

## APUNTES SOBRE EL PROCEDIMIENTO

### DE LIXIVIACION DE LOS MINERALES DE PLATA I ESTAÑO

---

En un viaje reciente que he hecho a Oruro, he podido imponerme de un procedimiento de beneficio de los minerales de plata i estaño en práctica en la Compañía Minera de Oruro desde hace varios años, que creo no se ha implantado aun en Chile i que talvez pueda en algunos casos ser aplicable por su sencillez i economía, a minerales semejantes aun cuando no tengan esa misma composicion química.

*Composicion química de los minerales de Oruro a los cuales se aplica el procedimiento de lixiviacion.*—La jeneralidad de estos minerales contienen sulfuro múltiple de plata, fierro, cobre i antimonio, al cual acompañan masas de cuarzo con óxido de estaño. La proporecion en que entra la plata puede estimarse en 0.1 %, el estaño de 5 a 8 % el cuarzo de 30 %, i los demas sulfuros en proporecion variable, predominando en jeneral el de fierro. A veces el estaño en vez de aparecer en la forma de óxido, se presenta tambien como sulfuro.

En uno u otro caso, el procedimiento de beneficio que se sigue es el mismo.

*Teoria de la lixiviacion.*—El mineral molido se somete a la calcinacion para destruir los sulfuros i convertirlos en sulfatos i óxidos. En caliente, es decir dentro del horno aun, se agrega sal comun, i entónces el sulfato de plata que teníamos se descompone en sulfato de soda i cloruro de plata, que es soluble en el hiposulfito de sodio.

Los demas sulfuros, despues de trasformados en sulfatos, se convierten en presencia de la sal comun, en cloruros solubles en el agua. El cuarzo i el óxido de estaño han quedado inalterables, i si el estaño estaba en forma de sulfuro, se ha transformado en óxido.

En seguida pasa todo esto a estanques con agua en la que se disuelven todos los cloruros excepto el de plata. Este necesita para disolverse en el agua, la presencia del hiposulfito de sodio. Asi que el hiposulfito disuelve el cloruro de plata.

Se filtra todo, pasando el cloruro de plata disuelto i quedando en el filtro el cuarzo i el óxido de estaño, que se trata por concentracion.

Para sacar la plata de esa disolucion de cloruro, se agrega sulfuro de calcio que precipita el cloruro al estado de sulfuro de plata. En seguida se filtra i queda el sulfuro en el filtro, que se pasa a un horno en donde se volatiliza gran parte del azufre, i queda el sulfuro que se esporta i que contiene de 30 a 50 % de plata.

*Detalle de las operaciones que hai que efectuar.*—En el croquis del lado tenemos

una indicacion jeneral de la instalacion de lixiviacion del Injenio de Machacamarca, perteneciente a la Compañía Minera de Oruro.

El mineral llega en carros al galpon en que se deposita. De ahí pasa a los molinos de bolas M., en número de cuatro, de donde sale con un tamaño de  $\frac{1}{2}$  mm. como máximo.

El mineral molido i mezclado con taquia, pasa a los hornos H. Hai 40 de estos hornos. A cada horno echan 10 quintales españoles de mineral, que se calcina durante unas seis horas jeneralmente. A las 4 horas mas o ménos, cuando se vea que es oportuno se echa la sal comun, en la cantidad de  $\frac{1}{3}$  de quintal a 1 quintal español. A cada hornero se le dan 2 quintales españoles de taquia para cada horno durante 24 horas. Así que el combustible para la calcinacion es la taquia i el azufre que contiene el mineral.

El mineral ya calcinado o *quemadilla*, que así lo llaman, lo mojan con agua (operacion que parece no es necesaria) i en seguida lo llevan en carritos Decauville a los estanques de lixiviacion E. Hai 16 de estos estanques de madera de 5.90 m  $\times$  3.70 m i 1 m de profundidad. En ellos se echa el mineral con agua colocando 300 quintales de mineral en cada estanque i se deja tranquilo, sin removerlo, durante 40 a 60 horas, con el objeto de que se lave el mineral i que se disuelvan en el agua las sustancias que puedan disolverse, como son algunos cloruros (no el de plata que solo se disuelve en agua con hiposulfito de sodio).

En seguida, se deja escurrir por debajo de los estanques el agua, que se lleva todas las materias disueltas.

Sobre el fondo de los estanques hai un entramado de madera i sobre este entramado viene una tela de lona, que hace el papel de filtro.

Despues de haber botado el agua, se echa a los estanques agua con hiposulfito de sodio, que como se sabe, disuelve el cloruro de plata, i se dejan los estanques cargados de esta suerte durante unos 5 días. En jeneral la proporcion de hiposulfito que se le echa al agua es de  $\frac{1}{2}\%$ . Por debajo de la tela o lona filtra el agua con el cloruro de plata disuelto en ella en presencia del hiposulfito i se va acumulando en el entramado del fondo de los estanques de que hemos hablado; de donde se la saca i se la lleva por cañerías a otros estanques E', tambien de madera, pero de dimensiones mas reducidas, 3.50 m  $\times$  2.70 m i 1 m de hondura.

En A se prepara el sulfuro de calcio, que se necesita para precipitar la plata disuelta en el agua de estos estanques E'. Se echa mas o ménos la misma cantidad en peso de azufre i de cal, cierta cantidad de agua i al mismo tiempo que se revuelve, se hace pasar un chorro de vapor. De este modo se obtiene el sulfuro de calcio. Se le echa a cada uno de esos estanques E' una vez que están llenos, unos 50 litros de esta disolucion de sulfuro de calcio i se procede a revolver el líquido perfectamente con palas de madera, durante un corto tiempo que no pasa de una hora. Despues se deja que se precipite el sulfuro de plata que se ha formado, i una vez que se ha precipitado se quita el agua de encima, la cual se echa a ese estanque B. (Esta agua del estanque B se levanta con una bomba i se vuelve a echar a los estanques E' para otra operacion).

El sulfuro de plata que se ha precipitado en los estanques E' para el estanque E'', de donde se saca para filtrarlo en una série de filtros de jénero en forma de cambu-

chos que se encuentran en *E*. De estos filtros se saca el sulfuro de plata i se seca en ese horno *H'*, donde se concentra al mismo tiempo por cuanto se va una parte del azufre con la calcinacion, que dura unas 4 horas.

De aquí del horno sale ya el sulfuro de plata en estado de esportarlo con una lei de 30 a 50%.

El consumo diario es:

Taquia 300 quintales al dia a 0.70 B.....	=	210 Bs.
Sal comun 30 quintales al dia a 1.80 Bs el quintal....	=	54 »
Azufre 6 quintales diarios a 5.50 Bs. el quintal.....	=	33 »
Cal 6 quintales diarios a 1.50 Bs. el quintal.....	=	9 »
Hiposulfito de sodio 5 quintales al mes a 12 Bs. =60 Bs.,		
al dia .....	=	2 »

Todo el personal de Machacamarca, comprendiendo el que se ocupa de la lixiviacion i de la concentracion, es de 190 personas, con un costo diario de todo este personal de 500 Bs.

La produccion mensual de sulfuros de plata alcanza término medio a 4.000 márcos finos de plata, que valen proxiamamente 9 Bs. el marco, o sea 36.000 Bs. al mes en sulfuro de plata.

Santiago, Marzo de 1905.

ELEAZAR LEZAETA,  
Ingeniero Civil.

