
BOLETIN
DE LA
Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

◆

Presidente
Cárlos Besa

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Director Honorario
ALBERTO HERRMANN

Andrada, Telésforo
Avalos, Cárlos G.
Chiapponi, Márcos
Echeverría Blanco, Manuel
Elguin, Lorenzo

	Gallardo González, Manuel	
	Gandarillas, Javier	
	González, José Bruno	
	Lecaros, José Luis	
	Lira, Alejandro	

	Martinez, Aristides
	Pinto, Joaquin N.
	Pizarro, Abelardo
	Schneider, Julio
	Tirapegui, Maulen

Secretario
ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

Lo que es la fundicion pirítica

(Continuacion)

La temperatura de formacion aun del mas fusible de estos silicatos, se acerca mucho a la temperatura que solamente existe en el foco para que sea aceptable su formacion fuera de ese lugar. Prácticamente es por eso mas aceptable i probable que el lugar de formacion de los silicatos de cal i de alúmina sea el mismo que el de la formacion de la escoria final (el foco no debe considerarse como un punto matemático). En otros términos, no se forma fuera del foco ninguna escoria preliminar que despues se una al silicato de fierro formado mas tarde; mas bien los silicatos de cal i alúmina se funden juntamente con el silicato de fierro a medida que éste se forma.

Esta situacion queda mui bien limitada por el hecho de que fuera del foco no existe Fe O ni puede existir, de modo que para formar una escoria preliminar solo existen la sílice i la cal alúmina, etc., i la temperatura de formacion de la mayor parte de esas combinaciones es demasiado alta. De todos modos, esta primera escorificacion no seria por sí sino de mui secundaria importancia, pero seria apoyada i provocada casi por la escoria de repase empleada en la carga. Con mucho, la base principal es formada en la fundicion pirítica por el fierro i en cuanto a su preparacion progresiva la fundicion ordinaria con coke i la pirítica trabajan en sentidos completamente opuestos.

La primera, con su mayor producción de calor i su largo período reductente que prepara la formación de una escoria final, permite la formación de una escoria primaria, como se ha demostrado realmente por los correspondientes estudios. En el horno pirítico, por el contrario, debe primero empezar a oxidarse el hierro ántes que se pueda pensar en la formación de escoria en cantidad importante, i esta oxidación está limitada al foco.

La cantidad de calor desarrollado por esa oxidación o su intensidad no es, en las condiciones más favorables, de ninguna manera muy grande, i es dudoso aun si se podría llegar a fundir bien las escorias de bases térreas en el foco sin el auxilio de la escoria ferruginosa.

La temperatura del foco no es conocida i lo que es para estas consideraciones tan sutiles no será posible calcularla con bastante exactitud. Sin embargo, como son bien conocidas las temperaturas de formación i de fusión de los silicatos de cal i alúmina, se puede hasta cierto punto juzgar que fuera del foco, aun el más fusible de estos silicatos no podrá formarse ni, por ejemplo, el silicato 5 ($2 \text{ CaO}, \text{ Si O}_2$)... $2 \text{ Al}_2 \text{ O}_3, 3 \text{ Si O}_2$, cuyo calor de fusión total es de 347 calorías (últimamente ha encontrado Boudouard su temperatura de 1370° i ha encontrado como más fusible la forma $\text{Al}_2 \text{ O}_3, 3 \text{ CaO}, 6 \text{ Si O}_2$ con una temperatura de fusión de 1300°).

Los silicatos de cal i alúmina son más fusibles que los de cal solo, de modo que la formación de estos últimos, fuera del foco, aparece como bien imposible. Así, por ejemplo, el más fusible, un 2,83 silicato ($7 \text{ Ca O}, 10 \text{ Si O}_2$) tiene un calor de fusión total de 387 cal (fusión a los 1400°) mientras que el tan recomendado por muchos autores, el bisilicato de cal, llega a un calor de fusión de 472 cal, correspondiente a una temperatura de 1567° , de modo que aun en el mismo foco no alcanzaria probablemente a existir sin otra combinación.

En el horno pirítico se tiene, pues, que considerar toda la formación de escoria estrictamente reducida al foco, pero debe hacerse presente para completar las ideas que las escorias agregadas para su repaso a la carga, representan un papel intermediario que tiende a borrar los límites netos de esta aseveración.

Así, por ejemplo, es muy probable que esta escoria (cuya temperatura de fusión no será de más de $1,050-1,600^\circ$) va incluyendo o combinándose tanto con la sílice como con la cal i la alumina o disuelve sus silicatos, ántes que llegue al foco. Esta escoria agregada, cuya composición es idéntica a la escoria final resultante se fundirá naturalmente ántes del foco por cuanto la temperatura de fusión de una escoria ya hecha es inferior a la temperatura de formación de esa misma escoria, i una vez fundida se combinará i disolverá otros cuerpos. Esta es, pues, la única manera cómo se formará escoria fuera del límite del foco i su acción seguramente no será nada de insignificante. La capacidad disolvente de la escoria de repaso sobre los cuerpos que no son afectados por los vapores de azufre tan abundantes en el horno, está reñida por la correspondiente temperatura reinante en cada punto; i su acción no está molestada o tiene fuego libre así que será importante aun cuando su cantidad no sea muy grande (unos 10-15% del peso de la carga, i en Mount Lyell $\frac{1}{3}$ del peso de las sustancias que producen escoria).

La presencia de esta escoria tiene seguramente una influencia favorable i muy auxiliadora para la verdadera formacion de la escoria en el foco. A consecuencia de su fácil fusibilidad su accion disolvente puede manifestarse bastante mas arriba del foco i con esto hace un trabajo de economía considerable de calor con respecto a la formacion directa de la escoria de sus elementos separados.

Sin embargo, puede cometerse un grave error, por otro motivo, si se emplease la escoria de repaso en cantidad exajeradamente grande, pues le quita al horno calor que pudo aprovecharse mas útilmente. Es un hecho reconocido que el aumento de la escoria de repaso induce el aumento de coke en la carga.

La formacion de la escoria en el foco, en el sentido neto de la fundicion pirítica, es un proceso automático, que corresponde a las condiciones jenerales de marcha. Ademas, no cabe duda que por el hecho de estar reducida la formacion de escorias primarias en la parte superior del horno a un mínimo, las reacciones de la formacion de escoria desde el principio al final tendrán que operarse en mucho ménos tiempo que en la fundicion ordinaria con coke. De ahí proviene la accion tan intensiva i rápida que en este sentido ofrece a la observacion el horno pirítico. Tomando en consideracion la potencia calorífica del fierro i del azufre que es relativamente muy inferior al coke, se nota que en el foco hai un desarrollo de calor superior a cuanto podria esperarse de esos combustibles. Bien que de esos combustibles (fierro i azufre) se quema de cuatro a cinco veces mas que el coke usado en la fundicion ordinaria, sin embargo, por la disociacion de la pirita i otras condiciones resulta en definitiva que el calor total desarrollado es menor que en una fundicion usual con coke. El horno pirítico, sin embargo, parece que no sufre absolutamente por este motivo i aun puede decirse que donde quiera que la fundicion pirítica ha reemplazado a la fundicion ordinaria, las escorias corren mas calientes que con el antiguo sistema. No debe, sin embargo, olvidarse, que al cambiar el sistema se puede decir que han cambiado tambien las proporciones, pues ahora para obtener el mismo tonelaje, hai necesidad de aumentar el viento i este aumento tambien habria dado, con el sistema ordinario de fundicion, un aumento de la temperatura de las escorias (siempre que se disponga la marcha de modo que corresponda a este viento forzado, lo cual corresponderia á que se quemase en un tiempo dado mayor cantidad de coke con esa mayor cantidad de viento.) Tomado en sentido absoluto, la unidad de viento desarrolla en la fundicion pirítica ménos calor que en la fundicion ordinaria, como se verá por las consideraciones que se hacen mas adelante.

Para el buen resultado de la fundicion pirítica, es, pues, indispensable una intensificacion de la combustion del mismo modo que en la conversion.

Esta operacion no puede obtenerse sino por un aumento de la cantidad de viento o sea de su presion, lo cual corresponde a una mayor actividad i rapidez de la marcha del horno i esto corresponde a su vez a una reduccion del tiempo durante el cual se forma la escoria en el foco.

Se necesita, pues, por la falta de toda preparacion prévia de la base principal de la escoria, que el fierro sea convertido con mucha rapidez, directamente, puede decirse que instantáneamente, del estado de sulfuro al de silicato; es decir una oxidacion rápida del fierro a oxidulo de fierro i la combinacion de éste con la

sílice casi simultáneamente con su formacion. De ahí proviene la gran diferencia que se hace notar en la fundicion pirítica cuando se cambia el tiempo disponible para la oxidacion por medio de un aumento o disminucion del viento entre los límites en que el proceso se mantiene normal. Una disminucion del tiempo aumenta la intensidad del foco de tal manera que las reacciones son llevadas mas allá del punto de temperatura crítico, mientras que una prolongacion de este tiempo hace necesario, para obtener el calor correspondiente, la ayuda exterior ya sea por medio del calentamiento del aire o bien por un aumento del coke empleado. Con la marcha forzada resulta por eso en la fundicion pirítica una ganancia de calórico, que tambien se obtendria en el caso de fundicion con coke, aunque no tan netamente, por cuanto en este último caso no es ello un resultado necesario de las circunstancias.

La fundicion pirítica llevada a cabo con buenos resultados, i en especial el empleo del aire frio en ella, demuestran claramente la importancia del elemento *tiempo* en la marcha forzada del horno.

El éxito favorable en esta operacion no es posible sino con una cierta cantidad de trabajo químico i calórico producido por unidad de tiempo, cantidad que queda fijada por la naturaleza misma de la operacion. Cada tamaño de horno, cantidad de viento, etc. hace variar esta cantidad i con un horno dado es necesario empezar por establecer empíricamente el monto de esa cantidad para obtener los mejores resultados de concentracion i aprovechamiento del mineral dado. No es posible determinar de antemano estos factores, por cuanto las condiciones jenerales secundarias que los afectan son demasiado numerosas i desconocidas.

Una vez determinado, sin embargo, cuánto fierro por minuto quema el horno con una cantidad dada de viento, se tiene una base cierta para nuevas consideraciones teóricas i prácticas sobre el proceso, i aun para hacer deducciones *a priori* para otros hornos semejantes, otros minerales, etc.

La necesidad de tomar mui en cuenta el asunto relativo al tiempo (sobre cuyo efecto los conocimientos termodinámicos actuales parece que no ofrecen nada de cierto) se imponia ya desde los primeros pasos de la fundicion pirítica, cuando se observó que la marcha del horno, con una cantidad dada de viento, era casi independiente de la composicion de la carga (quedando el coke i la cal constantes) i daba siempre la misma escoria que solamente cambiaba por un cambio en el viento, i que en ámbos puntos el horno demostraba una especial porfía en mantener su marcha invariable.

La ventaja obtenida de la mayor actividad del foco en unidad de tiempo se esplica prácticamente por el hecho de que las pérdidas de calor por irradiacion o calentamiento del agua, etc. no son aumentadas proporcionalmente i por lo tanto resulta de la marcha forzada una carrera mas caliente que alcanza a sobrepasar la temperatura crítica de formacion de la escoria.

En términos jenerales puede, pues, considerarse que la formacion del silicato de fierro (al cual se agregan, puede decirse como secundarios, los silicatos de cal, aluminio, etc.), es instantánea, i así como en la conversion del cobre, la manera

cómo se obtiene la trasformacion del sulfuro de fierro a silicato queda relegada a cuestion teórica o de simple especulacion.

La aceptacion de productos intermediarios en una operacion tan simultánea de oxidacion i escorificacion parece demasiado artificial. Es seguro que no puede formarse FeO sin la accion simultánea de la sílice que se combina inmediatamente con él i que todas las complicadas reacciones intermedias llegan a ese mismo resultado final, siendo esto de valor, tanto bajo el punto de vista químico como térmico.

La presencia de la cal i de la alúmina juegan, sin embargo, un rol importante i retardan con su presencia la formacion del silicato de fierro. La alúmina va siempre desde luego combinada a la sílice i no puede ser desalojada por el fierro.

Es dudosa la forma final en que los silicatos de alúmina entran en la escoria, es decir, si descompuesto o no. Por el agregado de las otras dos bases (fierro i cal) forman éstos silicatos compuestos de mas fácil fusion; pero el que pudiese formarse una escoria en la fundicion pirítica, en caso que toda la sílice estuviese de antemano unida a la alúmina, es dudoso, pues, para ello seria necesario primeramente desarrollar un calor suficiente para fundir los silicatos de alúmina o por lo ménos llegar al límite de fusion de ellos. Pero para esto no alcanza el calor producido por el fierro i el azufre sino cuando mucho a $2/3$, pues segun los estudios últimos de Boudouard el silicato mas fusible de alúmina es el compuesto Al_2O_3 10SiO_2 que se funde a los 1690° . Con la presencia simultánea de la cal libre las condiciones es verdad que cambiarian un tanto en favor, pero siempre queda fuera de duda que, como se dijo mas arriba, sin el auxilio de calor exterior, no se efectuaría una escorificacion de esta especie, aun en presencia del óxido de fierro. Porque, dada la afinidad de la cal por la sílice tratará de impedir la combinacion del óxido de fierro i, por lo tanto, contribuirá a impedir la formacion del óxido de fierro destruyéndose así una cantidad correspondiente de calor aun en el caso hipotético de que el calor pudiese ser suficiente.

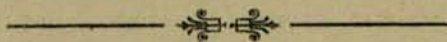
Los silicatos de alúmina, por ese motivo, solo pueden emplearse en cantidades insignificantes o si no hai que recurrir a otra fuente de calor que, en este caso, no puede ser solamente el aire caliente, sino que tiene que ser el coque. De manera que cuando la cantidad de silicato de alúmina es mui grande, hai que renunciar en su mayor parte al calor de los sulfuros, en parte por el coque necesario i en parte por la adiccion obligada de una gran cantidad de cal para llegar a tener una escoria bien fluida. En este caso de circunstancias desfavorables que se refuerzan mutuamente, el proceso tendrá que salir de la fundicion pirítica pura i entraria a la fundicion parcialmente pirítica o aun al sistema ordinario de fundicion. Las esperiencias que confirman esto ya han sido hechas en circunstancias en que se trataba de emplear como flujo en lugar de la sílice un mineral que contenia gran porcion de silicato de alúmina (Keswick).

Ahora bien, como se sabe, la cal tiene el efecto de eliminar al fierro de sus combinaciones con la sílice i de impedirle entrar en combinacion con ella. Es, pues, una base que debe ser empleada con precaucion, si no se quiere aumentar

el empleo del coke i disminuir la concentracion, es decir, si no se quiere correr el riesgo de abandonar o al ménos hacer ménos marcado el sistema pirítico. En la fundicion pirítica de piritas macizas, es decir el sistema en su forma pura, del cual se trata en especial en este artículo, nunca es de provecho, ni puede serlo el obtener escorias mui ricas en cal. Esto solamente es conveniente en la fundicion pirítica parcial, es decir cuando hai falta de pirita i felizmente este sistema permite el beneficio de minerales de poca pirita, silicatados i tambien fuertemente aluminosos que son harto frecuentes.

Exije, pues, el desarrollo de calor necesario para la marcha regular de la fundicion pirítica que no existan en cantidades demasiado grandes ni los silicatos de alúmina ni la cal (ni tampoco por las mismas razones silicatos de cal); es necesario dejar al fierro, bajo todos conceptos, la libertad química necesaria para que se combine con la correspondiente cantidad de sílice, es decir la sílice debe estar en estado *libre*, sin combinacion por lo ménos en la cantidad que la exige el fierro para su oxidacion i combinacion en proporcion conveniente para obtener el calor necesario. Aun en ausencia de cualquiera otra base de efecto dañino tiene que mantenerse la cantidad de sílice *libre* para poder tener una marcha normal (es decir la mas ventajosa posible).

Si esa sílice libre hace falta bajará la concentracion, es decir, se quema ménos fierro i azufre i se escorifica ménos fierro, aun cuando el horno aun no se note mas frio, pues como en todo horno de manga, tambien aquí los límites de trabajo distan bastante para dejar cierto juego.



Ensaye del ácido bórico en los boratos

El ácido bórico puede ensayarse acidimétricamente en las disoluciones que lo contengan en estado libre. En el caso de un borato, éste deberá someterse a la accion de un ácido mas enérgico que el ácido bórico a fin de ponerlo en libertad.

El procedimiento se funda en la diferencia de calor de saturacion por los álcalis, del ácido bórico i de otros mas enérgicos que se encuentren en su disolucion, en que esa diferencia de afinidad química produce primero la neutralizacion por los álcalis de los ácidos que desarrollan mayor enerjía térmica, i en que esa neutralizacion sucesiva puede hacerse perceptible por medio de ciertos cuerpos, indicadores, que cambian su color solo en presencia de ciertos ácidos.

Consiste, pues, el método en la neutralizacion por un álcali valorado de los ácidos de la disolucion, es decir del ácido en exceso que ha servido para des-

componer el borato i del ácido bórico (1), en dos porciones iguales del líquido (2), en presencia cada una de un indicador, uno de los cuales es influenciado por el ácido fuerte (por ejemplo ácido clorhídrico), i el otro por el ácido clorhídrico i el ácido bórico.

Los indicadores usados habitualmente son el metilo anaranjado (3) i la fenolftaleína. Sobre el primero actúa solo el ácido clorhídrico en cuya presencia es de color rojo i anaranjado en reaccion neutra o alcalina. Sobre la fenolftaleína actúan el ácido clorhídrico i el ácido bórico, de modo que el indicador solo toma el color violado despues que el álcali ha neutralizado ámbos ácidos.

El ácido bórico, se conduce como ácido monobásico (BO_2H), en presencia de la fenolftaleína, i cuando éste toma el color violado todo el ácido se ha transformado en metaborato. (4)

Para conseguir este resultado es preciso intensificar la accion del ácido bórico sobre el álcali por medio de la glicerina (u otros cuerpos) en cuya ausencia la reaccion es incompleta; el borato formado se disocia parcialmente i se establece un equilibrio variable segun las condiciones del ensaye (temperatura, dilucion, etc.) entre el borato, el ácido bórico i el álcali. La experiencia ha mostrado que la cantidad de glicerina que debe existir en la disolucion al fin del ensaye (de la titulacion) debe ser mas o ménos un tercio del volúmen total de líquido.

Si se toman, pues, dos porciones iguales de la disolucion que contiene el ácido bórico, se determina en una de ellas la acidez con un álcali en presencia de metilo anaranjado; i en la otra, en presencia de glicerina i fenolftaleína, la cantidad de álcali gastada en el primer caso corresponde al ácido fuerte, clorhídrico, i en el segundo caso, al ácido clorhídrico i bórico. El exceso gastado en este último caso sobre el primero, corresponde entónces al ácido bórico. (5)

(1) Es el caso jeneral. Puede acontecer tambien que la disolucion solo contenga ácido bórico. Entónces el ensaye se reduce a determinar la acidez por un álcali, en presencia de un indicador apropiado.

(2) Se verá mas adelante, que tambien la neutralizacion puede efectuarse en una sola porcion.

(3) Llamado tambien heliantina o anaranjado de Poirrier núm. III.

(4) Otros indicadores cambian su color cuando el ácido bórico se ha transformado en otra sal mas o ménos ácida. La orceína, por ejemplo, toma su color azul cuando el ácido bórico se ha transformado en biborato ($\text{B}_4\text{O}_7\text{Na}_2$).

(5) Puede efectuarse tambien el ensaye en una sola porcion, neutralizando el ácido fuerte en presencia de una cinta de papel impregnada con el metilo anaranjado; i agregando despues la fenolftaleína i glicerina, en presencia de los cuales la cantidad de álcali gastada, corresponde al ácido bórico.

O, como lo indican ciertos autores, se efectúa la titulacion en presencia de la mezcla de metilo anaranjado i fenolftaleína (con la cantidad correspondiente de glicerina), que en reaccion ácida fuerte es roja (color del metilo anaranjado), en reaccion neutra, anaranjada (color de metilo anaranjado) i en reaccion alcalina, violada (color de la fenolftaleína). La cantidad de álcali gastada desde que desaparece el color rojo del metilo hasta que aparece el violado de la fenolftaleína corresponde al ácido bórico. El método me ha dado buen resultado empleando, para 20 cm.³ de la disolucion con ácido bórico, 5 cm.³ de metilo i 30 cm.³ de glicerina fenolftaleinizada. (Reactivos 1 i 2; véanse despues).

El método no es exacto en presencia de otros metales que no sean los alcalinos o alcalinoterrosos. Tampoco lo es en presencia de ácidos débiles como el ácido carbónico, o polibásicos de función ácida, fuerte i débil como el ácido fosfórico. Estos compuestos se conducen del mismo modo que el ácido bórico respecto de la fenolftaleína i del metilo anaranjado (1). El alcohol etílico no es perjudicial. El alcohol metílico, según ciertos autores, perturba los cambios de color de los indicadores (2).

Se usan en el ensaye los siguientes indicadores i reactivos (3):

1. *Fenolftaleína i glicerina*.—Como ámbas sustancias se usan juntas, se prepara una sola disolución en alcohol de 95 % (peso específico 0,818) que contenga dos volúmenes de glicerina de 95 % (peso específico 1,250) por un volumen de alcohol i fenolftaleína al 1 por mil (4).

La glicerina es generalmente ácida respecto de la fenolftaleína i debe neutralizarse con un álcali, sirviendo la misma fenolftaleína de la disolución para indicar el límite.

La disolución debe quedar débilmente violada (o sea ligeramente alcalina), por ser éste el color que se observa en el ensaye.

2. *Metilo anaranjado*.—Se hace en disolución acuosa en la proporción de 1 por 10.000.

Su color debe ser anaranjado, es decir, debe estar neutro o débilmente alcalino. Si es rojo se le satura con un álcali hasta volverlo anaranjado. Si es anaranjado, como puede estar alcalino, se enrojece con un ácido (clorhídrico) i después se neutraliza con un álcali (hidróxido de potasio).

3. *Hidróxido de potasio*.—Su disolución será empírica i tal que 1 centímetro cúbico equivalga o sature a 5 miligramos de anhídrido bórico ($TB_2O_3 = 0,005$ gramo). Siendo el ácido bórico monobásico en presencia de la fenolftaleína, 5 miligramos necesitan 8 miligramos de hidróxido de potasio para neutralizarse. Como el método exige la ausencia de carbonatos, el hidróxido de potasio también debe estar exento de ellos (5).

(1) Ver, por ejemplo, en los textos de química analítica el ensaye alcalimétrico del aluminio.

(2) Cito este cuerpo porque muchas veces se usa para destilar el ácido bórico (con el objeto de separarlo de sus acompañantes) antes de someterlo al ensaye volumétrico.

(3) Los datos numéricos que doi aquí son los que he empleado. No tienen una importancia esencial. Naturalmente se pueden variar, con tal de quedar dentro de límites que no falseen el ensaye.

(4) El objeto del alcohol es dar más fluidez a la glicerina i servir para disolver la fenolftaleína.

(5) En caso de carbonatación del hidróxido, después de titulado, su disolución no varía de fuerza (concentración) respecto del metilo, pues este indicador no se influye por el ácido carbónico que se desprende en la neutralización del carbonato por el ácido clorhídrico. Pero se debilita respecto de la fenolftaleína, porque el ácido bórico, actuando sobre el carbonato, pone ácido carbónico en libertad, el cual neutraliza una parte de hidróxido de potasio i de este modo resulta mayor que la verdadera la cantidad de ácido bórico en el ensaye. Podría pensarse que el error se evitaría efectuando la titulación a la ebullición para espulsar el anhídrido carbónico, pero se produciría una nueva causa de error: la pérdida de ácido bórico por arrastre i volatilización.

Se empleará hidróxido de potasio al alcohol i se disolverán 12 gramos de hidróxido seco ($\text{KOH}, \text{H}_2\text{O}$), por litro.

Esta disolucion se titula con la de un ácido valorado. Hai varios medios para hacerlo.

Veamos dos de ellos:

Primer medio: por el ácido bórico.—Se consigue una disolucion de concentracion definida en ácido bórico, por el método directo, pesando uno de sus compuestos puros. Se puede emplear ácido bórico puro cristalizado (BO_3H_3) o bórax cristalizado ($\text{B}_4\text{O}_7, \text{Na}_2, 10\text{H}_2\text{O}$). Se disolverán 8.857 grs. de ácido bórico o 27,287 grs. de bórax por litro.

Estas disoluciones contienen 5 mgrs. de ácido bórico anhidro libre por cm^3 .

Prefiero emplear el bórax, pues su proporcion en anhídrido bórico libre es menor que en el ácido bórico; i un error en la pesada se hace ménos sensible sobre el anhídrido bórico en el caso del bórax.

Para hacer la titulacion de hidróxido de potasio, échense en un vaso de unos 250 cm^3 de capacidad, 20 cm^3 de la disolucion de ácido bórico, agréguese 30 cm^3 de la disolucion de glicerina con fenolftaleina; efectúese la titulacion i désele al hidróxido la concentracion deseada.

Segundo medio: por el ácido oxálico.—Disuélvanse 9 grs. por litro de ácido oxálico cristalizado ($\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2, 2\text{H}_2\text{O}$).

Cada cm^3 de esta disolucion tiene una cantidad de ácido correspondiente a 5 mgrs. de ácido bórico anhidro.

El hidróxido de potasio se puede titular en presencia del metilo anaranjado i de la fenolftaleina. Se efectuará la titulacion segun las indicaciones del ensaye del ácido bórico (ver mas adelante).

La titulacion del hidróxido de potasio en presencia de los dos indicadores debe suministrar un mismo resultado. En caso de darlos distintos, o el hidróxido tiene carbonatos o los indicadores no están bien neutros. Como la fenolftaleina no presenta dificultad para neutralizarse, la causa está en el metilo anaranjado, si no lo está en el hidróxido.

De estos dos medios para valorar el álcali, puede parecer mejor el último, pues por él queda verificada la neutralidad del metilo anaranjado i hasta cierto grado la presencia o ausencia de carbonatos en el hidróxido. Pero si se considera que es relativamente fácil neutralizar directamente el metilo anaranjado, i obtener hidróxido exento de carbonato, hai que dar la preferencia al primer método que tiene la ventaja de usar para la titulacion el mismo cuerpo que despues con la disolucion así titulada se va a ensayar.

4. *Ácido clorhídrico.*—Usese el fumante, cuya densidad es 1,190.

Ensaye.—2 a 5 grs. del borato seco a 120°C . i reducido a polvo bien fino (1) se tratan en un matraz graduado de 200 cm^3 con unos 5 cm^3 de agua i 1 cm^3 de

(1) Como algunos boratos naturales son atacados lentamente por el ácido clorhídrico, en caliente, no debe en esos casos olvidarse esta precaucion que facilita el ataque.

ácido clorhídrico. Se calienta suavemente (1) cuidando de hacerlo hasta espulsar todo el anhídrido carbónico, en caso de haber carbonatos. Se llena en seguida el matraz con agua hasta completar los 200 cm.³ (2) i se toman con una pipeta dos porciones de 20 cm.³ que se echan en dos vasos (de unos 250 cm.³ de capacidad); a uno se agregan 5 cm.³ de metilo anaranjado, i al otro 30 cm.³ de la disolución alcohólica de glicerina fenolftaleinizada. Enseguida se efectúa la titulación. (Úse-se un vaso del mismo tamaño que los anteriores con 5 cm.³ de metilo anaranjado i 30 cm.³ de agua, i que servirá como guía en la observación del cambio de color de ese indicador, en la titulación).

La mayor cantidad de hidróxido gastada en presencia de la fenolftaleína que en presencia del metilo, corresponde al ácido bórico. Si se han tomado 2 grs. de sustancia para el ensaye, la titulación se ha efectuado sobre 200 mgrs. i el número de cm.³ de la disolución del álcali correspondiente al ácido bórico, multiplicado por su título 5 (en mgrs.) i dividido por 2, da en mgrs., el % del borato en anhídrido bórico. Esta lei multiplicada por 1,7714 da la lei en ácido bórico (Bo H₃₃), i multiplicada por 5,4571 da la lei en bórax cristalizado (B₄ O₇ Na₂, 10 H₂O).

INVESTIGACION CUALITATIVA DEL BORO EN LOS BORATOS

Hé aquí tres reacciones:

1. La disolución que contiene el borato o ácido bórico es acidulada *débilmente* con ácido clorhídrico. Una cinta de papel de cúrcuma introducida en ella, sobre todo si se seca despues, toma color rojo. Si en seguida se introduce en una disolución alcalina (hidróxido o carbonato) toma color azul-negro, que vuelve al rojo con un poco de ácido clorhídrico. La reacción es enmascarada por el ácido clorhídrico concentrado, por el cloruro férrico, por una disolución clorhídrica de molibdato de amonio, cloratos, cromatos, ioduros, etc.

2. Agréguese alcohol sobre el compuesto sólido i en seguida ácido sulfúrico concentrado; caliéntese i enciéndase el alcohol. Este arderá con una llama de bordes verde amarillentos, (revuélvase la mezcla con una varilla de vidrio), en la

(1) Siendo el ácido bórico arrastrado fácilmente por el vapor de agua, un calentamiento muy enérgico es perjudicial.

Describo el método usual de operar en los ensayos industriales que no necesitan gran exactitud, como es el caso en las borateras.

En una determinación mas exacta se deberá, si el borato no es fácilmente descompuesto por el ácido clorhídrico o sulfúrico,—que tambien se suele usar,—disgregar por carbonatos alcalinos por vía seca o húmeda, con el objeto de obtener un borato alcalino fácilmente descomponible por los ácidos. Como en esta operación hai que espulsar el ácido carbónico se pierde tambien algo de ácido bórico. Si el borato no es fácilmente atacable por los ácidos i se quieren resultados precisos, es preferible usar el método indicado en la nota (2).

(2) Si se trata de obtener un resultado analítico, ántes de efectuar el ensaye evidentemente hai que separar las bases metálicas, los ácidos monobásicos i polibásicos de funciones débiles. Es recomendable la separación por destilación con alcohol metílico, segun las indicaciones de Gladding.

presencia de un borato o ácido bórico. Perturban la reacción las sales de cobre; los cloruros también pueden causar errores, pues en presencia del alcohol i ácido sulfúrico, el cloruro de etilo formado colorea los bordes de la llama de azul verdoso. Los ácidos fosfóricos i tártrico también deben hallarse ausentes.

3. La sustancia que contiene el compuesto del ácido bórico, mezclada con 3 partes del flujo de Turner (4 partes de disulfato de potasio i 1 parte de fluoruro de calcio), colocada sobre un alambre de platino en una llama incolora, desprende vapores de fluoruro de boro que la tiñen de verde. La reacción es más sensible, procediendo así: una mezcla del borato i fluoruro de calcio en partes iguales se introduce en un tubo de vidrio con un pequeño fragmento de mármol; se añade ácido sulfúrico concentrado i caliente; los vapores de fluoruro de boro que se desprenden coloran en verde una llama no luminosa.

F. A. SUNDT

Jefe de trabajos prácticos de química de la Escuela de Ingeniería. Universidad del Estado.



El procedimiento Baggaley para la fundición de cobre por William A. Heywood

Los datos siguientes concernientes a la operación del sistema Baggaley en grande escala en la fundición de la Pittsburg and Montana Copper C.^o, cerca de Butte, Montana, son espuestos por el autor en la *Mining and Scientific Press*, de abril 28 de 1906. El procedimiento consiste en fundir los minerales crudos directamente en los hornos de manga, sin concentración previa, i convertir los ejes a barra en un convertidor con forro o calza de una sustancia básica.

La composición de los minerales es la siguiente:

Cobre.....	2 a 4%.
Sílice.....	52
Fierro.....	14
Azufre.....	17
Alúmina.....	7
Magnesia.....	1
Zinc.....	2

La Compañía obtiene un mineral de pyrrhotita de otras minas, cuya composición es la siguiente:

(1) Traducido del *Mining Magazine*, junio de 1906.

	Mineral de primera clase	Mineral de segunda clase
Sílice	9%	30%
Fierro	48 »	31 »
Azufre	32 »	13 »
Cal	5 »	23 »
Cobre	nada	nada
Oro	7 dollars por Ton.	2 dollars por Ton.

El horno de manga en que se ha hecho la fundición era hecho de chaquetas de agua de cobre fundido, siendo las dimensiones 38 por 158 pulgadas en las toberas; tiene 14 toberas de 3 pulgadas de diámetro a cada lado. La distancia de las toberas a la plataforma de carga es de 9 pies.

Los siguientes materiales han sido fundidos desde setiembre 1.º de 1905:

	Días traba- jados con el horno	Piedra de cal Tons.	Minerales de Batté. Tons	Pyrrhotita Tons.	Productos de repaso		Total Tons	Coke Tons.
					Ejes Ton.	Escorias		
Setiembre	22	775	2,097	1,495	180	170	4,717	528
Octubre.....	31	933	3,053	1,307	825	624	7,078	637
Noviembre.....	25	814	2,786	1,235	584	302	5,723	474
Diciembre.....	31	1.143	3,551	1,631	112	262	6,699	606
Enero	31	1.316	3,589	1,389	200	166	6,660	664
Febrero.....	28	1.263	3,308	1,062	267	225	6,125	612

La composición de las escorias i la lei de los ejes, en término medio, es la siguiente:

	Lei de los ejes %	COMPOSICION DE LA ESCORIA			
		Cobre %	Sílice %	Oxido de fierro Fe O. %	Cal (CaO) %
Setiembre	8,6	0,11	46,1	21,1	20,4
Noviembre.....	20,6	0,24	42,2	29,7	17,2
Diciembre.....	24,2	0,24	43,6	25,5	18,7
Enero	28,2	0,21	43,8	21,9	21,4
Febrero.....	23,8	0,19	44,0	22,0	20,0

Las escorias contienen además 7,5% de alúmina; 2,5% de magnesia; 2,5% de zinc i 0,5% de azufre.

No se ha hecho ningun esfuerzo por obtener un alto grado de concentración en el horno. El empleo de la pyrrhotita como flujo, baja la lei del eje, pero

tambien reduce notablemente la cantidad de coque necesaria para la fundicion, como asimismo la pérdida de cobre en la escoria.

Las escorias del convertidor se vaciaban fundidas directamente dentro del horno desde noviembre para adelante. Durante el mes de octubre se fundieron 624 toneladas de escoria de convertidor despues de enfriarla, quebrantada i añadida a la carga del horno. La cantidad de escoria de convertidor desde ese tiempo en adelante es mucho ménos porque no se lleva cuenta de la cantidad de escoria vaciada en fusion al horno.

La escoria que ha sido pesada durante ese tiempo representa los empegos que quedan en los conos o cucharas de trasporte i el material que se recoje del aseo jeneral de los hornos i convertidores.

La cantidad de escoria hecha u obtenida por tonelada ha variado en las diversas cargas de 1900 a 2300 libras i la pérdida en la escoria ha variado de 5,4 a 6 libras de cobre por tonelada de mineral fundido. Se dice que la estraccion del cobre o sea el fundimiento, en el horno de manga, ha sido de 90%. Suponiendo que el mineral de Butte contenga alrededor de 4% de cobre, se producirian 320 libras de eje de 25% por cada tonelada de mineral i el fierro contenido en ese eje, al hacer la barra, haciendo su escorificacion con minerales de Butte, produciria unas 300 libras de escoria de convertidor. Como esta escoria contiene 0,24% de cobre, el cobre perdido en la escoria del convertidor seria 0,72 libra por tonelada de mineral primitivo, o una pérdida total en el horno i convertidor arrastrada por la escoria de ménos de 7 libras de cobre por tonelada de mineral fundido. En estos cálculos el autor no toma en cuenta las pérdidas por el arrastre mecánico de los polvos o humos de chimenea por la razon de que con buenas cámaras i canales, esas pérdidas son pequeñas i no son mayores en el sistema Baggaley que en los métodos mas antiguos.

El convertidor usado era compuesto de anillos de acero de 11 pulgadas de espesor i 18 pulgadas de ancho e iba forrado con una corrida de ladrillos de magnesita de 9 pulgadas. La parte superior o sombrero del convertidor no iba forrado. El largo total del convertidor es de 13 piés; su diámetro exterior de 8 piés, quedando el espacio interior de un diámetro de 4 piés i 9 pulgadas i el largo interior libre de 9 piés 6 pulgadas.

Al operar el convertidor se introduce en él unas 1.000 libras de mineral i se agrega una sangría de 4 a 5 toneledas de eje de baja lei. La carga es sometida en seguida al viento i se agregan de cuando en cuando lotes de mil libras de mineral hasta la eliminacion del fierro. En seguida se saca la escoria i se agrega una nueva sangría de eje i mas mineral. Cuando la carga está por concluirse, el eje blanco que hai en el convertidor en ese momento se reduce a barra de la manera usual, sin añadir nada mas de metal.

El autor asegura que el convertidor trabaja fácilmente i con rapidez i su tamaño tan grande permite no operar sobre grandes cantidades de eje. Con un eje de 10% de cobre ha agregado hasta 60 toneladas ántes de concluir una operacion, i ha mantenido el convertidor en operacion bajo viento por espacio de 48 horas sino ántes de sangrar el cobre. Con un eje de 30% la carga ha sido concluida a barra en 3 horas. Como el revestimiento de magnesita no se gasta o con-

sume, hai mucho mayor libertad i electricidad en el tamaño de las cargas que en el caso de emplear calza o revestimiento de sílice.

Segun el autor, desde octubre 7 de 1905 hasta enero 30 de 1906, se habian hecho mas de 500 toneladas de cobre en barra i el mismo forro a cabeza de magnesia con que se superó el trabajo estaba aun en el convertidor, no habiéndose tenido necesidad de mas reparacion que algunos ladrillos de cerca de las toberas que habian sido soltados o quebrados al picar las toberas para mantenerlas limpias.

Siendo el horno de manga pequeño i el mineral de baja lei, ha sido imposible mantener el convertidor alimentado en la proporcion que lo necesita. El autor dice que si hubiese sido posible obtener todo el eje que puede tratar el convertidor, éste habria sido capaz de producir mas de 500 toneladas de cobre por mes. El trabajo requerido en cada jornada es: un operario escoriador, uno que pique las toberas para mantenerlas libres i un ayudante.

Recapitulando brevemente el sistema, se considera que tiene las siguientes ventajas:

1). Los minerales de baja lei se funden directamente, sin necesidad de calificarlos ni separarlos en unos de alta lei para el horno i otros de baja lei para los aparatos de concentracion;

2). Se emplea como flujos la pyrrhotita o un sulfuro de fierro, que, cuando contiene algun valor, es un flujo mucho mas económico que la cal bruta, tanto mas cuanto que realmente reduce la cantidad de coke empleado en la fundicion;

3). Haciendo un eje bajo en el horno se obtiene una escoria de mui baja lei, perdiéndose así ménos cobre; por otro lado, el empleo de una calza o revestimiento básico i la fundicion de minerales ácidos o silicatados como flujo para el fierro contenido en los ejes de baja lei, permite convertirlos a barra mas económicamente en esas condiciones que con forros o calzas de sílice que habrán de remudarse continuamente, esta operacion tendrá un costo prohibitivo;

4). Toda la escoria del convertidor, a escepcion de la pequeña cantidad que se enfría en el tiesto o cuchara de transporte, se vacia sobre fundida dentro del horno. Se dice que este sistema ayuda a hacer una escoria limpia de eje permitiendo que sus partículas se asienten, i que tiene una accion benéfica sobre la marcha del horno i evita ademas el costo de manipuleo i refusion de la escoria del convertidor.



Apuntes prácticos sobre el beneficio de minerales de oro

LA REDUCCION DE LOS MINERALES

La reduccion de los minerales a un tamaño conveniente, para en seguida beneficiarlos por los diversos sistemas que se usan, se hace jeneralmente por baterías de pizones de gravitacion; pero, se emplean tambien varias máquinas rota-

torias que dan buen resultado, como ser: el molino de bolas, los trapiches modernos, etc.

Se ha pretendido que la maquinaria debe variar mucho, segun sea la clase de minerales, es decir, sean éstos absolutamente de oro libre, o en parte oro libre i parte refractario, o metales enteramente refractarios; pero mas bien debe decirse que la planta es la misma, agregándose concentradora en el segundo caso, i en el tercero, es mejor ir directamente a la fundicion, la cual se efectúa por varios sistemas, jeneralmente en hornos de soplete.

EL TRATAMIENTO DE MINERALES DE ORO LIBRE

Mucho se ha dicho por personas que abogan por sus máquinas privilegiadas, refiriéndose a las dificultades para el tratamiento de minerales. Así que, cuando en muchos casos una simple molienda del mineral, amalgamacion, i concentracion de los relaves enseguida, seria todo lo que se necesitaria. Los mineros, o promotores de compañías mineras, halagados por la novedad, o influenciados, plantean maquinaria desconocida con lo cual se perjudican las empresas, que, aun siendo de buenas expectativas, llegan con esto a un prematuro i desastroso fin.

Sacándose una buena muestra de los minerales que se van a beneficiar, cualquier ensayador experimentado puede certificar la cantidad de oro libre que puede amalgamarse i tambien los resultados de la porcion refractaria o cuerpos, que deben obtenerse por la concentracion.

Si se vé que todo el metal es refractario, porque sean piritas, etc., es cuestion de reducirlo todo por concentracion, si está mezclado con ganga liviana, i exportar el concentrado para su venta en Europa, a no ser que en el establecimiento haya hornos de fundicion.

Trataremos por ahora nada mas que de la extraccion del oro por amalgamacion i siguiéndose la concentracion. En el caso de minerales de oro libre, lo primero que hai que averiguar es el grueso de la malla, o tela de alambre que debe de usarse en los pizones, molino de Bolas, u otra maquinaria que efectuará la molienda, segun sea el oro en los minerales grueso, fino, o parte grueso i parte fino. Esto, el grueso de la malla, que mas convenga, se puede averiguar haciendo pruebas con diversos tamaños de malla, llevándose cuenta estricta de la porcion de mineral reducido segun la malla i el costo de reduccion, ensayando los relaves continuamente i en seguida formando una tabla que demuestre los resultados de las varias pruebas. Estos resultados darán a conocer las ventajas de ciertos tamaños de malla, i se encontrará muchas veces, especialmente cuando se trata de minerales pobres, que es mejor negocio usar una malla un poco gruesa, perder un poco de oro i beneficiar una gran cantidad de mineral.

Se encuentra muchas veces dueños de establecimientos que abogan por la malla fina, que no están sacando quizás mas de un 2% extra, mientras que con su reducida molienda, sus gastos son, en consecuencia, el doble. Por ejemplo, sacan 2 i pierden 4. Así es que la cuestion se resuelve en esta forma: ¿cuánto oro conviene aprovechar en proporcion a lo que se gasta?

Para formarse una idea, a la lijera, hasta qué grado de finura debe molerse el mineral, no está demas molerlo primero a que pase por una malla de 20 hilos en la pulgada, este se arnea en seguida por una de 30 i despues por 40 i por 60, pesándose los distintos contenidos o porciones, i ensayados cada uno por separado, se verá que en muchos casos, no contando el oro que pasa por la malla de 20, que lo toma por cierto la amalgamacion, no queda valor apreciable en lo que pasa por mallas mas finas. Sin embargo, si no fuera así, al ménos se llegará al convencimiento de cuál es el tamaño de malla que mas conviene.

Tambien hai que tomar en cuenta que en una mina los minerales suelen variar de clase mui a menudo.

La grasa, aceite, parafina i toda sustancia grasosa, es mui perjudicial, i debe evitarse que caiga a la amalgamacion o a las planchas de cobre, o a los minerales, poniéndose mamparas donde hai ejes o engranajes que lubricar, i caso de suceder esto que haya caido grasa o aceite, es mejor parar el beneficio i limpiar mui bien todo, i tambien echar ceniza limpia en las máquinas amalgamadoras, o potasa cáustica; tambien es bueno praulina (tofo molido) de buena clase.

Si no se hace esto i se sigue beneficiando, pueden pasar algunos dias ántes de conseguir que se componga el beneficio i despues de mucha pérdida de oro.

TRATAMIENTO DE LAS PLANCHAS DE COBRE

Por cierto, en el caso que las planchas sean electro plateadas todo lo que se necesita hacer es lavarlas de cuando en cuando con una solucion débil de cianuro de potasa i en seguida restregarles un poco de mercurio, con lo cual quedarán amalgamadas.

No recomendamos estas planchas electro plateadas, porque se tapa la porosidad del cobre con la plata metálica i no quedan buenas para retener el mercurio; es decir, son propensas a quedar peladas, como se dice vulgarmente.

Es mejor principiar con una plancha de cobre, cuidando sí que sea cobre puro, encargado espresamente. Las placas de cobre ordinario de comercio contienen una cantidad considerable de arsénico que sube a la superficie a medida que se procura amalgamar la plancha i entorpece o destruye la accion del azogue.

Para preparar una plancha nueva, conviene empezar por refregarla toda con polvo de ladrillo, pero debe elejirse un ladrillo que no contenga piedras para que no rasmille el cobre. Despues, la plancha se debe refregar con una solucion de cianuro de potasa, en proporcion de 1 a 10, con un trapo grueso, que por nada debe tener grasa. Siendo indispensable lavarlo con potasa cáustica, la franela de algodón ordinaria surte buen efecto.

Caso que la plancha siempre siga con un color negruzco-verdoso, lo cual sucede en las cavidades i aun en otras partes de la plancha, es mejor limpiarla con una solucion concentrada de clorhídrico de amoníaco.

Cuando al fin se consiga que la superficie de la plancha quede perfectamente brillante, lávese con bastante agua, si es posible que sea agua de lluvia, porque las aguas jeneralmente contienen sulfatos ferrujinosos que inmediatamente empa-

ñan la superficie. En seguida se agrega un poco de mercurio en globulitos, lo cual se consigue esgrimiéndolo por un pedazo de cuero de ante o jénero fino. Despues se toma un pedazo de jénero limpio que no tenga grasa, se pone dentro de éste un trozo de cianuro de potasa i se sigue refregando la plancha, agregando agua natural. Si la plancha en la primera operacion ha quedado limpia, la amalgamacion de ella se efectuará en el acto.

Como esto último (la amalgamacion), se va haciendo por partes en la plancha, hai que seguirla hasta que toda la plancha quede amalgamada.

Hemos visto que una plancha se amalgama mas lijero usando cloruro de mercurio; pero esto es difícil a veces conseguirlo, así que el procedimiento anotado arriba jeneralmente es el mas espedito.

Se verá que tan luego que se principia a trabajar, las placas toman un color amarillo que, si se deja, llega a un color verde-oscuro. Esto sucede porque en las aguas hai sales ferruginosas que forman un sulfato de fierro i cobre, cuando la amalgama se pone en contacto con las sales de fierro contenidas en el agua; hai, pues, necesidad de renovar la amalgamacion, lo cual se consigue refregando la parte de arriba de la plancha con un pedazo sólido de cianuro de potasa. Esto se debe hacer sin que deje de pasar el relave por encima de la plancha. Se observará que tan luego que se hace esto, la plancha se pondrá brillante en toda su estension, de arriba a abajo, pero continuará perdiendo su brillo a menudo, hasta que tome suficiente oro o plata para formar una capa de amalgama de oro o plata sobre toda la plancha. Cuando esto llegue a efectuarse se considerará que la plancha está lista, es decir, recién en punto de hacer buen trabajo. El tiempo en que se consigue esto depende enteramente de la mayor o menor riqueza de los minerales que se estén beneficiando. Cuando el metal es pobre, o de difícil amalgamacion, suele demorar como cinco semanas, miéntras que siendo los metales ricos puede ser solo una semana. Estando los tres o cuatro primeros piés de largo de la plancha buenos ya, no se perderá mucho oro, porque la mayor parte lo toma esta primera parte de ella.

Recomendamos que una vez azogada la plancha, ántes de entrar a trabajar, se cubra con una capa de amalgama de plata, siendo la referida amalgama de un espesor regular. Esto se hace disolviendo plata en ácido nítrico químicamente puro i precipitándola con una lámina de cobre. Esta plata precipitada se revuelve en un almirez de loza con un poco de mercurio.

Se comprende que, en caso de usarse pizones para la molienda con planchas de cobre por dentro, estas planchitas deben prepararse de la misma manera i como para conseguir que tomen brillo. Cuando se pongan amarillas no se pueden refregar con el cianuro de potasa; todo lo que se puede hacer es echar unos pedazos de cianuro sólido dentro del pizon repetidas veces para que opere lo mejor que pueda.

En la amalgamacion, en pizones u otras máquinas, debe regularizarse la cantidad de mercurio que se va agregando.

En las planchas, si la amalgama está tan dura que no se pueda desprender o mover con los dedos, hai que agregar mas mercurio para que no siga endureciéndose, pues, la amalgama, tanto dentro de las máquinas amalgamadoras como

en las planchas, es necesario que se conserve siempre, mas o ménos con la consistencia de la masilla blanda. De todos modos, aunque una plancha esté trabajando bien i esté brillante, recomendamos que se limpie dos veces al día, lo cual puede hacerse con un escobillon que se unta en una solución débil de cianuro de potasa. Esto es simplemente para remover los sulfuros i óxidos de hierro que se pegan al oro por haberse amalgamado.

Al hacer levante, cuando se quiere sacar el amalgama de las planchas, recomendamos que se use un pedazo de goma, como de $4'' \times \frac{3}{8}''$, i $2\frac{1}{2}''$ de ancho. Esta goma tiene que ser mui pura, de lo contrario echará a perder el mercurio, i la razón es porque la goma impura contiene azufre.

A las planchas debe sacárseles la amalgama de abajo para arriba, i en el caso que la amalgama que ha tomado la plancha en la parte de arriba no se pueda desprender con la goma, se usa una espátula de fierro, como de nueve pulgadas de largo i afilada a los dos lados. Se junta el producto en una pila i se levanta por medio de la misma espátula a un tiesto enlozado. Al haber mercurio no apellado, éste se puede levantar con la espátula, lo que requiere nada mas que un poco de práctica.

Cuando ya la plancha se haya limpiado i refregado, debe quedar mas o ménos seca i para continuar trabajando con ella es necesario ponerle mercurio mui limpio, estrujado por un cuero de ante a la cabeza o parte de arriba de la plancha i refregarlo con la mano, o sea estenderlo, por toda la plancha. No hai necesidad de estrujar mercurio sino en el primer pié de la placa porque mui luego va bajando.

Como hemos dicho, recomendamos estender sobre la plancha, amalgama de plata en lugar de mercurio, cada vez que se principie un beneficio; esto bajará un poco la lei del oro, pero cosa mui insignificante i que no lo hace desmerecer.

TRATAMIENTO DE LA AMALGAMA

Aunque el tratamiento de la amalgama, una vez recojida, es mui conocido, diremos algo sobre él. Se coloca en un tiesto enlozado o en un mortero de loza, i se le agrega dos o tres veces su peso de mercurio para que se ablande, i se refriega con el mango del mortero; saldrán así a la superficie las materias estrañas, que se lavan con agua repetidas veces. Si estas materias estrañas son muchas, se pueden levantar con un pedazo de franela. Para levantar los pedacitos de fierro de la amalgama, es mui útil un iman i conviene no botarlas porque son ricas en oro. Esta espuma es una mezcla de sulfuros, óxidos i pedacitos de fierro i tiene mui buena lei de oro. Al traspasar la amalgama de un tiesto a otro se verá que nuevas espumas salen a la superficie i debe seguirse trasvasijando a la vez que lavándose con agua limpia hasta que se vea que el mercurio queda brillante. Haciéndose ésto saldrá pella de oro limpio, lo cual conviene mas que fundir sin limpiar el oro. Olvidábamos decir que una vez limpia la amalgama se estruja en un cuero de ante, se refoga i se funden las pellas. No debe estrujarse mucho mercurio a la vez para no hacer pellas mui grandes que no son tan fáciles para estrujar i refogar como las chicas.

TRATAMIENTO DEL MERCURIO

El tratamiento del mercurio es lo mas importante en un establecimiento de beneficio, porque a no ser que, al emplearlo, esté en un estado brillante i vivo no amalgama como es debido, es decir, no agarra el oro. Casi todo mercurio que se compra en el comercio es sucio i en algunos casos un poco grasiento.

Se debe vaciar media botella, a la vez, en una olla enlozada i las partículas que se vean de fierro o mugre sacarse con un pedazo de franela i un iman. En seguida se echa una solucion fuerte de potasacáustica, como de 1 en 10, i se hace hervir, revolviendo continuamente con un palo; despues se deja enfriar i se lava el mercurio con una solucion mui diluida de ácido, i despues con agua de lluvia; si no hai agua de lluvia o mui pura, seria bueno tener agua destilada o resacada, botando el agua para que quede bien seco el azogue; i se agrega 1/2 por ciento de amalgama de sodium. En seguida se echa en una botella de vidrio perfectamente seca i bien tapada. Asi, está listo para usarlo.

Es mejor usar mercurio que ya haya trabajado, tanto para beneficiar como para limpiar amalgama, porque jeneralmente contiene de 1/4 hasta 1/2 por ciento de oro fino, i la esperiencia ha demostrado que cuando el mercurio contiene una pequeña cartidad, sea de oro o plata, amalgama mas lijero que el que está en su estado ordinario.

PÉRDIDAS DE MERCURIO

Por mui bien que se lleve una amalgamacion, las pérdidas de azogue, por varias causas, sea, lises, separación del mercurio en mui pequeñas partículas, etc., tienen que sobrevenir; se pierde ménos mercurio trabajando con amalgama dura que con amalgama blanda; pero es un hecho mui conocido que trabajando con amalgama en un estado duro no agarra el oro tan bien como cuando está blanda como una pasta, i como en parte el mercurio se vuelve lises, o despedaza, o amortigua i se va en los relaves. En el caso de minerales de oro prácticamente no se lleva oro, asi es que es mejor perder mercurio i no oro. La máquina «Walker» oscilatoria i amalgamadora recoge la mayor parte del mercurio que se escapa en lises o pequeñas partículas.

Caso de haber cuerpos ricos en los minerales conviene agregar una concentradora que los recoja; tambien se usa el pañeteo, los mejores paños son de diablo fuerte; pero debe de pañetearse seguido. No seguiré detallando el sistema de paños por ser mui conocido i porque la concentradora inglesa «Wilffley» ha venido a reemplazarlos con mucha ventaja. Es máquina concentradora de gran poder i trabaja automáticamente.

Se ha pretendido por algunos amalgamadores que simplemente corriendo un mineral pulverizado, con agua, sobre una plancha de cobre amalgamada ésta recoge el oro; pero no es asi, la práctica ha demostrado que es necesario untar las partículas de oro en el mineral, con mercurio primero, i aun mejor refregarlas en

contacto primero con el azogue, de lo contrario es mui poco el oro que recojen las placas.

De aquí que buscando un sistema espedito para conseguir este fin i tomando en cuenta que el movimiento oscilatorio es el que hace aconchar el oro mejor que cualquier otro, he ideado la máquina «Walker» de movimiento oscilatorio; he planteado esta máquina en el Establecimiento que rejento, EL ZAPALLAR, en el departamento de Petorca, con mui buenos resultados que en realidad han superado a los que esperaba de ella.

DETALLES DEL BENEFICIO EN JENERAL

Debo agregar algunos detalles, que, aunque parezcan insignificantes, son en realidad de importancia porque contribuyen al buen éxito del beneficio:

1.º Hai que obligar a los operarios a que se laven bien las manos con jabon ántes de entrar al departamento de beneficio i cada vez que las puedan haber untado con grasa o aceite;

2.º Tambien conviene tener un cajon donde se eche el «Wiping» o trapos que se hayan usado para limpiar engranajes, descansos o ejes, i quemar éstos despues para impedir que puedan ser pisados i llevados asi al departamento de amalgamacion;

3.º El barrido de metal molido conviene siempre beneficiarlo por separado porque puede tener materias grasosas;

4.º A toda máquina moledora es necesario ponerle una tela de alambre que impida que pasen clavos, tuercas o puntas de cuña, pues de lo contrario irán juntas con el metal molido a las máquinas de amalgamacion.

EDUARDO G. WALKER SAAVEDRA.

*
 La industria aurífera (*)

114

CLASIFICACION DE LOS ALUVIONES

Los aluviones auríferos se clasifican, segun su posicion en relacion con la orografía actual de los países en que se encuentran, en aluviones antiguos i aluviones modernos.

ALUVIONES ANTIGUOS

Los aluviones antiguos pueden pertenecer a las mas variadas épocas jeológicas. Los hai que han sido formados en la época primaria; están entónces trans formados en conglomerados i cubiertos por terrenos de épocas mas recientes.

(*) Traducido del libro *L'industrie aurifère*, por L. Levat.—1905

En la hoya hullera del Gard, por ejemplo, los conglomerados que se encuentran en la base de esta formacion son lijeramente auríferos, i la destruccion de estos terrenos es debida, a consecuencia de una nueva concentracion, la presencia en las aguas del Gard, de una cantidad de pepitas de oro suficiente para que, despues de las creces, ciertos buscadores de la comarca puedan recojer, aun en nuestros dias, cierta cantidad de oro en los lugares conocidos por ellos en que se depositan esas pepitas de metal precioso.

A los aluviones antiguos pertenecen tambien lo que se llama los aluviones de planicie que, en ciertos paises, han jugado un rol importante en los principios de la explotacion aurífera.

Los aluviones terciarios de California, entre otros, han sido famosos por el método tan orijinal i poderoso a la vez que aplicaron los americanos a su explotacion.

Estos aluviones antiguos se caracterizan por el hecho de que han sido depositados en una época en que la orografía del pais era absolutamente diferente a la de los rios actuales, de modo que estos antiguos canales auríferos cortan a veces en ángulo recto los valles por los cuales atraviesan en nuestros dias las corrientes de agua que riegan el pais. Esa particularidad es la que ha permitido que el sistema hidráulico adquiera el desarrollo que espondremos mas adelante.

ALUVIONES RECIENTES

Los aluviones recientes se dividen en dos clases: los que están sobre el nivel actual de los rios, i los que, por el contrario, están cubiertos por ellos o al ménos se encuentran al mismo nivel. Esto último constituye la clase designada por los ingleses con el nombre de «Shallow placers» (terrenos auríferos bajos) i que comprenden tambien el lecho mismo de los rios auríferos, pues es raro que los yacimientos pertenecientes a esta categoría no estén acompañados por corrientes de agua que acarrean, aun en la actualidad, algun oro proveniente del removimiento de las terrazas laterales, que contienen tambien mas o ménos cantidad de metal precioso.

Se puede decir en realidad que, merced a su considerable peso específico, el oro está constantemente en un estado de concentracion latente en el seno de los aluviones en que está contenido i que los rios que corren en los valles que contienen aluviones auríferos, son verdaderos aparatos de enriquecimiento que destruyen los depósitos sucesivos a medida que baja su twalveg i que concentran mas i mas, en los aluviones que depositan, los fragmentos de metal precioso esparcidos primitivamente en las arenas anteriores.

ALUVIONES DE VENTISQUEROS

Existe otro orijen de depósitos auríferos en las morainas depositadas por los ventisqueros. Al removimiento de estos depósitos debe, por ejemplo, el Ródano, el ser aurífero a su salida de las llanuras del Lyonnais, cerca de Pont-Sain-Espirit, en donde atraviesa i remueve la antigua moraina de los ventisqueros de

los Alpes. Otra rejion caracteristica en la cual este fenómeno se produce en escala mucho mas vasta, próxima a los mayores ventisqueros del mundo, es el flanco oeste del Pamir, al sur de los montes Alaï, como tambien la falda oeste del Tian-Chan en donde tienen su orijen numerosos placeres, que son explotados por la poblacion local.

CATEO I CUBICACION DE LOS TERRENOS AURÍFEROS

Sea cual fuere el orijen de los terrenos auríferos, constituyen la operacion previa, esencial, sin la cual corre el riesgo de un fracaso seguro, el *cateo*, es decir, la constatacion del oro en su seno i la *cubicacion* o verificacion de la lei media en una cantidad de millares de metros cúbicos suficiente para permitir, desde luego, la construccion de las vías de comunicacion i de las habitaciones, despues de la instalacion de los aparatos necesarios, i finalmente, la amortizacion de dicho material ántes del agotamiento del yacimiento reconocido. Esta constatacion es tanto mas indispensable cuanto mas elevada es la lei anunciada, pues se está siempre tentado, despues del éxito de cierto número de pozos bien remuneradores, a jeneralizar los resultados obtenidos i a abultar las cantidades de oro puestas en evidencia por sondajes insuficientes, cuando hubiera sido fácil evitar todo desengaño multiplicando los trabajos de reconocimiento. Estos reconocimientos demuestran invariablemente que los depósitos eminentemente ricos no constituyen en la inmensa mayoría de los casos, sino *porciones mui restringidas de la cubicacion total explotable*.

En principio, los aluviones auríferos no presentan, sino mui excepcionalmente, leyes comparables con las que son consideradas como término medio bastante mediocre en las explotaciones de filones. Es este un punto sobre el cual conviene fijar bien las ideas, pues me ha sucedido muchas veces, al esponer negocios de aluviones auríferos a personas competentes en materia de minas de oro propiamente dichas, pero que jamas se habian ocupado de aluviones auríferos, el asustarlas al considerar como mui remuneradores rendimientos de *2 a 3 gramos por metro cúbico*, siendo que ellas estaban acostumbradas a considerar como rendimientos ya mediocres las cifras de 15 a 16 gramos por *tonelada de mineral* por chancar.

En efecto, si se considera que un metro cúbico de aluvion en plaza pesa alrededor de 2,200 kilogramos, se ve que un aluvion con lei estimada, por ejemplo, en 2 gramos por metro cúbico, contiene en realidad, por tonelada, *un poco ménos de 1 gramo*, lo que es mui inferior al rendimiento de los *tailings* (estériles), rechazados como sin valor por la mayor parte de las usinas mejor montadas para chancar cuarzo; i cuando hablo de rendimientos de 2 gramos por metro cúbico, cito ya una cifra mui respetable, pero se verá que se explotan corrientemente i con beneficio, aluviones que contienen ménos de 1 franco i aun, en las instalaciones hidráulicas o de dragaje, *ménos de 0. fr. 50 céntimos de oro por metro cúbico en plaza* o sea en peso, a razon de 3 francos el gramo, *ménos de 17 centígramos de oro por metro cúbico*.

Esto se explica por las diferencias radicales que existen entre los gastos de

explotación i de tratamiento de uno i otro de estos minerales auríferos: mientras los yacimientos de filon o veta propiamente dichos exigen un trabajo considerable para la explotación subterránea, para la extracción, transporte i chancadura, para el tratamiento de los concentrados, para el interés i amortización de costosas instalaciones i para gastos jenerales, el lavado de los aluviones auríferos solo exige gastos para la primera instalación incomparablemente menores que los que acabo de enumerar que se reducen como se puede decir a un problema de terraplenes. Son en realidad *dos industrias enteramente distintas* i que solo tienen de comun el producto final, es decir, el oro recojido.

NOCIONES SOBRE EL CATEO DE LOS TERRENOS AURÍFEROS

El cateo propiamente dicho es, jeneralmente, una *operación individual* ejecutada, sea por los habitantes de la comarca o bien por cateadores que obran por cuenta propia. En principio, en todos los países en que se encuentran aluviones auríferos, lo saben los indígenas i se entregan desde tiempo inmemorial al cateo i a la explotación, con procedimientos mas o ménos primitivos, del precioso metal, cuyo valor conocen perfectamente i lo cambian en todas partes por un precio mas o ménos próximo a su valor real, dada la facilidad de su transporte i que representa un gran valor bajo un pequeñísimo peso. En cada país, los cateadores locales adquieren rápidamente una gran habilidad para reconocer las rocas cuya presencia acompaña a la del oro i que, por consecuencia, les sirven de guía en su estudio del terreno. Son, en la gran mayoría de los casos, rocas verdes, sobre todo uioritas o anfibolitas, las que hacen este papel de indicador.

El cuarzo bajo todas sus formas, pero sobre todo cuando está careado, ferruginoso, rojizo, dotado de cierto brillo vidrioso es tambien un indicio familiar para los cateadores de oro.

Los cateos se efectúan casi siempre en el fondo o en la proximidad de los fondos de los valles, vista la tendencia del oro a ganar siempre los puntos mas bajos, a causa de su elevado peso específico. El lavado en batea de las arenas de los ríos constituye tambien un modo muy cómodo de catear, ya que proporciona indicaciones sobre la existencia de terrenos auríferos, aguas arriba del punto en que se ha reconocido la presencia del precioso metal en las arenas i rípios fluviales. Se puede entónces, siguiéndole, por decirlo así, la pista, remontar las corrientes de agua hasta el punto en que dejan de ser auríferas, seguir entónces los afluentes que contienen al metal precioso i llegar de ese modo hasta sus puntos de emisión o de origen.

En realidad, este primer trabajo está casi siempre realizado cuando se va a catear en países en que vive alguna población indígena. Solo en las grandes soledades de las selvas vírgenes ecuatoriales, en donde esta primera serie de cateos no ha sido aun ejecutada, puede verse alguien obligado a ejecutarla. La presencia del sombrío manto de vegetación forestal, que acompaña casi infaliblemente a una poderosa formación *laterítica*, un humus espeso proveniente de la descomposición de los residuos vegetales, i finalmente, la fiebre i los insectos, hacen a veces singularmente difícil i penosa esta primera faz del cateo del oro.

Una vez probada la presencia del oro, se trata de determinar los puntos en que su explotacion pueda ser ensayada con provecho i determinar igualmente cuál será la importancia que se puede esperar de los beneficios.

Se puede decir que la explotacion de los terrenos auríferos *es una de las operaciones mineras mas seguras* que se pueda concebir, si se resuelven a emprenderla solo *despues de un verdadero sondaje metódico del terreno*. Si este trabajo ha sido bien hecho, se puede considerar apartado todo riesgo de pérdida, dependiendo únicamente la importancia del beneficio de la buena adaptacion del método mas económico para los yacimientos en cuestion, del exámen de las condiciones locales, de la mano de obra, del precio del transporte, i finalmente, del clima.

Los fracasos debidos al cateo insuficiente de los aluviones auríferos ántes de instalar en ellos aparatos destinados a tratarlos, sean o nó mecánicos, son tan frecuentes que podría proporcionar una larga lista, solo citando a aquellos que me son personalmente conocidos o de los cuales he sido víctima.

Es una tendencia natural del minero de oro la de estar inclinado a pensar que las circunstancias desfavorables bien pueden alcanzar a los demas, pero no han sido hechas para él.

Los organizadores de negocios de vetas auríferas que gastan varios centenares de miles de francos para montar una bateria de 20 o 40 pisones guiados por simples muestras superficiales, ántes de haber abierto su mina, constituyen tambien una categoría tan numerosa como los buscadores que trabajan a la buena de Dios.

Ambos están consagrados a un mismo i lamentable fin.

Para evitar semejantes desengaños, conviene seguir, para la cubicacion de los terrenos auríferos, un método regular i científico concebido de tal modo que reduzca al mínimum las sorpresas en la avaluacion de las leyes i que reserve un coeficiente tal de seguridad que se esté siempre cierto de que los resultados que se puede esperar de la explotacion serán superiores a la cifra que resulte de los sondajes.

Es en realidad un vasto muestrario lo que se debe procurar hacer; i cuando se reflexione en la proporcion realmente ínfima de metal precioso que se trata de poner en evidencia i de determinar con exactitud, se queda maravillado de la precision con que se llega a fijar cifras que pertenecen a órdenes de tamaño consideradas jeneralmente como despreciables con nuestros medios ordinarios de apreciacion.

Para dar un ejemplo, una lei de 1 gramo por metro cúbico de aluvion constituye, en la mayor parte de los casos, una lei altamente remuneradora. Segun esto, en un metro cúbico de aluvion, en término medio 2 250 kilogramos, se vé que

el material útil que hai que determinar es solo de $\frac{1}{2.250.000}$ del peso total, es

decir en fraccion decimal, una proporcion de 0,000.000,444 del peso del mineral bruto. Si se hiciere la comparacion en volúmen, se llegaria a un rendimiento 19 veces menor aun. A pesar de estas dificultades, se llega a demostrar, como vamos a verlo, con completa seguridad, en un cubo determinado de aluvion, la existencia

de una cantidad de oro que suma un número de kilogramos cuya existencia es *absolutamente segura*.

EJECUCION DE LOS SONDAJES

En los aluviones de poca profundidad el método consiste, como lo indica el buen sentido, en hacer una série de hoyos o pozos abiertos a mano por medio de aparatos de sondaje.

Los pozos no exigen ningun material especial, salvo el caso en que sea necesario secarlos artificialmente por medio de bombas o de pulsómetros. Solo últimamente se ha comenzado a adoptar los sondajes con diámetros mas o ménos grandes. En todos los casos, un sondaje será tanto mas seguro cuanto mejor se hayan observado las dos reglas fundamentales siguientes:

1.^a Multiplicar suficientemente los sondajes para que los casos particulares en uno u otro sentido (enriquecimientos extraordinarios o súbitos empobrecimientos) sean en un número de ensayos bastante grande para que su influencia perturbadora no modifique el resultado definitivo.

2.^a Desarrollar tanto mas los sondajes cuanto mayores sean las leyes encontradas, de modo que se pueda delimitar i circunscribir exactamente las porciones escepcionalmente ricas de la capa o manto.

Examinemos detalladamente el modo cómo se ejecutan estas diversas operaciones en los países en que se aplican clásicamente.

El sondaje por medio de pozos tiene su lugar de preferencia en la Siberia.

MÉTODO SIBERIANO DE SONDAJE

En la Siberia Oriental, principalmente en las hoyas del Lena, del Amur i de sus afluentes, en la Provincia Marítima, es decir, en la rejion litoral del Océano Pacífico comprendida entre el rio Amur i la Corea, en las costas del mar de Okhotsk i hasta en la Kamschatka, las «partidas» o expediciones de cateos tienen ante sí un estenso campo abierto a su actividad.

La sombría «taïga» (selva siberiana) no ha entregado aun todos sus tesoros; tiene aliados temibles para defenderlos: a semejanza de los gnomos i «koboltz» malhechores que, en la mitolojia de los antiguos mineros del Hartz, trabajaban constantemente en contrariar a los trabajadores en sus subterráneos, otros enemigos mas sérios i sobre todo mas reales vienen a interceptar el camino al rudo cateador siberiano. En primera línea viene el clima, uno de los mas rigurosos del globo; en seguida la falta total de vías de comunicacion, un suelo siempre helado, i por consiguiente, inatacable a la picota en profundidad, que se transforma durante el deshielo superficial de algunos meses en «toundra» nombre jenérico de las estensas turberas que se estienden hasta donde alcanza la vista, tapizando el suelo con su manto de musgo remojado en el cual la circulacion es casi imposible. Bajo las negras i silenciosas bóvedas de los grandes alerces de cuyas ramas cuelgan los líquenes como largas patillas blancas, el desierto i la soledad constituyen la muerte para el imprudente que allí se introduce sin haber

asegurado previamente su base de abastecimiento. Tales son los enemigos del caeador siberiano; no abaten ni su valor ni sus esperanzas de fortuna, i tan cierto es que el interes, esa gran palanca de las volundades humanas, secundando al jénio del hombre, concluye por dominar a los mas temibles elementos que se conjuran contra él.

He dicho ya que en Siberia, mas que en todo otro pais aurífero, la cubicaion de los placeres tiene una importancia capital. Esto depende de la forma habitual de las sociedades auríferas rusas llamadas «sociedades por compañeros» que describiremos a propósito de la explotacion de los terrenos auríferos siberianos. Pero, independientemente de esas consideraciones de órden financiero, es evidente que todos los terrenos auríferos, sean pobres o ricos, solo tienen dimensiones i por consiguiente duracion limitadas. Los mejores, los mas famosos, como el Djilinda, que ha producido 2,000 ponds. de oro (1), que valen 100 millones de francos i el grupo del Djolon, que ha producido casi otro tanto, solo han durado poco mas de diez años, en su período brillante, pues en placeres tan ricos siempre quedan rincones en donde rebuscar. Los cateos nuevos son, pues, trabajos de capital importancia. Un trabajo de terrenos auríferos solo tiene su porvenir asegurado si los que lo dirijen permanecen constantemente en la brecha sabiendo utilizar los períodos de maravillosa prosperidad que procuran los descubrimientos felices para preparar otros nuevos.

En una palabra, en los trabajos de exploracion, en los resultados positivos o negativos que dan, es en lo que descansa en su mayor parte el valor de los negocios de terrenos auríferos en Siberia. No se podria pues, concederles demasiada estension.

DEL CATEO DE LOS TERRENOS AURÍFEROS

Veamos desde luego cómo se organizan los cateos en el conjunto de la region, lo que cuestan, lo que producen; i, finalmente, qué resultado dan a los que pagan los gastos.

Conviene reconocer *a priori*, para ser imparcial, que estos trabajos de exploracion, por su naturaleza misma, por la estacion i lugares en que se ejecutan, son de una vijilancia i de un control mui difíciles i que es preciso poder disponer, para ejecutarlos en buenas condiciones, de un personal que reuna múltiples cualidades. Los jefes de «partidas» deben poseer desde luego una gran enerjía i una buena salud; deben ser jóvenes, vigorosos i conocer a fondo las costumbres del pais. Es indispensable que sean rusos para poder mandar a su jente i vivir con ellos la vida de *taiga*. Deben poseer al ménos algunas nociones prácticas sobre los yacimientos de aluviones de oro, sobre la naturaleza de las rocas que acompañan habitualmente al precioso metal etc., i en fin, una gran honradez, pues esos agentes, a quienes se dan poderes suficientes para denunciar o pedir los placeres en nombre de los que los envian están espuestos a la fácil tentacion de aprove-

(1) Un pond de oro pesa 16 kgs., 381 i vale 50,000 francos en números redondos.

char directamente de los afortunados descubrimientos que pueden hacer, denunciándolos en nombre de algun compadre. Estas diversas cualidades, ya raras por sí mismas, se hallan mas rara vez aun, reunidas en una misma cabeza, i por ese lado es por donde se encuentra mas a menudo comprometido el éxito de la empresa.

He aquí ahora cómo se opera el trabajo: desde los primeros dias de noviembre, cuando los rios principian a conjelarse, las expediciones se dirijen hácia el teatro de sus exploraciones, en donde deben permanecer todo el invierno, abasteciéndose de cuando en cuando en las «residencias», especies de depósitos establecidos a proximidad de las corrientes de aguas navegables en donde se han acumulado víveres i provisiones durante la estacion de la navegacion en verano.

Se dedican vigorosamente al trabajo durante los frios mas terribles (-30° a -40° centígrados bajo cero). Se hace en el valle que se procura catear una série de pozos llamados «chourfs» de seccion cuadrada de 1,50 a 2 metros por lado. Estos «chourfs», cavados siguiendo una línea perpendicular a la direccion jeneral de la corriente de agua, deben abarcar la totalidad del valle, pues el lecho aurífero no abraza absolutamente las sinuosidades del rio actual, i si se limitaran a catear el vecindario inmediato de este último, se correria el riesgo de equivocarse el canal rico i de considerar como estéril un valle que contiene aluviones ricos, pero angostos, perfectamente explotables con beneficio.

Por la misma razon los «chourfs» no deben estar demasiado espaciados los unos de los otros; los primeros sondajes se ejecutan jeneralmente con intervalos de 40 a 50 metros, salvo el aproximarlos mas o hacer pozos intermediarios cuando dos sondajes consecutivos han dado rastros o «colores» de oro.

Es indispensable llevar un exactísimo registro de los resultados obtenidos; el aluvion es atraído por capas de un espesor uniforme de un tchetvert ($1/4$ de una cantarilla, o sea mas a ménos 18 centímetros). Teniendo los pozos una seccion de 1 *sagene* cuadrada (1 *sagene* igual a 2,10 metros), se forma un cubo de cerca de 800 litros sobre los cuales se hace, por medio de una pequeña mesa inclinada (*stanok*) un ensayo real de lavado. Cada hoyo está marcado con su emplazamiento real en la carta con tres cifras al frente; a la izquierda el espesor de lo estéril, a la derecha la potencia del aluvion, i debajo la lei media de este último, deducida de los resultados dados por las diversas capas de 1 tchetvert (17 cm. 8) de espesor que componen el aluvion propiamente dicho.

Se obtiene de este modo un plano de cubicacion cuya copia exacta da el cuadro I que representa el famoso terreno aurífero de Lénovski en el valle del Djolon (Hoya de la Zeya, Siberia Oriental). La explotacion de la parte de ese plano ha dado los resultados siguientes durante los dos años de 1889 i 1890:

	Año 1889	Año 1890
Número de dias de trabajo.....	110	109
Oro producido (en ponds)	138	144
Valor de ese oro.....	6.900.000 fr.	7.200.000 fr.

PENETRACION DEL ORO EN LA CIRCA «BED ROCK»

Estando situados los mantos mas ricos en la proximidad de la circa, es decir, de la roca que hace de cajon formando el fondo real del valle, importa el penetrar el sondaje hasta dar con la roca sólida; conviene aun *romper esta última* en unos 0.40 o 0.50 metros de profundidad, pues a menudo se introduce allí el oro por las hendiduras; esté fenómeno es sensible sobre todo cuando el lecho de roca está formado por esquitas o gneiss deshechos, rocas laminadas que presentan numerosas hendiduras en donde van a colocarse las pepitas. Estas indicaciones que solo parecen ser una simple cuestion de buen sentido, son a menudo difíciles de poner en práctica. El oro se presenta, a veces, a varios niveles, siendo naturalmente mas ricos los mas bajos. Estos niveles están separados por arcillas estériles que desalientan a los cateadores i que los inducen a acantonarse en los niveles superiores. He conocido así, personalmente, en las Transbaikalia un segundo nivel, en un terreno aurífero cuyo primer nivel habia dado resultados magníficos (mas de 30 millones de francos) i que se consideraba ya como agotado.

Estos aluviones inferiores, naturalmente mas profundos que los niveles superficiales, son mas difíciles de explotar con los medios primitivos de que se dispone. En jeneral la capa de arcillas estériles en la superficie del suelo no excede de 2 a 3 metros de potencia. En cuanto al espesor de la capa aurífera propiamente dicha, es bastante variable, pero comprendida casi siempre entre 0 m. 70 i 1 metro. Debemos agregar, ademas, que los siberianos que trabajan en estas apartadas rejiones califican de «rastros de oro» toda la parte superior del aluvion que contiene de 0 gr. 50 a 1 gramo de oro por metro cúbico i la cuentan como estéril en la apreciacion que hacen del yacimiento. Por el contrario en el Ural, el mínimum que paga, baja a veces hasta medio gramo por metro cúbico.

AGOTAMIENTO DE LOS SONDAJES

El agua es el gran enemigo de los cateadores. A pesar del frio intenso que reina durante el invierno en las comarcas del Alto Amur (su temperatura media anual varia entre 2° i 7° i las mínimas de diciembre a marzo oscilan entre 30° i 35°) el suelo no se hiela uniformemente.

En el fondo de los valles, principalmente, la fermentacion de los detritus vegetales enterrados en el sub-suelo mantienen un calor relativo que se traduce por filtraciones a los «chourfs» que se están abriendo. En cuanto se presenta este signo, el trabajador sale del pozo i va a trabajar en otro hasta que el frio haya solidificado la filtracion en las paredes. Vuelve entónces a su pozo i enciende fuego en el fondo concentrando allí el mayor calor posible, pues si el agua es para él un peligro, en vista de la falta de medios sérios de agotamiento i la imposibilidad de acarrearlos, la conjelacion del terreno es tambien un obstáculo para su trabajo. Le es, efectivamente, imposible abrir con picota un terreno conjelado; resiste mejor que una conglomeracion

fuertemente cimentada, a la acción de las herramientas ordinarias; tiene aun un defecto mas, el de abollarse como plomo, bajo el golpe de la herramienta.

Este fenómeno de la congelacion profunda es el mayor impedimento con que tropieza el explorador de arenas auríferas en la Siberia. Ello lo obliga, en los trabajos de arranque de los aluviones auríferos, a levantar el terreno por pequeñas banquetas delgadas de o. m. 30 a o. m. 40, máximo de lo que el sol puede deshielar en tres días. La congelacion del terreno, en los países en que la caída de la nieve es poca, alcanza a profundidades que parecen increíbles cuando no se las ha visto con los propios ojos.

En la hoya del Sena, por ejemplo, en donde se explotan aluviones riquísimos pero profundos, con trabajos subterráneos de 25 a 30 metros de profundidad, el suelo está completamente helado a esa distancia de la superficie, i es preciso ayudarse con fuego para arrancarlo por partículas, penosamente, en galerías provistas de enormes enmaderaciones; pues, para colmo de desgracias, ese terreno tan duro, tan compacto, tan resistente a las herramientas, se deshace en verdadero barro en cuanto siente el calor. Por consiguiente, es preciso preservarse, por medio de enmaderaciones unidas contra los desmoronamientos provocados por el empleo del fuego, indispensable, sin embargo, para cavar el terreno. Veremos mas adelante en el párrafo consagrado a la explotación de los aluviones helados, los nuevos métodos de deshielo empleados en el Klondyke, que tienen tambien su aplicacion en la escavacion de los pozos de cateo.

Si el agua es a veces un obstáculo para los cateos, el caso mas jeneral en invierno, es felizmente el sondeo en seco, merced al concurso del frio intenso. En la Provincia Marítima, cuyo clima es ménos rudo, a causa de la proximidad del mar, es frecuente la inundacion de los «chourfs»; por eso es que muchos placeres ricos permanecen desconocidos en esa rejion, a pesar de los indicios que anuncian su existencia segura, por falta de un pequeño material portátil de bombas a vapor o pulsómetros que obrarian maravillas una vez que se ocupasen. Allí está todo el problema.

Sea lo que fuere, es siempre el invierno la estacion escojida para los cateos; por otro lado es la única época en que se puede circular sin hundirse en las turberas. El hielo de los rios sirve de camino para los trineos.

En los cateos bien dirigidos, la expedicion de invierno va siempre precedida por una escursion hecha en verano, por el jefe de «partida» acompañado por uno o dos subalternos. Estudia el país, aprovechando el buen tiempo para permanecer en la selva, recorriendo los rios en pequeñas embarcaciones, durmiendo a todo aire durante las temperaturas relativamente calurosas del verano i determinando de antemano la distribucion de sus hombres en el terreno. Aprovecha tambien para construir uno o dos «zunovies» (cabañas hechas con troncos de árboles para invernar), en esos centros de futura accion.

Esta escursion es una excelente preparacion, pero no siempre se la hace, i es un grande error, pues es de incontestable utilidad.

Cuando está establecido el camino de invierno, despues de las nevazones, jeneralmente hácia la segunda quincena de noviembre, el jefe de la «partida» se pone en camino con sus trabajadores i sus provisiones para ir a iniciar sus sondajes. Tie-

ne entónces dos casos que distinguir, segun si opera en una rejion en la cual la Compañía que lo ocupa tiene ya alguna instalacion, o bien si se dirige a una rejion enteramente nueva, apartada de todo centro de abastecimiento ya existente.

CATEOS A PROXIMIDAD DE ESLOTACIONES EXISTENTES

Es el caso mas fácil, i digámoslo desde luego, el mas fructuoso para el descubrimiento de nuevos placeres. Se dispone, en efecto, de toda la organizacion ya creada en vista de la explotacion de los aluviones: desde luego, de una *Residencia* en donde están acumulados los víveres i que sirve de base de abastecimiento; además, de una instalacion sobre los mismos terrenos auríferos, especie de centinela avanzado que sirve de centro de reunion para las «partidas» que operan en un radio de 100 a 200 kilómetros de terrenos auríferos.

IMPORTANCIA DE LAS RESIDENCIAS

Es preciso reconocerlo, allí es donde la importancia i el valor innegable aparecen claramente. Únicamente las Sociedades que las poseen i que han sabido almacenar, durante la estacion de la navegacion, suficientes aprovisionamientos, están en situacion de poder entregarse seriamente a cateos de terrenos auríferos.

Las «partidas» que no disponen de esa ventaja podrán, por casualidad, hacer algun descubrimiento afortunado; no estarán en estado de asegurar de un modo regular la renovacion del material necesario para una sociedad importante.

Por el hecho de la proximidad de un centro de explotacion, centinela avanzado, unida por un camino a la Residencia central, las «partidas» que evolucionan en su radio de accion se aprovechan de sus vías de comunicacion; sintiéndose los hombres mas cerca de un centro de vijilancia tienen ménos tendencias a entregarse, mientras duran los cateos, a trabajos ajenos a aquellos por los cuales se les paga, principalmente a la caza de los animales que proporcionan pieles, que es una industria lucrativa cuando se tiene la vida material asegurada. Este es caso que se presenta a menudo i que se caracteriza por el hecho de que las «partidas» a su regreso, en primavera, vuelven desalentadas no habiendo encontrado en los sondajes a que se han dedicado mas que rastros inesplotables de oro, etc. Es demasiado fácil, si el teatro de estos pretendidos trabajos está cercano, ir a verificar el hecho i confundir a los delincuentes, quienes, en estas condiciones, no se atreven a arriesgar la jugada.

Por otra parte, si los cateos en el radio próximo a los placeres existentes se ven coronados por el éxito, se tiene mas fácilmente acceso al nuevo terreno aurífero, merced a las vías de comunicacion ya existentes i esas mismas vías, pagadas ya por la explotacion de los terrenos que resolvieron su ejecucion, son puestos gratuitamente al servicio del nuevo centro. Mas aun, se puede hacer, en estas condiciones, la explotacion de los placeres llamados pobres, que no tendrían valor alguno si les fuera preciso soportar los gastos de primera instalacion de una Residencia central, de depósitos secundarios, de vías de comunicacion entre estos diversos puntos, etc. ántes de iniciar su explotacion.

En una palabra, es el sistema de la mancha de aceite, que es el mas productivo i el mas seguro.

CATEOS EN REJIONES ENTERAMENTE NUEVAS

Si se proponen operar en una rejion completamente nueva, las dificultades se ven aumentadas por la necesidad de asegurar desde luego, ántes de iniciar un trabajo cualquiera de cateo, su base de comunicacion i aprovisionamiento.

Con este objeto se construye una Residencia central en el punto en que se detiene la navegacion fluvial, en seguida una série de postas de invierno (*zimoviés*) en el camino que se debe recorrer entre la Residencia i la rejion que tienen el propósito de explorar, i finalmente una instalacion central en medio del sistema en cuestion, desde donde se pueden estender por todo el pais.

En jeneral, las campañas semejantes se preparan con dos años de anticipacion. Se dedica el primer año a un reconocimiento jeneral de la comarca, que se efectúa mejor en verano que en invierno, i a la construccion de las habitaciones. Se acarrea despues, en el curso del año siguiente, los abastecimientos i los víveres; despues de lo cual se puede proceder, durante la estacion propicia, a los cateos propiamente dichos.

En estos nuevos cateos no se dedican a «Sistemas» no conocidos aun sino al cateo de terrenos auríferos ricos de 1 zolotnik por 100 ponds o mas (mas o ménos 6 gramos por metro cúbico de aluvion en plaza). Los demas son considerados como indignos de hacer por ellos los gastos considerables de primera instalacion que exigen los métodos actuales, compra i sostenimiento de una numerosa caballería, personal obrero que traer de léjos, cuadros que crear, etc.

Tal es en uno i otro de los casos considerados, la manera de resolver la gran cuestion relativa a los cateos, a saber asegurar el abastecimiento regular, la vida, en una palabra, de los hombres enviados en espedicion.

En la primavera las «partidas» de cateo se recojen a la Residencias i dan a conocer los resultados de la campaña.

Si la compañía minera o los particulares reunidos en sociedad de cateo, forma bastante usada en la Siberia, juzgan los resultados suficientemente halagadores, denuncian el placer ante la Administracion local i ante la policia i esta declaracion sirve de punto de partida para la entrega del título definitivo de concesion.

La tramitacion del pedimento, la delimitacion del terreno aurífero i la entrega del título auténtico exigen un lapso de tiempo no menor de 18 meses a 2 años, durante los cuales el solicitante no tiene derecho para iniciar la explotacion, ni aun para hacer extracciones en pequeña escala de arenas auríferas. Estas múltiples formalidades, las demoras i los gastos que ocasionan son, es necesario decirlo, obstáculos casi insuperables para las pobres jentes, para los buscadores aislados, para los aventureros que pululan en el pais. Cuando descubren un buen lugar prefieren explotarlo clandestinamente, lo que lo dispensa, por el hecho mismo, de pagar al Estado la patente o censo que le es debido.

Los cateos regulares, organizados como acabamos de decirlo, tienen a menu-

do que habérselas con esos «*khischnikis*» (literalmente: rateros) o cateadores clandestinos.

Estos exploradores irregulares tienen, sin embargo, sus lados buenos: se encargan de hacer gratuitamente investigaciones en la selva, i vijilados con intelijencia, pueden proporcionar indicaciones preciosas que podrá aprovechar un buen jefe de cateo.

Se puede, efectivamente, si se está bien informado de las operaciones de estos aventureros, ya sea comprándoles su descubrimiento en el momento propicio. si han hecho un pedimento en regla de concesion; o bien poniéndose en su lugar para un pedimento hecho en las formas legales, si se contentan, como en la jeneralidad de los casos, con explotar los placeres no concedidos, rapiñando a derecha e izquierda. En una palabra, son excelentes indicadores para la persona que está al corriente de las costumbres del país, que sabe vijilar a esos aficionados i sacar partido, en el momento propicio, de esa poblacion, poco recomendable, bajo otro aspecto, de aventureros en busca de oro.

Los jefes de «partidas» que han hecho un descubrimiento feliz reciben, además de su sueldo, una participacion en el oro estraído de los terrenos auríferos indicados por ellos. Consiste en una cantidad fija, que varia entre 200 i 300 rublos por pond de oro bruto estraído, lo que representa para el beneficiado, la ventaja de que lo hace participar de un modo seguro de los productos de la explotacion de un placer descubierto por él, sin esponerlo a participar de las pérdidas.

La persecucion de este censo no puede dar lugar a ninguna inquisicion enojosa, pues las sumas de produccion de cada placer son oficialmente publicadas cada año por la administracion de minas de Irkoutsk.

GASTOS DE UNA ESPEDICION

El gasto que hai que prever para el envío de una «partida» de 10 hombres, incluso el jefe o *staroste* todo pagado, durante una estacion de invierno es, en término medio, de 1,000 rublos por cabeza o sean 10,000 rublos para el costo total de la espedicion.

Como se comprende fácilmente los resultados pueden ser nulos o magníficos; en todo caso, el riesgo es mui grande si solo se hace una espedicion aislada. Por lo contrario, las sociedades que envian cada invierno espediciones de este estilo concluyen por tener libros diarios de cateo mui completos sobre todas las rejiones auríferas, diarios que sirven de guia para el porvenir, i aun el fracaso de ciertas «partidas» sirve para evitar el envío de nuevas espediciones a las zonas reconocidas como definitivamente estériles. Estas informaciones privadas, se conservan naturalmente, con el mayor secreto, i los archivos de ese estilo jamas son comunicados a un tercero. Por la misma razon los descubrimientos afortunados no quedan trascritos tal cuales son, en la declaracion reglamentaria ante la policia. A no obrar así se provocaria inmediatamente un «rusk» (agolpamiento) de «*khischnikis*» o de concurrentes sérios en ese nuevo El Dorado, de lo que resultarían molestias sin fin.

Como siempre, se mezcla algo de supersticion en los descubrimientos afortunados; sobre este tema abundan las leyendas. Un rico placer de la Transbaikalia

fué descubierto merced al concurso, tan gratuito como involuntario, de los «Tabarganas» especie de grandes ratas de las praderas que hormiguan en el país, que cavan profundas cuevas de las cuales sacan un cono de escombros sobre el cual se encaraman de centinela para desaparecer al menor asomo de peligro. Un cateador en apuros, estenuado por las fatigas de una campaña absolutamente negativa, se duerme un día tomando uno de esos conos por almohada, sueña que está descansando sobre una payasa de rublos, despierta sobresaltado, lava su almohada i descubre un verdadero tesoro!

Otro individuo que regresa de noche a su casa en completo estado de ebriedad, cae del caballo, despierta, despues de haber dormido su borrachera, i, con la idea fija de los borrachos, quiere a toda fuerza abrir un «chourf» en el sitio mismo de su caída; descubre allí un aluvion de una lei fantástica. Este descubrimiento le fué de poco provecho: repleto de licores falleció poco despues de delirium tremens!

Muchos siberianos, aun en las clases instruidas, son, aun ahora, de una supersticion increíble: así es como atribuyen una gran importancia al nombre dado al placer. Son increíbles los Blagoviestechensk (Buena Nueva, Anunciacion), los Nadieja (Esperanza), los Vissioly (Alegre). Las noches de solemnidades religiosas son tambien mui favorecidas: abundan los Rodjestvensky (Navidad), Preobrajensky (Transfiguracion), Vozdvijensky (Ereccion de la Cruz). Se pueden comparar estos nombres con los de los célebres placeres de las Guayanas i de Venezuela. «No tan luego, Por fin, Ultima Suerte, Con Dios, Gracias a Dios, Llegó tarde,» etc., que manifiestan claramente la uniforme psicología de los cateadores de oro en todos los países del mundo.

MÉTODO GUAYANÉS

En la Guayana francesa, los cateadores del país operan igualmente con pozos abiertos a mano. Solo en estos últimos años he introducido allí el sondaje para preparar negocios de dragajes que exigen la toma de muestras debajo del agua, operacion que es imposible efectuar por medio de pozos.

Antes de describir el método de trabajo, debo dar algunas indicaciones indispensables sobre la manera cómo se presentan los aluviones auríferos en esa Colonia.

Un hecho jeneral que llama la atencion de todos los observadores que estudian esa rejion, es la presencia, en todo el territorio de la Guayana, recubierto de aluviones modernos o cuaternarios, de una capa detrítica de cuarzo blanco, que se encuentra no solo en los valles actuales, sino aun en puntos que, a primera vista, estan situados fuera del alcance de las aguas sedimentarias de nuestra época.

La profundidad de esta capa por debajo del suelo actual varia entre dos metros i mas i solo algunos centímetros; aun a veces revienta directamente con la superficie. Está recubierta ora de arcilla pura, gris o amarilla, ora de arcilla mezclada con guijarros; pero estos últimos son de distinta naturaleza de los que se encuentran en el aluvion aurífero i pueden ser restos de esquistos, de granito, de gneiss, etc., mientras que lo que se designa en la Guayana con el nombre de «la couche-apa» está compuesto por cuarzo blanco casi sin mezcla.

Distribucion de la couche.—Se encuentra por ejemplo la couche en todas las

tierras medias o bajas de la Guayana, principalmente bajo toda la rejion de las sábanas, en donde se transforma, a veces, en una verdadera arena blanca, al aproximarse al mar. Por el contrario, cuando se remonta hácia los primeros contrafuertes, la capa se localiza en la proximidad de los thalwegs; finalmente, en la rejion de los placeres, está estrictamente limitada a la anchura del valle actual.

La contemporaneidad de la capa aurífera i de los cuarzos i arenas blancas que forman el sub-suelo de las tierras bajas está, pues, netamente establecida i nos hace remontar al comienzo del período cuaternario, en cuya época las erosiones poderosas a que fué sometido el conjunto del país, destruyeron todas las rocas que no eran cuarzo, preservándose este de la destruccion total por su dureza, miéntras que los otros materiales contribuyeron a la formacion de los vastos estuarios i de las playas limosas que prolongan a lo léjos, bajo el mar, las tierras de aluvion de las Guayanas.

LA COUCHE EXISTE BAJO EL LECHO DE LOS RIOS ACTUALES

De aquí se deduce que los rios actuales de la Guayana corren todos sobre la capa en cuestion. Es fácil convencerse de ello en cualquier rio, grande o pequeño, en que uno se encuentre. El fenómeno está a veces oculto bajo bancos recientes de arena o de ripio, acarreados por la corriente; pero dejando aparte estas causas perturbadoras, se vuelve a encontrar inmediatamente, sondeando simplemente con una barreta minera o con una simple pértiga, la capa cuarzosa del fondo de los rios. En una palabra, como es fácil verlo, es un fenómeno que, por su jeneralidad i constancia, revela una accion poderosa i continúa, ejercida durante una prolongada duracion sobre los antiguos terrenos que forman esclusivamente el suelo de la Guayana.

LA COUCHE DESCANSA SOBRE GREDA

Otra importante característica de «la couche» es el que descansa, tanto en las rejiones en que es aurífera como en las en que es estéril, sobre una *capa de greda* de un color i aspecto particulares, bajo las cuales no se prolonga.

Todos los cateadores guyaneses conocen perfectamente esta circunstancia i en cuanto llegan a esta greda, en sus pozos de cateo, en cuanto le «tocan» segun su pintoresca espresion, detienen inmediatamente el sondaje, recojiendo cuidadosamente los últimos centímetros de la capa que están en contacto inmediato con la greda, como tambien un espesor de 4 a 5 centímetros de esta última, pues estas dos partes son las mas ricas del aluvion. Jamás cavan mas abajo, i los numerosos sondajes que he operado a traves de ese manto de greda me han probado que obraban así con perfecta razon.

Parece efectivamente, a primera vista, i es la impresion que se desprende inmediatamente de la lectura de los documentos publicados anteriormente sobre las Guayanas, que los placeres explotados hasta ahora, podrian no haber alcanzado hasta el verdadero bed-rock; que seria necesario profundizar los sondajes hasta dar con el fondo sólido sobre el cual, segun toda probabilidad, debia encontrarse una capa de riqueza superior.

Como se sabe, la regla es que el bed-rock o circa, debe ser siempre, como lo indica su nombre clásico de «bed-rock» (lecho de roca), una formación sólida, esquistosa o granítica, según la formación general del país.

En los intersticios i en las cavidades de este bed-rock es donde vienen a colocarse las pepitas, i de allí viene la regla, tan conocida de los cateadores de oro, de lavar no tan solo los aluviones mismos, *sino tambien los primeros centímetros del lecho de roca propiamente dicho*. Sucede, a menudo, sobre todo cuando las hojas de un esquistista, dispuesto transversalmente en el curso del valle, han formado una serie de *riffles* naturales, que el explorador tiene interés en hacer saltar, aun con dinamita, varios decímetros del bed-rock para recojer allí las ricas intrusiones de oro que han ido a situarse en las hendiduras.

Mientras no se alcanza a ese bed-rock característico, se puede considerar que los mantos auríferos reposan sobre la greda, como capas intermedias, i esperar, por consiguiente nuevos descubrimientos al atravesar esta arcilla interpuesta.

LA ARCILLA CONSTITUYE UN VERDADERO BED-ROCK

Desde los primeros sondajes me apercibí de que este no era el caso de la Guayana i que la greda era realmente el verdadero i único bed-rock o circa.

Analizando, por otra parte, mas de cerca, el modo de repartirse el oro en el caso de un falso fondo gredoso, i en el de un bed-rock verdadero, igualmente gredoso, de la Guayana, era fácil prever que en ámbos casos no habia ninguna asimilación posible.

CARACTÉRES DE UN BED-ROCK GREDOSO

Efectivamente ¿cómo pueden explicarse, bajo el punto de vista de su formación inicial, las alternativas de arenas auríferas i de greda estéril interpuesta, que caracterizan a los placeres de niveles auríferos múltiples?

Evidentemente por el hecho de que los períodos de erosiones activas, representados por depósitos de arenas auríferas, han alternado con épocas de aflojamiento que corresponden con los depósitos gredosos. Está claro que, en esas condiciones, los niveles alternarán sin penetrarse i que el oro contenido en las capas superiores irá a descansar, merced a la clasificación por densidad, sobre la superficie de la greda depositada anteriormente; pero *en ningún caso penetrará en ella*, ya que, por su naturaleza misma, la arcilla no presenta hendidura susceptible de dar paso al oro. Si aun se objeta, lo que se ha intentado hacer, que el oro ha podido descender, a causa de su densidad, a través del falso bed-rock limoso, seria quizás admisible o al ménos discutible, para las pepitas de un peso importante, pero nó para oro en polvo.

Habria entónces, en esa penetración por la gravedad, una clasificación de las pepitas por orden de tamaño que, por mi parte, jamás he constatado. En todos los placeres de varios niveles auríferos que he tenido ocasión de ver en mi carrera, la separación es absolutamente neta, i la esterilidad de la greda completa.

El cuadro siguiente ofrece un ejemplo notable de este fenómeno, sacado de

una serie de trabajos ejecutados bajo mis órdenes en una gran explotación de terrenos auríferos de la Transbaikalia, en donde los explotadores, engañados por las apariencias, se habían detenido sobre un falso fondo de greda en que descansaba la capa aurífera superficial, único nivel que habían explotado hasta ese momento.

Fechas	NATURALEZA DEL TERRENO	Cantidad de días	Espesor de lo estéril	Espesor	Peso de la muestra	Cantidad de oro obtenida	Lei por metro cúbico 2,200 kilos
			Metros	Metros	Kilogramos	Gramos	Gramos
1896							
May.	Espesor de lo estéril sacado 46 Tchét=8 m. 18.....	49	8.18	8.35	81.903	0.022	0.542
»	Aluvion amarillo con pequeños guijarros.....	»	»	8.53	81.903	0.022	0.542
»	Aluvion amarillo con pequeños guijarros.....	»	»	8.71	81.903	rastros	rastros
18	Aluvion amarillo con pequeños guijarros.....	8	»	8.89	81.903	0.022	0.542
19	Aluvion con guijarros rodados.....	9	»	9.07	81.903	0.044	1.084
»	» » ».....	»	»	9.24	81.903	0.044	1.084
»	» » ».....	»	»	9.42	81.903	0.044	1.084
»	» » ».....	»	»	9.60	81.903	0.044	1.084
20	» » ».....	9	»	9.78	81.903	0.110	2.710
»	» » ».....	»	»	9.95	81.803	0.022	0.542
»	» » ».....	»	»	10.13	81.903	0.022	0.542
»	» » ».....	»	»	10.31	81.903	rastros	rastros
»	» » ».....	»	»	10.49	81.903	»	»
»	Greda espesa.....	»	»	10.66	81.903	»	»
»	» » ».....	»	»	10.84	81.903	»	»
21	» con guijarros rodados.	9	»	11.02	81.903	»	»
»	Aluvion con pequeños guijarros rodados.....	»	»	11.20	81.903	0.022	0.542
»	» » ».....	»	»	11.38	81.903	0.133	3.252
22	» » ».....	13	»	11.55	81.903	0.222	5.418
»	Guijarros angulosos, no rodados.....	»	»	11.73	81.903	0.777	18.966
»	» » ».....	»	»	11.91	81.903	5.065	123.548
»	Grandes guijarros rodados.	1	»	12.09	81.903	3.332	81.282
23	Guijarros menudos sin greda.....	17	»	12.27	81.903	1.866	45.518
»	Bed-rock (Potchva).....	»	»	12.45	81.903	0.133	3.252
	Total.....	115	8.18	12.45	1.965,672	11.946	290.634

Potencia

Lei por metro cúbico

Metros

Gramos

Lei en globo de las dos capas reunidas, comprendida la capa de arcilla interpuesta entre los dos niveles auríferos.....

4.27

12.316

Lei media de la capa superior.....

1.95

0.975

» » » inferior.....

1.45

35.222

Se ve que entre el manto aurífero i la circa, la separacion es clara, la lei cae bruscamente. No sucede lo mismo en la Guayana, en donde el bed-rock gredoso que forma el fondo de los placeres está constantemente enriquecido con la presencia de pepitas i granos de oro. Es un hecho tambien establecido que jamas dejan los cateadores, como lo he explicado ya, en cuanto «tocan» la greda, de sacarle una capa de cierto espesor que mezclan con la toma de muestra.

NATURALEZA DE LA GREDA DEL BED-ROCK

Esta greda es de naturaleza compacta, jabonosa, jeneralmente de color gris azulejo, o verdoso, aun a veces completamente blanco; untuosa al tacto, no contiene, por lo jeneral, guijarros rodados en su seno.

Difiere completamente de las arcillas matizadas rojas i amarillas que forman en la mayoría de los casos, el terreno estéril que cubre el manto aurífero.

Se encuentran frecuentemente en estas arcillas de superficie, designadas por los mineros guyaneses con el nombre de «escombros», guijarros rodados de todas clases i principalmente trozos de esquisto i de laterita.

La arcilla del bed-rock no presenta en su superficie rastro alguno de estratificacion horizontal. Cuando se hacen sondajes en ella, se constata que su textura compacta se modifica a medida que se va profundizando mas, al mismo tiempo que su aspecto va cambiando por grados insensibles. Las materias estraidas del sondaje toman poco a poco una apariencia bandeada que se cambia luego despues en textura esquistosa netamente caracterizada, al mismo tiempo que la mica se hace aparente, i uno se da cuenta que la laminacion de esa arcilla no es sinó la estratificacion de los esquistos o mica-esquistos de que ha sido formada. En una palabra, el *bed-rock gredoso no es mas que el antiguo bed-rock esquistoso* descompuesto gracias a la influencia poderosa de los ajentes naturales bajo esos climas tropicales. El oro que se descubre en pepitas o en granos en la greda se introdujo allí en la época en que ese bed-rock era todavía rocoso i quedó preso en él despues que se transformó en greda. Las numerosas nuestras comprendidas bajo los números 70 a 80 de la coleccion que he depositado en la Ecole des Mines, de Paris, demuestran claramente la série de transformaciones que acabo de indicar.

DE LA ROCA MUERTA

Como se debe esperar, el espesor de los terrenos estériles que hai que atravesar, ántes de llegar a la roca no descompuesta, aumenta a medida que uno se aleja de la cabecera del terreno aurífero; la débil pendiente de esas partes ha impedido su erosion ulterior. Por el contrario, la característica de las cabeceras de placeres es el poseer un bed-rock ya no gredoso, sino formado por lo que llaman los mineros la *roca muerta*. Como su nombre lo indica claramente, esta circa no es mas que esquisto a medio descomponer, pero que conserva aun bastante solidez para dejar penetrar el oro en sus intervalos. Por eso, la regla sobre los placeres es invariablemente explotar cuidadosamente esta roca muerta, que cede fácilmente a la picota, en una profundidad de 15 a 20 centímetros i a veces mas.

RELACION ENTRE LA PENDIENTE I LA NATURALEZA DE LA CIRCA

Se puede dar, como regla jeneral, que las porciones de terrenos auríferos en las cuales la pendiente media de la circa no alcanza a 1% tienen, sin duda alguna, una circa de greda. Las pendientes de un 3% están caracterizadas por un bed-rock de roca muerta. Mas allá de esta pendiente, que es ya considerable, principia el régimen de los saltos, que domina hasta el nacimiento del placer i en el cual la repartición del oro, tanto como la naturaleza del bed-rock, depende de la composición de las rocas que forman el esqueleto montañoso de la comarca. En el caso mas jeneral, las aguas han abierto su camino a espensas de la laterita, formando una série de cascadas o de marmitas de jigante. A menudo tambien, despues de haber gastado la capa superficial de «roca de nabos» (nombre local de la laterita ferrujinosa), han venido a estrellarse contra obstáculos tales como esquistos metamórficos, dykes de dioritas, micasesquistas cuarzosas, etc., que forman otras tantas caídas o cascadas eminentemente favorables para la concentración del oro grueso bajo la forma de nidos locales. El lecho de la corriente de agua o mejor dicho del torrente está jeneralmente obstruido, en esa zona de los rios, por blocks enormes de laterita ferrujinosa, amontonados unos sobre otros, que hacen difícil i onerosa la explotación de los nidos auríferos, de dimensiones siempre limitadas, que caracterizan a esa accidentada rejion. En todo caso, es un trabajo que no puede ejecutarse sino por pequeñas instalaciones aisladas i que no se presta absolutamente para la explotación por medios mecánicos.

DE LOS CATEOS EN PAISES TROPICALES

Tomaré, como ejemplo, los cateos en las selvas tropicales de las Guayanas o de la Costa Occidental del Africa (Gold Coast, Costa de marfil, etc.), en donde se hallan reunidas las condiciones mas difíciles.

DE LOS CATEADORES GUAYANESES

Todo el mundo es cateador de oro en las Guayanas, ora por cuenta propia, ora por cuenta ajena, i a menudo se unen ámbas condiciones. Los cateadores individuales, designados con el nombre jenerico de merodeadores, se ponen en campaña de preferencia, a la entrada de la buena estacion. En todos los casos esperan hasta que el nivel de las aguas, en los rios, haga ménos difícil el paso de los saltos.

En la época de las aguas medias es cuando las circunstancias son mas favorables para ellos, pues se debe evitar tanto las aguas abundantes como la escasez de agua. Siendo efectivamente los rios el único medio de penetrar al interior—¡qué mediol—importa el aprovechar los niveles convenientes para poder salvar los saltos, sin tener que practicar con demasiada frecuencia el trasbordo a brazos, que se impone casi en cada rápido cuando las aguas están demasiado bajas.

Por otra parte, es necesario poder remontar a fuerza de pagai o de takari. (es-

pecie de pértiga larga de madera) de que se sirven con mucha habilidad los negros bosch para empujar sus canoas contra la corriente.

Segun las constataciones que he hecho varias veces, no se puede remontar así una corriente que tenga una velocidad de mas de 1 metro por segundo; de modo que los transportes quedan completamente interrumpidos en la época de la crece de de las aguas, i aun, en ciertas partes, con las aguas a media altura. Las embarcaciones que van contra la corriente, rozan siempre las orillas, deslizándose a veces bajo la sombría bóveda de lianas que caen como cascadas sobre el rio, i aun a menudo los marineros se asen de las ramas para asegurarse en los pasos difíciles.

DE LAS PIRAGUAS

Las embarcaciones empleadas para este género de transportes están perfectamente adaptadas a las condiciones especiales de esta navegacion. Son piraguas angostas i largas, labradas de una sola pieza, en un tronco de «onapa» (*Tamarindus indica*), de griñon (*Mora excelsa*), una leguminosa que da espléndidas tijeretas, o de anjélica (*Nectandra Rodice*), construidas con mucha habilidad por los negros bosch. Las hacen de todas dimensiones, desde el esquife mas liviano, que sirve a las mujeres para dirigirse de su choza a los lugares vecinos, hasta las piraguas destinadas al transporte de las mercaderias pesadas, las que alcanzan hasta 16 metros de largo.

La unidad empleada para la estimacion del tonelaje, como tambien para el valor del flete, es el *barril*, que representa, como término medio, un peso de 100 kilogramos. Todos los víveres que se trasportan a la esplotacion deben ser, en efecto, cuidadosamente embarrilados, para evitar averias en caso de naufragio, o al ménos, de baño jeneral del cargamento, tanto por las incesantes lluvias, como por las duchas forzosas que recibe en el camino.

La maniobra de cada embarcacion exige, como mínimo, dos hombres adultos; el mas diestro sentado en la popa, gobierna con un ancho PAGAI i ayuda a su compañero PAGAYANDO sin cesar; este último sentado o de pié en la proa con su pagai o su takari hace avanzar la embarcacion i, en las bajadas, vijila el camino que hai que seguir para atravesar las corrientes rápidas.

En esos momentos es cuando la navegacion en piraguas presenta un peligro real; pues, al revés de la maniobra de subida, que consiste en seguir constantemente las orillas, los negros bajan los rios siguiendo la corriente del agua i salvan resueltamente los rápidos, evitando hábilmente, con un golpe de pagai dado en el momento preciso, los peligros que presentan los saltos.

El precio de una de esas piraguas varía entre 250 i 300 francos. Su construccion exige trabajo de tres o cuatro hombres durante una semana, a lo ménos. Por medio de la accion directa del fuego sobre la madera, impregnada aún de sávia, los indios bosch logran dilatar los dos bordes de la embarcacion en construccion, embarcacion cuyo perfil primitivo, ántes de aplicarle el fuego, es mas o ménos el de las tres cuartas partes de un círculo, que se transforma, por una série de hábiles trabajos con fuego, en un dilatado semi-círculo.

Es necesario haber visto la solidez i soltura de esas embarcaciones, la destreza

con que logran hacerlas circular, completamente cargadas, por entre los rápidos que, a primera vista, parecen absolutamente infranqueables, para darse cuenta de los servicios que prestan en el abastecimiento de los placeres. Gracias a ellas pueden los cateadores penetrar en el interior del país i entregarse allí a la explotación del oro. Pero debemos agregar también que es ese un medio de comunicación costoso i aleatorio.

DE LAS ESPEDICIONES DE CATEO

Una expedición cateadora se compone jeneralmente, si está bien organizada, de 2 piraguas i de un personal de 7 a 8 hombres, contando al jefe, además de una mujer, cocinera i lavandera.

Se llevan provisiones para seis semanas o dos meses; es lo único que pueden llevar las piraguas, fuera del personal. Esas provisiones se componen principalmente, si todos los miembros de la expedición son negros, lo que es el caso casi universal, de cuac, (casabe medio torrificado), arroz, bacalao, un poco de tocino i tafia (aguardiente de caña). Cuando uno o mas europeos toman parte en la expedición, se lleva harina i galleta. Es cosa admitida que durante el cateo se ha de vivir sobre todo a fuerza de privaciones.

Se llevan además escopetas i pólvora, pues hai que contar con la caza para asegurar víveres frescos al personal de la expedición. Es este un cálculo mui errado, pues los hombres concluyen por pasar la mayor parte del tiempo entregados, bajo pretexto de escasez, a la caza de los cerdos silvestres, de los pécaris, agutis, hoccas, iguanas i demás animales mas o ménos comibles que hormigúean en aquellas selvas.

En jeneral, después de trascurridos dos meses, desde la salida de la expedición, si no ha dado señales de vida, enviando a Cayena un poco de oro, no se le mandan nuevas provisiones, i los cateadores que ya no tienen víveres de reserva se ven obligados a regresar. Si, por el contrario, las noticias son favorables, i si se ha recibido oro proveniente de los primeros cateos, se envían uno o dos piraguas mas con víveres frescos; pero debemos agregar que el hecho no es frecuente.

(Concluirá)



Práctica de la Filtración Mecánica en Australia Occidental

Cuando los explotadores de las minas del occidente de Australia dirijieron su atención al beneficio de slimes auríferos hubieron de elegir entre dos métodos: la decantación i la filtración mecánica.

La dificultad mas seria fué, i lo es aun, la escasez i costo del agua. En un

principio, el agua usada en la molienda, en muchas minas, era el agua salina bombeada de pozos o de las labores subterráneas en explotación.

En la actualidad, sin embargo, Kalgoorlie está ampliamente abastecido con una dotación diaria de 5.000.000 de galones de agua fresca, bombeada desde la estación elevadora del río Swan, a 300 millas de distancia; agua suministrada por la Coolgardie Water C.^o a razón de \$ 0.50 los 1,000 galones.

Pero en otros distritos al interior de Kalgoorlie, p. ej. en Menzies, muchas minas han tenido que pagar hasta \$ 5 por el mil de galones de agua salada.

Por esta razón, los métodos de decantación, que envuelven por término medio una pérdida de 300—500 galones, o sea una a dos toneladas de agua por tonelada de slime seco, han resultado inaceptables en dichas localidades y la filtración mecánica ha sido adoptada en ellos como el único método posible de beneficio.

La prensa de Dehne, o de un tipo similar, es de uso casi universal. Al principio, era práctica corriente coleccionar el agua del molino en grandes vasijas y permitir así el depósito de los slimes, volviendo el agua clara a la maquinaria de molienda. La pulpa, en la proporción de tres partes de agua por una de slime, era entonces introducida en la prensa por la acción del aire comprimido. Cargada la prensa, se obligaba a pasar a través del slime una disolución de cianuro. En algunos casos, se usaba también aire comprimido para secar la pulpa; pero se abandonó este método por costoso.

El método actualmente en uso, consiste en coleccionar el slime proveniente de la maquinaria de molienda en una vasija provista de agitadores mecánicos, y ponerlo así en íntimo contacto con una disolución de cianuro (2 de ésta por 1 de slimes) hasta que todo el oro se disuelva. En seguida la disolución es sometida a la filtración mecánica, usando las prensas solo como un medio de separación.

Las prensas ordinarias tienen generalmente capacidad para 3-5 toneladas de slime seco por carga; el espesor de las tortas varía con el material, de una a tres pulgadas y está en razón directa de la economía del tratamiento.

El tamaño de las tortas es generalmente de 40"×40" y cada prensa tiene capacidad para 30-50 tortas.

El filtro es de un material especialmente elaborado para este objeto y cuesta \$ 0,50 por yarda; de manera que el paño vale \$ 1.25. Su duración es de 30 a 90 días, según la naturaleza del material filtrado.

Una de las ventajas de la filtración mecánica es la gran proporción de oro y plata que puede extraerse del slime. Cuando la pulpa es bombeada a través de la prensa, se obtiene en el acto, más o menos, un 70 % de la disolución. En seguida se fuerza a través de las tortas una débil corriente de agua. Este lavado es muy cuidadoso, como que el agua pasa horizontalmente al través del slime de una plancha a otra de la prensa; y envuelve un gasto no superior a dos toneladas de agua por carga de $3\frac{1}{2}$ toneladas. Por fin, se procede a extraer de las tortas las últimas porciones de agua, forzando al través de ellas una corriente de aire comprimido, a una presión de 90 libras; de manera que, concluido el tratamiento, el slime contiene solo una pequeña proporción de humedad.

Como término medio el porcentaje de agua retenido por el slime es de 21 %.

En cuanto al costo del tratamiento, varía entre límites tan estensos, en los diferentes distritos, que es imposible dar un promedio de mediana aproximación. En Australia Occidental puede decirse que varía de \$ 1.50 a \$ 4 por ton. de slime, i depende de la naturaleza del material, de las condiciones locales, i del tiempo que demora un ciclo cerrado de operaciones.

Este último factor es importante, i no están de mas algunas cifras relativas a él. Con referencia al trabajo necesario, requiere dos hombres para descargar una prensa, sin contar los «truckers» que conducen al desmonte el slime ya beneficiado. Estos dos hombres pueden ordinariamente descargar una prensa, limpiar los marcos i dejarla lista para una nueva carga en unos 30 o 45 minutos.

Es de regla que dos hombres atiendan un par de prensas, ocupándose en descargar i limpiar una de ellas mientras la otra se carga i se recarga.

En algunas usinas, donde un ciclo de operaciones tiene mayor duración, dos operarios pueden atender tres prensas. En grandes instalaciones, el mayordomo se encarga de llenar i lavar las prensas; pero en las pequeñas este trabajo es hecho también por el prensista, a quien se paga \$ 2.80 por jornal de 8 horas. El tiempo que se gasta en llenar una prensa depende de la naturaleza del material i de la presión empleada. Jeneralmente, la pulpa es introducida bajo una presión de 60 a 100 libras i la prensa se llena en 20 o 30 minutos. El agua de lavado se usa en seguida durante unos 15 o 20 minutos, i por último se pasa, durante otros 10 minutos, la corriente de aire comprimido, para secar el slime. El ciclo total de operaciones, incluyendo la descarga i la limpieza dura mas o menos 2 horas. Así en Menzies, dos operarios, usando dos prensas, manipulan siete cargas en un día de trabajo, o sean 27 toneladas de slime seco.

El trabajo mas costoso es indudablemente el de la expulsión de los residuos; éstos son cargados en carros i tienen que llevarse por lo jeneral a una distancia no despreciable del recinto de la usina.

La fuerza motriz es también un ítem bastante elevado; baste considerar que el combustible vale de \$ 6 a 7.50 la cuerda, i el agua para la alimentación de las calderas tiene que ser destilada o comprada a un subido precio.

Por otra parte el método puede usarse económicamente en los distritos que tienen una dotación abundante de agua, donde hai facilidad para transportar hidráulicamente los residuos i donde el agua puede usarse para suministrar potencia, tanto para la agitación de la pulpa como para comprimir el aire.

Ultimamente se ha jeneralizado la costumbre de llenar las prensas con bombas, en vez de aire comprimido, por ser mas económico; pero cuando esto se hace, se necesita un gran recipiente de aire para producir una presión lo mas fuerte posible.

El procedimiento Diehl, que envuelve la pulverización de todo el mineral, ha sido empleado con mucho éxito en grandes pertenencias. Descrito en pocas palabras, consiste en lo siguiente: el mineral, despues de sometido a la molienda i amalgamación, es clasificado: el slime va directamente a las cubas de agitación i la arena gruesa a la pulverización. De ésta, la parte fina o slime se dirige a las cubas i la gruesa se somete a una nueva molienda: las cubas reciben el mineral solo cuando está reducido a polvo. Entonces es agitado con la solución de cianuro

durante un tiempo que varía de 16 a 24 horas; se añade despues una solucion de bromocianuro i la agitacion continúa por un período análogo; despues del cual, el todo es sometido a la filtracion mecánica.

Este método, como hemos dicho, ha tenido mucho éxito en Australia Occidental.—(De *The Mining and Scientific Press*).



Disminucion de la eficacia calorífica del carbon en las grandes alturas.

Hirviendo el agua a una temperatura no mui elevada, cuando la presion atmosférica se hace mas débil, pareceria natural ver acrecentarse la cantidad de agua evaporada, por kilógramo de carbon quemado en los fogones industriales, a medida que uno va elevándose sobre el nivel del mar; i aunque esta diferencia debia ser pequeña i despreciable, lo contrario es lo que acontece en la práctica, como se ha comprobado experimentalmente. Asi, segun Mr. Palmer, un carbon de buena calidad, del cual 1 kilógramo vaporiza, al nivel del mar, alrededor de 10 kilógramos de agua, a una altura de 1,750 a 1,800 metros, cerca de Butte, (Montana EE. UU.) no vaporiza sino 7,7 kilógramos, a pesar de que los fogones allí son mas perfeccionados i bien manejados.

La razon de esta disminucion aparente del poder calorífico, no está todavia bien conocida, aun cuando numerosos hechos la ponen fuera de duda. Se le habia atribuido como causa, en un caso particular en que se constató aumento de consumo de carbon en una máquina soplante de alto horno, que estando el aire a una presion menor, requería mayor compresion; pero, como la presion absoluta del viento, disminuye al mismo tiempo que la del aire atmosférico, permaneciendo inalterable la diferencia de estas presiones, resulta insuficiente esta explicacion; aunque el cálculo demuestra, en efecto, un pequeño error en el sentido observado. La diferencia de rendimiento, constatada, en este caso, era, desde luego, considerable: 25 % para una diferencia de altura de ménos de 2,500 metros.

En el *Engineering and Mining Journal* de 20 de enero, Mr. Palmer, dá una explicacion de estos hechos, que parece satisfactoria.

Es evidente, desde luego, que la cantidad de calor desarrollada por 1 kilógramo de combustible, medida al calorímetro, por ejemplo, es siempre la misma, cualquiera que sea la duracion i demas condiciones de la combustion, siempre que ella sea completa; pero, mirando el asunto desde el punto de vista del aprovechamiento industrial de un combustible, existe interes en obtener una temperatura de combustion, tan elevada como sea posible, es decir, a quemar el máximo de peso de este combustible en el menor tiempo, pues con una temperatura en el fagon, tan elevada como sea dable, se favorece la trasmisión del calor i se reducen las pérdidas por radiacion i conveccion, que son proporcionales al tiempo. La velocidad de combustion, es proporcional a la concentracion de los cuer-

pos que reaccionan i, como en toda reaccion química, puede asegurarse que la elevacion de la temperatura de la reaccion, es sensiblemente proporcional al producto del *porcentaje* del oxígeno contenido en el aire, por el *porcentaje* de materia combustible contenida en la carga.

La concentracion del combustible, se mantiene estable en las diferentes alturas; pero, la del aire, varia en ciertas proporciones que pueden explicar muy bien las diferencias observadas.

Así, el cálculo demuestra que la sola disminucion de concentracion de oxígeno en el aire, desde el nivel del mar, hasta la altura de 2,250 metros, conduce a un descenso de temperatura de 28%. Este descenso de la temperatura, trae como consecuencia, convertir la combustion, hecha ya difícil por la gran dilucion del oxígeno en el aire, i mas incompleta todavia, por la formacion de mayor cantidad de óxido de carbono i de hollín. Para salvar estos inconvenientes, se aumenta, como es natural, la cantidad de combustible quemado, i, por consiguiente, el volúmen de aire que debe producir la combustion. El aumento de la cantidad de gases inertes, pasando por el fogon, contribuye tambien al aumento del combustible quemado, puesto que en todo caso, los humos, abundantes o nó, habiendo cedido poco o mucho al calor, escapan por la chimenea, a una temperatura sensiblemente constante.



Nuevo i poderoso factor para la industria minera. (*)

—————

Nuestro país entra decididamente en la era industrial. Dejamos constancia de ello con orgullo.

Ya no sólo se presenta Chile como país productor de minerales, de cereales i otros derivados de la agricultura, sino como productor de maquinarias, enteramente orijinales, i que, segun los informes de injenieros competentes son de una *utilidad e importancia suficientemente demostrada*: nos referimos a la máquina Pulverizadora «Chile», inventada por don Ismael Beytía G., minero entusiasta i emprendedor que ha consagrado su fortuna i su persona a estudios prácticos que han dado un resultado brillante i positivo.

El señor Beytía ha publicado un elegante catálogo, ilustrado con profusion de grabados, que permiten apreciar a primera vista las cualidades de su máquina, i acompañados de informes de injenieros tan autorizados como los señores *Victor Klein*, injeniero i sub-director de la Direccion de Obras Públicas en 1901; don *Juan de la C. Vial*, injeniero, consultor técnico i Jefe de la Maestranza de Artillería de Chile; don *Belisario Diaz G.*, injeniero Jefe de la Seccion Hidráulica.

De estos informes resalta la superioridad de la máquina inventada por el señor Beytía, sobre todas las conocidas, i esta circunstancia le ha valido al in-

(*) Reproduccion de un artículo publicado en *El Ferrocarril*.

ventor la distinción tan rara en nuestro país de que el Supremo Gobierno le concediera patente de privilegio exclusivo por *veinte años*, según decreto núm. 332 de 5 de abril de 1905.

En el informe pasado a la Dirección de Obras Públicas por el perito don Víctor Klein dice: «*En atención a que la máquina pulverizadora es original i desconocida, de suma importancia para el beneficio de metales de oro, plata i cobre, soi de opinión se conceda al señor Beytia privilegio exclusivo por el término de veinte años, en conformidad al artículo único de la lei de 20 de enero de 1883*».

El perito don Juan de la C. Vial, opina lo mismo en su informe i deja constancia de que:... «*La utilidad e importancia científica e industrial quedan evidentemente demostradas en la relacion que precede*».

Finalmente, el perito don Belisario Díaz G., abundando en los mismos conceptos declara que: «*La máquina «Chile», para la cual se ha solicitado privilegio, es nueva i desconocida en el país... necesita ménos fuerza que las demas para producir la tonelada de molienda... la construccion de la máquina «Chile» es sencilla i de instalacion económica; trabaja sin choque ni trepidacion i produce un rendimiento superior a las máquinas en uso, condiciones que unidas a su bajo precio, la colocan sobre las que actualmente se emplean con igual objeto*»... «*Dadas estas cualidades, que unidas a la facilidad con que pueden ser armadas en batería como las Bocartes, propenderán a dar mayor desarrollo a la industria minera del país*»... «*estimo que se puede conceder al señor Beytia el privilegio exclusivo por el término de 19 años i el de 1 para su instalacion*».

II

Este invento nos obliga a abordar el tema minero i lo hacemos con mucho gusto.

La *minería* consiste en estraer los minerales de las entrañas de la tierra, i luego entra en funciones la *metalúrgia*, para beneficiar dichos minerales.

Se deduce que es en la metalúrgia donde debe tenerse mas tino en la elección de la maquinaria, a fin de obtener un beneficio abundante, prolijo i barato a la vez.

Dos son los sistemas jenerales en que descansa la metalúrgia: la *fundicion* i la *pulverizacion*.

La *fundicion* es costosa, importa de 60 a 90 pesos por tonelada i se comprende que no es lucrativa en todos los casos.

La *pulverizacion* importa, según la maquinaria, de 8 a 15 pesos tonelada.

Pero con la Pulverizadora Chile, según esperimentos practicados con batería de tres máquinas i beneficiando varios cientos de toneladas, la PULVERIZACION SÓLO IMPORTA DE 3 A 5 PESOS TONELADA, si es a vapor, i si es hidráulica se reducen los gastos a los operarios ocupados en servir los alimentadores automáticos, es decir a ménos de \$ 1,60 la tonelada. (Un operario puede movilizar en carretilla, sin apurarse, de 5 a 8 toneladas en 12 horas de trabajo; siempre que la distancia no exceda de 50 metros, i es conveniente darles este trabajo a trato).

A estos gastos hai que agregar los de administracion, etc., que serán los mismos para una máquina como para una batería de tres, seis o mas máquinas.

Se comprende que en estas condiciones, los enormes desmontes de las minas antiguas se convertirán en una fuente de produccion que darán muchos millones i que ya no habrá para Chile minerales pobres, como lo son hasta hoi los de cobre de 3 a 10% tan abundantes en la costa i en la Cordillera, i los de oro de 5 a 12 castellanos por cajon.

III

Daremos tambien una idea jeneral de la máquina pulverizadora «Chile».

Se parece a un mortero i el eje inclinado es movido por un manubrio que hace jirar el pizon moledor, cuyo peso varia, segun el tamaño de la máquina, entre 450 i 1.400 kilos. Gracias a la disposicion del eje inclinado se obtienen los cuatro movimientos mas eficaces para una buena i rápida pulverizacion: *traslacion, rotacion, expansion i lateral*.

La taza del mortero es una tina de fierro laminado, de una línea de espesor, premunida de tamices a la altura conveniente, para graduar el grueso de la molienda.

Para la concentracion de los minerales de cobre conviene emplear tamices del núm. 40 i para el beneficio de minerales de oro del núm. 50, o mas finos aun.

Por el momento, son cuatro los modelos o tamaños de las pulverizadoras i las damos con su respectiva produccion mínima o pulverizacion en 24 horas, empleando el tamiz núm. 50 i con 60 evoluciones por minuto:

Núm. 1	18 pulgadas de diámetro	1,600 kilos
» 2	24	id. 2,900 »
» 3	30	id. 4,500 »
» 4	36	id. 6,500 »

Esta produccion casi se duplica empleado al tamiz núm. 40 con 80 evoluciones por minuto.

La fuerza que requiere el movimiento de la máquina es insignificante; la núm. 1 solo necesita $1\frac{1}{2}$ caballo i la núm. 4 emplea 3 caballos.

La solidez de sus piezas, su desgaste insignificante i parejo, su costo reducido i las facilidades para instalarla en cualquier rejion, debido a su poco peso, hacen que la pulverizadora «Chile» sea un gran progreso de la metalúrjia nacional.



Pulverizadora Chile

Hace tiempo que, tanto en Europa como en los Estados Unidos de Norte América, se estima la concentracion de los metales por la via húmeda, como una gran conquista de la ciencia en provecho de la industria minera, por sus resultados que permiten aprovechar las leyes pobres con mui poco costo.

El hecho de enriquecer un metal pobre, da, por consiguiente, una inmensa economía de combustible en su fundicion; lo que quiere decir un gran provecho pecuniario para el industrial.

No solo se reduce el mineral para fundirlo, sino que hai muchos que necesariamente se reducen para beneficiarlos.

Los metales de oro tienen que presentarse en polvo impalpable, bien para amalgamarlos, o bien para disolverlos.

La plata jeneralmente se estrae por medio de la lexiviacion, para la cual tambien se requiere que el mineral quede reducido a fino.

Para concentrar en máquinas vibrantes el cobre de baja lei, hai que pulverizar previamente el mineral.

Igual cosa sucede en la meseta boliviana con el estaño, que necesariamente tiene que concentrarse para poderlo esportar al extranjero.

El sistema de concentracion es el mas barato de los conocidos, puesto que el consumo de combustible solo se reduce al alimento de los motores que mueven las máquinas pulverizadoras o concentradoras.

Sin embargo, este procedimiento no ha podido tomar en Chile el gran desarrollo que debia de tener, porque ha tenido que escollar con la pulverizacion del mineral, que ha sido una barrera casi insuperable.

Muchos han sido los procedimientos para moler los metales, que se han conocido, pero todos ellos han dejado mucho que desear, ora por sus imperfecciones o complicaciones, ora por su costo excesivo, al extremo que hasta la fecha no teniamos nada, absolutamente nada que pudiera satisfacer los justos deseos del minero.

Cuando los súbditos del Inca Tupanqui enseñaron a los aboríjenes chilenos el arte de trabajar las minas, tambien les enseñaron a construir los *Marayes* que fué el primer medio de reduccion que se conoció en los trabajos de beneficio de metales de oro.

Hijo lejítimo del Maray fué el Trapiche español en que se aprovechaban las fuerzas del agua para moverlo.

Hoi que la mecánica ha transformado en complicadas máquinas los aparatos primitivos, tenemos diversos procedimientos pulverizadores de minerales, diversas clases de baterías de pisones, pulverizadoras de pison volante, planchas de presion i molinos de bolas, etc., etc.

Pero jeneralmente, todas estas máquinas tienen grandes defectos: complicados mecanismos que dificultan su funcionamiento; desgaste de las piezas

principales; requieren gran fuerza motriz para su movimiento i sobre todo su alto precio, en relacion a nuestro cambio.

De aquí sin duda alguna, se ha derivado que no se haya desarrollado, como debia la industria minera en Chile. El minero mira como un fantasma a esas grandes máquinas que solo han servido, la mayor parte de ellas, para que boten su plata sin resultado práctico alguno.

No cabe duda, que uno de los factores principales de nuestra expansion minera, está encerrado en el problema de la pulverizacion de los minerales. Obtenido esto, revivirán los infinitos minerales de oro que hoi duermen el largo sueño del olvido; concentraremos los inmensos minerales de cobre de baja lei que tenemos, cloruraremos o lexiviaremos los metales de plata, que tambien los tenemos en gran abundancia.

Pero, hoi por hoi, el ideal del minero ya no es un sueño, sino una realidad; se ha encontrado al fin lo que tanto se ha buscado, lo que tanto se necesitaba para el progreso de nuestra industria i para el desarrollo de nuestras fuerzas productoras.

La «pulverizadora Chile», patentada por don Ismael Beytia G. está llamada, por sus condiciones, a producir una verdadera revolucion en el mundo minero. Su sencillo mecanismo no deja que desear; no hai complicaciones, no tienen sus piezas desgastes costosos; exige mui pocos caballos de fuerza para su funcionamiento i para producir mayor resultado, moliendo, en comparacion con cualquiera otra máquina de esta especie, i su precio está al alcance aun de los mineros pobres.

Materia de un próximo artículo será dar a conocer la practicabilidad de este procedimiento i sus resultados económicos.

(*El Chileno*, 30 de julio.)

