotacion daría nacimiento a una industria de gran desarrollo. Si se hubiera dispuesto de una sonda, el señor Venturo, encargado del reconocimiento, nos hubiera podido dar una idea exacta de su valor i de la formacion jeológica, lo que no le ha sido posible, pues el terreno no presentaba cortes naturales suficientes para este estudio. Estamos, pues, en presencia de un yacimiento de gran importancia, pero no sabemos con certeza su valor. Exploraciones análogas se podrian hacer en los mantos de carbon señalados hacia Jaguai Negro, para así tener noticias completas sobre el accesorio indispensable a la metalurjia del fierro, combustible abundante i barato.

En este campo las exploraciones que pueden emprenderse son vastas i todos nuestros asientos mineros pueden recibir indicaciones preciosas de los sondajes. Bien conocida es la poca fé de nuestros mineros en sus minas, el abandono de éstas cuando se presenta una estrata broceadora o aparece el agua i bien conocida es la relacion de la mineralizacion de los filones con el terreno atravesado, de manera que si se presenta a los mineros un corte jeológico del terreno en profundidad se animarian, en vista de él, a ejecutar trabajos en honddura i a desaguar sus minas, buscando nuevas zonas de riquezas.

José MURO. (*)



Mineral de Collahuasi

Estimamos un deber de la situacion que ocupamos, que nos permite seguir la marcha de los trabajos en el mineral, decir dos palabras sobre ellos en beneficio de la jeneralidad i especialmente del público minero.

Al hacerlo no tememos correr el riesgo de que se nos atribuya el indebido propósito de contribuir a especulaciones bursátiles, que en la jeneralidad de los casos mas bien desprestijian que fomentan la minería.

(*) Del Boletin de la Sociedad de Ingenieros de Lima.

En el caso actual, además de lo incorrecto del intento, sería ello innecesario.

«La Poderosa de Collahuasi» se afianza i se levanta por los hechos mismos, sin que sea conducente ponerlos de relieve por comentario alguno.

El éxito obtenido ha sobrepujado a las mas optimistas expectativas i satisfecho sobradamente a los organizadores i directores de la Compañía.

Queremos dirijirnos esclusivamente al público minero, a aquel conjunto animoso i anónimo de cateadores, característico nuestro, señalándoles un poderoso campo para su accion i para su éxito.

En el BOLETIN DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, de enero del presente año, adelantamos algunas noticias jenerales sobre Collahuasi, lo que haria sin interes volver hoi sobre ellas.

Al practicarse en esa época la adquisicion de «La Poderosa» i su trasformacion en sociedad anónima, surjieron dudas, no sobre la efectividad de la riqueza reconocida, sino sobre su prosecucion en sentido horizontal o vertical.

Algunas de las galerías estaban en terreno estéril.

Luego que se practicó la transaccion entraron en gran riqueza todas las que se dirijen al sur, alcanzando en el mes último las II^a i III^a a espesores de dos metros, con leyes de 33 i 35%, respectivamente, leyes determinadas sin escojimiento alguno o separacion de secciones inferiores.

De igual manera se acaba de cortar la veta en la galería 5.^a, a 110 metros verticales de profundidad, en un espesor de seis metros, con lei media de 13½%.

Este descenso en la lei es manifestacion de la pirita de fierro propia de una zona de transicion, para llegar posteriormente al bronce amarillo, chalcopirita.

Es bien conocido a este respecto la sucesion inevitable de estas transiciones, lo que el minero observa sin alarma.

No es necesario entrar en muchos pormenores para calcular el crecido valor que corresponde al cobre contenido en lei alta de 30% en la costa; con algun descuento de 20 a 25% del valor del cobre en Lóndres, se llega al del cobre fino contenido en el mineral.

La estension superficial que en Collahuasi contiene vetas o yacimientos metalíferos o indicios de tales, es considerable. Están ya constituidas 2.000 hectáreas mineras i queda mucho por explorar.

Al pensar en estas investigaciones conviene recordar que no les corresponde el carácter de simples cateos superficiales.

Primeramente, el terreno de acarreo moderno que ocultan los afloramientos o indicios de las vetas, es de espesor de algunos metros, por lo ménos 10, i luego que por la débil consistencia del terreno que sigue, permeabilidad, los caracteres de las vetas no se manifiestan en él con firmeza i claridad.

Las exploraciones deben, pues, profundizarse hasta 40 metros de profundidad, lo que en aquella rejion significa algun dinero.

Afortunadamente, la situacion de aislamiento i de ríjido e inclemente desierto, propia hoi de Collahuasi, será breve i favorablemente alterada.

Está en construccion el ferrocarril que lo unirá a Ollagüe, del ferrocarril

de Antofagasta a Bolivia. El desierto quedará dominado i acaso tambien suavizado su clima con la acumulacion de poblacion.

Su tarifa será moderada, de 5 centavos por tonelada i kilómetro, o sea de \$ 4 por tonelada en el mayor trayecto del ramal de 80 kilómetros.

Se espera que el ramal llegue a su término en el primer semestre del año venidero.

Al anotar estas circunstancias, corresponde, en nombre de los intereses jenerales del pais i en especial de la minería, espresar un voto de reconocimiento i de aplauso a la Empresa del Ferrocarril de Antofagasta, que llevará a cabo esa obra.

Cuando a ello se comprometió, ahora un año atras, siendo todavía cuestionable la importancia del mineral, manifestó un verdadero valor por entrar en la inversion de una suma cuantiosa sin pretender garantías especiales de ninguna naturaleza, ni fiscal ni de los particulares interesados.

Al establecer la moderada tarifa de que se ha hablado, ha manifestado el mismo espíritu elevado i de equidad. Recuérdese que esa tarifa va a rejir en un ramal construido entre alturas de 4.000 a 4.800 metros i nacerá en la estacion de Ollagüe, a 400 kilómetros de la costa, lo que importa un crecido costo para la construccion i explotacion posterior.

La única utilidad la ha buscado en la línea principal, nó en el ramal, que escasamente cubrirá sus gastos.

La práctica de criterio semejante es escepcional en la administracion de ferrocarriles particulares en el pais.

CÁRLOS GREGORIO AVALOS.

Julio de 1905.



Chañarcillo

I

En el período de actual decadencia porque atraviesa este renombrado mineral parecería inoficioso ocuparse de él, si no fuera que nos guiaran propósitos encaminados a despertar el letargo en que yace sumida nuestra industria minera, principalmente la arjentífera.

De todos los ramos de la industria, ninguno es, a nuestro parecer, mas digno de la proteccion i asidua vijilancia que la minería, cuyas riquezas inagotables levantaron a la nacion, en tiempo no lejano, a la altura i engrandecimiento en que se encuentra.

En todos los paises se ha sentido esta verdad, i los gobiernos se han preocupado de dictar una lejislacion que, junto con dar garantías al minero, procure la conservacion i correcta explotacion de las minas.

En nuestro país ha sucedido lo contrario: los accidentes ocasionados en el trabajo, como asimismo la conservación de las minas por una explotación adecuada i correcta no ha merecido, ni la protección del gobierno, ni la dedicación o estudio de nuestros primeros industriales. Ello se comprende en nuestros primeros tiempos de vida industrial, cuando la minería estaba aun en pañales; pero, pasados aquellos tiempos, lo natural hubiera sido corregir las deficiencias del trabajo i amoldarlo a las más modernas invenciones de la industria.

Por otra parte, el gobierno ha debido dedicar preferente atención a la industria minera, dictando leyes que la mejoren, protejiéndola, i, en fin, dándole toda clase de facilidades para su desarrollo.

Muchas veces se nos habla de falta de capitales para impulsar la minería, argumento que, si bien es verdad que no carece de fundamento, no es el principal obstáculo con que tropieza la minería.

Tampoco lo es el agotamiento total de los ricos filones de oro, plata, cobre, etc., que, a modo de sistema nervioso, surcan el territorio de nuestra patria.

Las causas principales que, a nuestro juicio, perturban el desarrollo de la minería son: la falta de una buena legislación minera que ponga término a la innumerable subdivisión de la propiedad minera (como sucede en Chañarcillo i otros minerales); la deficiente explotación de las minas, en las cuales se emplea aun el sistema rutinario i sin base científica; el casi ningun interés que manifiestan los capitalistas mineros, residentes en Santiago, por amparar sus minas por medio del trabajo, contentándose tan solo con pagar gruesas sumas por *patentes* i dejar al pirquinero pobre que haga lo que mejor le parezca por arrancar a las entrañas del cerro su más preciado metal.

Las ordenanzas de minería que actualmente rijen entre nosotros, calcadas de la legislación española, han sufrido graves alteraciones en la forma i en la práctica; i si bien es verdad que el Código de 1888 puso fin a los innumerables juicios de minas, se puede i se debe hacer una reforma que las adapte a los progresos que ha hecho la explotación i beneficio de minerales en los últimos años.

Acabamos de decir que no es la falta de capitales el principal obstáculo para el desarrollo de la minería. Lo vamos a probar. Durante estos últimos años han llegado al país fuertes capitales para impulsar la minería, i así hemos visto las negociaciones de la *Copiapó Mining Company Ltd.* en Puquios i Ojancos, los negocios de Gibbs i C.^a, en Jesús María, la negociación Zegers i otros en el rico mineral de los Sapos (oro); la comisión de Mr. Delaunay, en representación de las usinas del Creusot para impulsar la industria del fierro en Chile, varios otros negocios de Carrizal i Cerro Blanco, en Chañaral i zona minera del Huasco, en las provincias de Antofagasta, Coquimbo i Aconcagua. Pero, si felizmente algunos de estos negocios se han realizado, en cambio, otros han fracasado por la gran subdivisión de la propiedad minera, no siendo posible entenderse con todos los socios.

No hace muchos días que la prensa local dió la noticia de que la Sociedad Minera del Algarrobo había adquirido numerosas minas en dicho mineral por

una suma no inferior a dos millones de pesos. Todo esto está demostrando que capitales no faltan.

A las causas del malestar de la industria minera que acabamos de anotar hai que agregar la necesidad de la apertura de nuevos caminos mineros i el mejoramiento de los actuales, a fin de facilitar el acarreo de nuestros productos, la construccion de nuevas vias férreas que pongan en contacto los establecimientos de beneficio con los innumerables yacimientos metalíferos que hoi se encuentran abandonados por la dificultad de los acarreos, los subidos fletes i el poco precio que se paga por los minerales; los crecidos derechos aduaneros que se cobran por los artículos de consumo i los dedicados a la minería.

Despues de esta breve disertacion nos ocuparemos de algunos de nuestros minerales, ya estén en explotacion o abandonados.

II

Aparte de la inmensa subdivision de la propiedad minera, rémora para todo negocio, de los pésimos sistemas de explotacion de minas, de los difíciles medios de locomocion i transporte, con malos caminos i fletes ferroviarios caros; debemos agregar a todo esto el deficiente i pernicioso sistema llamado de *pirquen*.

En efecto, los pirquineros, en su mayor parte mineros pobres, que consiguen con grandes sacrificios el arrendamiento de una mina o de una seccion de ésta, que con tenacidad logran reunir pequeña cantidad de recursos con que dedicarse a reconocimientos o explotaciones fáciles son, aunque la verdad sea dura, uno de los factores que han contribuido, en no pequeña parte, a la ruina de las minas.

Alucinados con arrancar al cerro una *mancha* de metal, con explotar un *punte* con rico beneficio, el pirquinero va tras su objetivo principal sin importarle arrojar tras sí las sacas brosas que debieran ser estraidas a la superficie.

Es así como se atierran labores importantes que, con el trascurso del tiempo i la mala disposicion de los laboreos, se hace difícil, si no imposible, habilitar mas adelante. Frontones estrechos, piques verticales fuera de la veta, chiflones de zig-zag, todo un conjunto de anomalías, todo un falso sistema de explotacion, ha causado daños gravísimos a nuestra minería i ha hecho ya casi imposible la habilitacion de los ricos minerales de Chañarcillo, Chimbero, Lomas Bayas, Tres Puntas i otros.

¡Qué gruesa suma no se necesita hoi para habilitar las principales minas de los minerales citados!

Apena el ánimo tan solo recordarlo, pues la gran parte de las minas se encuentran en el primero o segundo broceo.

En Chañarcillo tenemos minas como «Descubridora», «Manto Peralta», «Candelaria», «Cien Varas», «Chacabuco», «Confianza», «Loreto», «Guias de Carvalho», «Dolores 3.ª», «Mercedes», «Guanaquita», «Santa Rita», etc., etc., que tienen rejiones enteramente virjenes, sin reconocerse aun.

¿Qué es lo que falta por hacer?

Habilitarlas, es decir, desaterrarlas, arreglarle caminos, piques i máquinas, extraerles el agua de lluvia o de pié i dejarlas, en fin, en condiciones de continuar sus laboreos, de emprender nuevos reconocimientos i de adoptarlas a los nuevos sistemas de explotacion de minas.

Toda la zona sur del mineral de Chañarcillo, en una estension comprendida entre la mina «Loreto» por el norte i la «San Blas» por el sur, está completamente inundada por el agua de la mina «Constancia», inundacion orijinada ahora quince años, mas o ménos, por la ruptura de un *chorro* que se presume absorba las aguas cordilleranas, dada la fuerte presion con que levanta una masa de agua de mas de un kilómetro de estension horizontal por no ménos de ochenta metros verticales.

Esta agua ha inundado piques, chiflones, rajos i frontones de los planes de las minas «San Blas», «Constancia», «Dolores 1.^a», «Confianza», «Delirio», «Justicia», «Dolores 3.^a» i «Loreto».

Su extraccion es sumamente difícil en atencion a la cantidad i al rápido aumento que adquiere en años lluviosos, en los cuales se nota visiblemente.

Ademas, no tendria objeto prácticó porque a mas del agua hai inmensos atierros i luego despues, en caso de habilitarlas, el trabajo seria mui peligroso puesto que sobrevendrian derrumbamientos de grandes bloques de cerro reblandecidos por la accion destructora del agua.

Para colgar el agua i reconocer la cuarta rejion rica de estas minas seria menester labrar un pique ^{el} poniente de la veta i perpendicular a su manteo, que fuera a cortarla a una hondura no inferior a 600 metros, o mas bien dicho, bajo la zona inundada.

Hai, sin embargo, numerosas minas, mui interesantes, en las cuales se puede, i se debia hacer, reconocimientos en la 2.^a, 3.^a i 4.^a rejion, reconocidas ya como ricas en el mineral.

III

Hemos espuesto ya las causas principales de nuestra decadencia minera, i hemos indicado que la accion del gobierno no debe ser negativa sino de directa proteccion a la industria.

En un pais como el nuestro, en que la minería es uno de los factores principales de la produccion nacional, en que hai provincias enteras que, como las del norte, casi no tienen otra ocupacion que la de explotar la minería, es deber especial del gobierno el dedicarle mayor i eficaz proteccion.

En Chañarcillo, dijimos, que existen gran cantidad de minas que tienen rejiones íntegras vírjenes, i que es cruel desidia de parte de sus dueños no ampararlas por medio del trabajo sino entregarlas al abandono pagando solo la patente.

En este caso se encuentra, entre otras, la mina «Descubridora», cuya tercera rejion está enteramente vírjen.

Mucho se ha hablado sobre los trabajos de planes de esta mina, mucho se

ha estudiado, se han pasado importantes informes i planos que, en Santiago, fueron recibidos con aceptacion de parte de los socios. Aun tenemos conocimiento que se habian fijado las cuotas, que suman ciento cincuenta mil pesos, i que faltaba solo hacerlas efectivas para iniciar los trabajos.

El último ingeniero que practicó el estudio del trabajo de planes de la «Descubridora», fué don Erimaro Sáez Pastene.

Lo que se pensaba hacer era lo siguiente: Como el pique de «Guañaquita» (mina colindante) tiene perforado el ahuezado, se trata solo de fijar un punto donde iniciar una labor de cortada a la veta en pleno panizo productor bajo el ahuezado.

Con esta cortada se tomaria la veta para armar, en seguida, galerías de reconocimiento.

La «Guañaquita» tiene, aparte de esta ventaja, la de ser sus socios los mismos, con pequeñísima fraccion de barras, dueños de la «Descubridora».

Esta última mina tiene laboreado íntegro el ahuezado, con un chiflon de zig-zag de trescientos metros, mas o ménos.

¡Cuánto mejor hubiese sido continuar el pique de la máquina, cuyo error ignoramos de quién sea!

Al iniciarse los trabajos de planes de «descubridora» por la «Guañaquita» con un sistema correcto de trabajos i destinando al reconocimiento i accesorios, los ciento cincuenta mil pesos, que ya mencionamos, es indudable que volverán para Chañarcillo los días de su pasada opulencia i no solo atraeria capitales para que se hicieran otros i análogos reconocimientos sino que acarrearía una nueva poblacion minera trabajadora i consciente de lo que vale nuestra minería i de las nuevas riquezas que aun puede aportar al país.

Por ahora los únicos trabajos de positiva importancia i en mayor escala son: el que sigue en «Dolores 3.^a» don Bruno Serjio Pizarro, cuya labor en trabajo es en el manto *cachi*, bajo el ahuezado.

En esta labor se ha alcanzado recientemente rosicler i plata blanca; i, se espera de su última quiebra unos cien kilos de plata fina mas o ménos.

El otro trabajo es en «Cien Varas», en la rejion del cenizo negro; en éste se acaba de cortar la guia en arsénico platoso de mui bonito aspecto. Los dos trabajos prometen a sus dueños grandes expectativas de éxito i de seguro alcance.

Que sea lo mas pronto.

R. HORACIO JULIO

Junio de 1905.

CHAÑARCILLO

Con este título hemos leído un artículo del señor Horacio Julio, el que refiriéndose a ese mineral dice en un acápite lo que sigue: aunque la verdad sea

dura, uno de los factores que han contribuido en no pequeña parte a la ruina de las minas, han sido los pirquineros.

Al leer el artículo a que me refiero no hemos podido aceptar los conceptos emitidos, porque ellos van en contra de jóvenes mineros denodados e inteligentes que, a fuerza de esponer su vida diariamente, pudieron sostener i dar vida a ese mineral por mas de veinte años, debido al empuje i fuerza de sus brazos para estraer el rico metal i llenar los bolsillos de sus propietarios.

El sistema de pirquen fué introducido por los propietarios de minas desde hace 30 años o más. Ellos mismos por sí o por sus empleados reglamentaron i le dieron forma correcta i señalaron el cánon de arrendamiento o participacion de las minas, el cual fué desde el 30 al 60 % del producido, libre de todo gasto para los dueños de las minas. Los pirquineros aceptaron i cumplieron, sin tener ellos obligacion ni compromiso de estraer las sacas o brozas a la superficie i la obligacion que tenían en depositar esas brozas en rajos o labores sin importancia alguna i que los empleados de la mina les señalaban para este objeto.

Ahora cabe preguntar ¿cumplieron o nó este compromiso? la respuesta viene por sí sola i afirmativamente.

Descartado este primer punto, es necesario deslindar responsabilidades. Los pirquineros, como hemos dicho ántes, pagaban como arriendo desde el 30 al 60% del producido, i depositaban sus brozas en los puntos que el empleado de la mina les indicaba; i los dueños de minas o encargados de ellas ¿qué hacían? percibir estos valores i no gastar un solo centavo en hacer estraer las brozas a la superficie cuando ya fueron cegados o llenos sus rasgos i labores inútiles, para evitar, como dice el articulista, el atierro completo de sus principales labores, de modo pues, que queda suficientemente probado que no se debe a los pirquineros el estado actual de las minas de Chañarcillo, sino al descuido de sus dueños que jamas se preocuparon de hacer estraer las sacas o brozas a la superficie como se habia hecho en épocas anteriores.

Dice el articulista que en Chañarcillo hai muchas minas que tienen rejiones vírjenes sin reconocerse debido a los atierros que hai en sus principales labores i que verificar estos trabajos seria mui costoso.

En la mayor parte de las minas que nombra, sus planes están completamente hábiles i lo único que en ellas existe es el deterioro de los largos años trascurridos desde que fueron paralizados esos trabajos, de modo que esto no puede atemorizar a ninguna persona que quisiera emprender allí algunos trabajos o la resolucion de un problema de los muchos que quedan por resolverse en este famoso i rico mineral, i, en conclusion, debemos decir que lo que necesita Chañarcillo es capital para darle nueva vida, con la seguridad de que esos capitales no serian perdidos.

UN PIRQUINERO



Metalurgia del cobre

Segun lo manifiesta la reciente Estadística Minera de la Sociedad Nacional de Minería, llevada a cabo por el señor Guillermo Yunge, en este terreno hemos entrado en vasto i eficaz progreso.

Se ha jeneralizado el empleo de los hornos de manga para la primera fundicion a eje en los establecimientos antiguos i modernos, i en unos i otros está en instalacion o en trabajo la adopcion de los convertidores para llegar a la barra de cobre con prescindencia del antiguo procedimiento ingles.

En dos o tres casos indica la Estadística una economía de \$ 5 por tonelada en el tratamiento del horno de manga sobre el de reverbero, a la vista de condiciones iguales para uno i otro como en Gatico i Chañaral.

Por lo ménos, en igual cifra de \$ 5 por tonelada de mineral puede apreciarse la ventaja del uso del convertidor comparativamente al antiguo reverbero para la trasformacion del eje de cobre en barra del mismo metal.

De esta ventaja tendrá el industrial metalurjista que participar al minero en su propio provecho de desarrollar la fuente de que vive i que le produce ganancias.

Los mineros se encontrarán así favorecidos de la manera mas eficaz que podrian serlo, por el alza del precio en el valor de sus productos.

Esta situacion de progreso es particularmente propia a las provincias de Antofagasta i Atacama.

En ellos están en funcion o en via de completarse en ese sentido las fundiciones de Gatico, Calama, Taltal, Chañaral i en construccion o en proyecto las de Caldera i Carrizal.

Desde luego quedará próximamente en el pais la cantidad de 18.811 toneladas de minerales de cobre i de cobre, oro i plata que se esportó en 1903 con un contenido fino de 3.576 toneladas de cobre.

La trasformacion en el pais de esta cantidad de minerales en cobre en barra, aumentará el valor de la respectiva esportacion en cerca de un millon de pesos, segun los datos de la Estadística, deduccion solo de los 80 o 100 mil pesos que corresponden al combustible extranjero.

Segun la Estadística a que nos venimos refiriendo, de las 318 mil toneladas de minerales que se trataron en los establecimientos de Chile en 1903, lo fueron 104 mil en las provincias indicadas de norte a sur hasta Carrizal inclusive. El producto de esta cifra por los \$ 10 de economía por tonelada que corresponde a los modernos aparatos i métodos, da una ventaja total de un millon de pesos para distribuir entre metalurjistas i mineros.

De esta manera el departamento de Copiapó, con el nuevo establecimiento de Caldera, se levantará de la postracion en que está desde hace mas de medio siglo.

La Estadística dice que la lei media de los minerales de cobre que ha tratado el Establecimiento de Tierra Amarilla fué de cerca de 12%, alta cifra que

no tiene otra esplicacion, refiriéndose a una rejion en que son tan abundantes los minerales de lei inferior e igualmente de valor escaso la mano de obra para producirlos, que la insuficiencia voluntaria i censurable en que ha vivido ese establecimiento para tratar estos últimos.

Con la magnitud destinada al establecimiento de Caldera se elevará necesariamente el valor de la tarifa de compra i se reducirá la lei mínima de compra.

Aunque tarde, está ya próximo el renacimiento minero en el departamento de Copiapó.

Con complacencia anotamos el hecho que señala la Estadística de que semejante situacion de equidad i de consiguiente bienestar para los mineros está ya en práctica desde hace tiempo atras en el establecimiento de Panulcillo, en el departamento de Ovalle.

Estos hechos de reciente orijen i de eficaces resultados favorables a la minería son la mas evidente manifestacion que se basaba en males reales i remediables la intervencion del Estado que se solicitó por un proyecto a la Cámara de Diputados en 1903. Afortunadamente la industria privada se ha despertado i ha hecho innecesaria ya esa intervencion.

Para coronar el resurjimiento de la industria metalúrgica de que nos felicitamos, queda por llegar a algun establecimiento que separe en el pais el oro i plata que contienen las barras de cobre chilenos.

Como lo espresa la Estadística, siendo mui interesante este punto, no está todavía suficientemente estudiado bajo el punto de vista comercial.

Acaso a él se oponga la falta de mercado conveniente en el pais para los metales separados a que se llegue.

CÁRLOS G. AVALOS.

