



MANUEL URIBE ÁNGEL

PARTE DESCRIPTIVA
DE LOS VARIOS SISTEMAS DE
EXPLOTACION

Los diversos modos como se explotan las minas están fundados en la variedad de formas i estado en que se encuentra el oro bajo la superficie de la tierra; i aun cuando todos los procedimientos adoptados hasta hoi, son susceptibles de grandes i necesarias mejoras, siempre es cierto que no podria reducirseles a uno solo. Nosotros, que no escribimos como hombres de ciencia ni para hombres de ciencia, dejamos a los jeólogos i mineralojistas la tarea de averiguar el oríjen e historia de estos multiplicados accidentes; i así pasamos por alto las cuestiones relativas a la manera como surgieron entre los cerros los filones, las causas por qué el oro se *recojió* en unos con exclusion de otros i el lugar i manera

como vino el precioso metal a depositarse en las *tierras* de aluvion. Porque a la verdad; que exista el oro allí desde ab-eterno o que haya sido trasladado por corrientes eléctricas subterráneas, producidas en las poderosas e infinitas pilas, que, en los senos de la tierra, dispone i emplea la Naturaleza; que el *oro corrido* sea un depósito *primitivo* formado i recojido desde que se *apozó* el terreno en que se le halla, o que sea efecto i testimonio del desmorono i destruccion de filones superiores descompuestos que lo han dejado desprender; esto decimos, nada tiene que ver con nuestra obra. A la clase de lectores que buscamos i a cuya instruccion consagramos modestamente esta tarea, les importa *conocer los hechos*, aunque no puedan esplicarlos; saben que el oro existe, ya en filones o *vetas*, adherido fuertemente al cuarzo o al *marmato* (pirita), ya suelto entre el cascajo i arena de los *correderos* de agua, antiguos i modernos.

De aquí nace pues la primera division de las minas, a saber: minas de *oro corrido* i minas de *veta*.

Las primeras segun la forma del terreno, su posicion relativa al lecho de las aguas principales i caudal de estas, se subdividen en las siguientes especies: 1.^a Minas de *verano*; 2.^a Minas de *invierno*; 3.^a Minas de *tonga*; 4.^a Minas de *saca*; 5.^a Minas de *aventadero*; 6.^a Minas de *cerro*; 7.^a Minas de *sobresabana* o *labores altas*.

Las de veta se subdividen principalmente, segun su posicion sobre el horizonte i segun la ganga del filon. En el primer caso, la mina es a manera de una capa horizontal, cuya forma es mui rara i entónces se llama *mina de sombra*, o forma con el horizonte un ángulo de 45° o ménos grados, i entónces se llama *mina de cajon*. En el 2.^o la ganga o base del filon puede ser *cuarzo* o un *súlfuro* simple o doble de metales comunes. Esta última clasificacion es mui importante hoi, porque los métodos metalúrgicos solo pueden aplicarse a las vetas de la segunda clase que se llaman vulgarmente de *machonga*.

Dada esta idea jeneral, entremos a examinar lo realtivo al oro corrido.

Todas las minas de este jénero tienen de comun la circunstancia de que el oro se aparta definitivamente *lavando* el mineral en *bateas* de forma circular i difieren en la manera como se busca, estrae i acopia el mineral.

MINAS DE VERANO

Como su nombre lo indica, estas minas no pueden trabajarse sino luego que, habiendo cesado la estacion lluviosa, disminuye notablemente el volúmen de los ríos i deja en descubierto gran parte de sus playas, al propio tiempo que la moderacion de la corriente da mas fijeza al fondo i permite llegar a él.

Los *veraneos* comienzan por lo jeneral a mediados de diciembre i terminan a fines de marzo; tambien suelen entablarlos por junio, julio i agosto; pero estos trabajos son de importancia secundaria, por cuanto los rendimientos i ventajas de los primeros son de órden superior. Desde principios de diciembre comienzan pues, a poblarse de especuladores las orillas de los ríos

i la época de los grandes rendimientos del año queda definitivamente inaugurada. San Juan, San Jorge, Nare, Nuz, Porce, Tinitá, La Mata, &^a, &^a, son otros tantos teatros de esas irrupciones periódicas que los infatigables antioqueños hacen al fondo de las aguas, para arrancar de él el oro, que como en busca de un refugio huye de las cordilleras a sepultarse en su cauce profundo i tormentoso; allí se establecen pues i encuentran vida i medro, en lo crudo de esas hoyas ardientes i húmedas, en que el aire que se respira está ya impregnado de venenosos miasmas. Pero el Señor que dió al antioqueño la ardiente i despótica sed de la riqueza, le dió tambien, por compensacion, unos pulmones de hierro, que descomponen i obligan a ser bueno un aire capaz de destruir las mas robustas organizaciones de otros climas. Esto no quiere decir, ni que no sean mui frecuentes las fiebres en tales épocas, ni que el clima de Antioquia en jeneral sea en manera alguna deletéreo; pero ello es cierto que con dificultad se encuentra un

territorio mas malsano que el teatro de los veraneos, ni una raza (sea dicho con perdon) que con mas valentía arrostre sus terribles amenazas i peligros.

Es de verse, a lo largo de estos rios, donde el volúmen de las aguas *da vado*, la multitud de trabajadores que, con su *batea zambullidora* en la mano, el *coco* a la cintura, la *candela* sobre la espalda i el *chicote* en la boca o tras la oreja, se ocupan en sacar i lavar la arena de su fondo apesar de la corriente que en vano se estrella contra sus espaldas. Lo mas particular es que, aunque ese es uno de los trabajos mas duros de la minería, se ha quedado, como por tácito convenio i por regla jeneral en manos de las mujeres; pero, apesar de cuanto dicen sobre la mision del sexo hermoso i débil, i del empeño de algunos escritores porque se deje a la mujer solo lo relativo a costuras, provisiones i demas cosas del réjimen doméstico, las robustas i valerosas negras de Antioquia, ejecutan en los rios trabajos dignos de peones de primera línea. Sea que la esclavi-

tud, que todo lo corrompe, haya llegado hasta alterar la naturaleza física i moral de ellas, —pues son por lo jeneral restos de antiguas *cuadrillas*,— sea que esa raza tenga real i positivamente una organizacion mas resistente, el hecho constante es, que los esfuerzos de esas mujeres, su robustez i su valor, son capaces de competir ventajosamente con los de mas de un hombre a quien no haya dado la naturaleza una constitucion privilegiada.

Puestas pues las zambullidoras en medio del rio, comienza la maniobra de este modo: La batea de zambullir es de forma elíptica i de tres a cuatro piés de largo sobre 14 a 18 pulgadas de ancho; a veces casi circular i con una asa, como de media vara, a manera de *canalete*. De esta asa se la toma i dirijiendo al fondo del río el extremo opuesto, se imprime a la batea un movimiento oscilatorio sobre su eje mayor, lo cual hace que penetre en las arenas del fondo i avance, aunque lentamente, por el cauce; cuando se la *siente* bien llena, la levantan a flor de agua con cuidado i

allí mismo se lava el contenido, que llega casi siempre a tres arrobas. Tomar la enorme batea en las manos, hacerla jiral rápidamente sobre su centro, arrojar al río las piedras, cascajo i arena, limpiar la jagua i derramarla en el *coco*, son operaciones que ejecutan en ménos tiempo del que gastamos en enunciarlas. Así va el coco recibiendo depósitos sucesivos hasta la tarde, hora en que retirados al rancho los trabajadores, comienzan la nueva tarea de *cortar* el oro. Ved aquí como se ejecuta esto.

En una pequeña batea circular cuya superficie interior forma una especie de cono estremadamente abierto i bajo, o mas bien un segmento esférico como de diez i seis pulgadas de diámetro, de seccion, sobre dos de eje, vacian todo el mineral concentrado que contiene el *coco*. Esta batea se llama *lavadora*. Imprimiéndole luego un movimiento que no puede describirse sin arrojar mas confusion: pero que se funda principalmente en una série de vueltas e inclinaciones sucesivas que se hace dar a la batea so-

bre su centro, se arroja fuera de ella toda la arena i *arenilla* que estaba mezclada al oro i este queda en cantidades variables pero cuyo término medio lo mas comunmente es de 28 a 30 castellanos, aunque a veces pasa de una libra.

El gremio de zambullidores es esencialmente nómade. Hoi clavan la batea aquí, mañana allá; hoi se establecen en una playa, mañana ya han variado de residencia. Solo cuando la arena es mui rica, se detienen en un punto dado, hasta que comienze a empobrecerse notablemente. Verdaderos pescadores de oro, tienden sus redes arriba, abajo, i en todos los rios sin que sepan jamas donde habrán de hallar la pezca, ni cuánto habrá de rendirles. Pasan en el agua todas las horas del dia, i luego que la tarde viene, se retiran a un pequeño *rancho* cubierto de hojas de palmera, que improvisan sobre cuatro estacas a la orilla del rio. El domingo, dia en que jeneralmente tienen lugar los mercados de víveres en los pueblos pequeños, *rancherías* i *bodegas*, llevan un poco de oro que cambian para

comprar provisiones, i se vuelven luego a su rancho; así permanecen sin variar de vida hasta que el invierno comienza a hinchar de nuevo las aguas de los ríos.

Hai otras dos especies de zambullidores, los cuales trabajan por regla jeneral en los puntos en que la mucha profundidad del agua no permite usar de la *batea*. Así es que resuelto el trabajo en un punto dado, hacen al travez del rio dos parédes de vigas sostenidas en la orilla, de entrelazadas ramas i estacones; a esto llaman *trinchos*. Amanzada el agua en el espacio comprendido, entre uno i otro apoyan en un punto exterior dos largas varas a veces unidas en forma de escala i haciéndolas entrar en el agua con una inclinacion moderada, las apoyan en el fondo. Luego que están bien firmes, el peon toma la *batea* i arrojándose *boca-abajo* sobre el caballo, se deja deslizar a lo largo de ellas, hasta el fondo del rio, llena su *batea* i vuelve a salir a tomar aire. Entónces otro peon, que ha estado lavando el contenido de la *batea* anterior, recibe la nueva

arena i entrega la batea vacia al zambullidor, repitiéndose así interminablemente la operacion i alternando de vez en cuando los dos trabajadores en la tarea de sacar la arena i lavarla.

Los otros zambullidores, se arrojan al fondo del agua cubierta la cabeza i parte superior del pecho con un casco impermeable, a cuyo frente hai dos grandes discos de vidrio para poder ver lo que hacen, i a cuya parte superior está unido un largo tubo impermeable tambien, que les proporciona aire de fuera arrojado por una bomba que se monta allí al efecto. Ponen en su cuerpo, enormes pesos de plomo que les permiten obrar con suma facilidad i pueden permanecer dentro del agua hasta tanto que el frio los obliga a salir. Entónces se coloca el casco en la cabeza de otro, i el primero da a la bomba un rato para procurar aire al *buzo* i tambien para *calentar* el cuerpo.

Veamos ahora otra clase de *veraneos* que se hacen sin zambullir, i que tienen ya, mas caracteres de explotacion i mayor complicacion en el

procedimiento. Hablamos de las empresas que tienen por objeto extraer el oro, no ya del fondo del río, sino de las playas que deja descubiertas al secarse.

Lo primero que hace el que *veranea* en una playa, es poner su labor a cubierto de las avenidas del río, pues aun en medio del tiempo seco caen fuertes *aguaceros de verano*, que buscan en el caudal de agua que arrojan, una compensación por lo poco que duran. Para defender pues la playa en que van a trabajar, levantan a la orilla del río, un *trincho* mas o ménos sólido i costoso, segun la fuerza del agua que es preciso contener i la importancia de los trabajos. A veces es un simple estacado, entretejido con *rama* i *helecho*, a veces se le hace de piedras superpuestas i fuertes enmaderados: en todo caso es preciso atender a dos circunstancias mui precisas: la primera, que el *trincho* no sobresalga casi nada fuera de la superficie del agua, para que en caso de creciente, pueda el río *derramar* por encima, pues si le impidiera decididamente el paso, arrastraria el

trincho i llenaria la *labor*, no solo de agua que al fin pasa i se seca, sino de pedrones i cascajo que demandarian fuertes gastos para ser removidos. Como los trabajos no se establecen al mismo tiempo en uno i otro lado del rio i en posiciones opuestas, sino que se explota primero la playa de un lado o una parte suya i luego la otra, el *trincho* no corta el rio en su totalidad sino mui rara vez i apénas entra de sesgo hasta cierta parte del cauce, pues el objeto no es atajar el rio, sino estrecharlo para procurarse *playa seca*, estraída el agua del punto en que se trabaja.

Amurallada pues, la orilla, estrechado el cauce con los *trinchos* i dejada la playa que ha de explotarse en seco, el minero comienza por *asentar el hoyo* en donde ha de *clavarse*, lo cual se reduce a limpiar mui bien una superficie de 20 o mas metros cuadrados en la playa, operacion que ejecutan con un *corte* de agua sacado del mismo rio un poco mas arriba i que se hace correr al traves de la labor. Luego que han *desarenado* bien esa superficie, barriendo por medio

del agua del corte las capas superiores de la arena, queda el *hoyo asentado*, i comienza la *saca*, es decir, la verdadera explotacion, pues los trabajos anteriores son apénas preparatorios. Como el fondo del hoyo queda a un nivel igual, mui inferior al del rio, el agua de este se filtra por la arena i cae a la labor en cantidades mas o ménos fuertes. Es preciso pues mantener el hoyo exhausto i esto se consigue *jamureando* con las bateas, o poniendo en el trabajo bombas de mano o de rueda.

A la clase de minas de verano podemos igualmente referir las *cortadas*; no porque se necesita para explotar una playa dejada en seco, de que pase la estacion lluviosa, sino porque en estas como en aquellas, lo primero i a veces lo único que hai que hacer, es luchar contra el rio; i a la manera con que, segun hemos visto, se le combate en los veraneos propiamente dichos, con trinchos, caballos, máquinas de zambullir, represas &, así tambien en este caso se le separa enteramente abriéndola en un nuevo cauce.

Es escusado decir que la mayor parte de las cortadas dejan en seco i con facilidad para explotarla, una mina de tonga, porque reducido por la recta del nuevo cauce, a menor trecho la misma estension del río, el declive aumenta en proporcion i queda mas colgada el agua.

Las empresas de esta clase son mui frecuentes en Antioquia i a veces producen resultados asombrosos, si bien en ocasiones arruinan o hacen desesperar al empresario.

La única operacion se reduce a examinar la riqueza de la madre i de la playa i, buscando luego el punto en que la corriente describe una fuerte curva, unir con una recta sus dos extremos para echar por ella el rio i dejar el antiguo cauce en seco.

En una visita que hicimos al rio Nare, tuvimos ocasion de ver no ha muchos días, varias obras mui notables de las que hemos colocado en esta parte de nuestra narracion. Distínguese entre todas, la cortada de Nuzito i el establecimiento de Caballo Bravo. La primera obra de la

constancia i valor de nuestro compatriota el Sr. J. C. Campuzano, con la cual se dejó en estado de esplotar la mina de Nuzito, cuyo producto mensual, podemos fijar *por ahora* en unos 3.000 pesos. El segundo, primer ensayo de los aparatos de zambullir introducidos a la provincia por el Sr. de Colleville, Director de "La Francesa," es uno de los mas preciosos objetos en que puede parar la consideracion el amigo de la industria. Nosotros hemos visto que allí, con un gasto diario de 25 a 30 pesos, se estraen diariamente desde 100 hasta mas de 200 castellanos de oro purísimo. I a la verdad; dos máquinas montadas la una junto a la otra, permiten a los buzos sacar del fondo como 2.000 arrobas de arena cada dia, la cual se adelgaza en un cernidor que está a la orilla, i despues se lava. ¿Qué no fuera si estos aparatos se montaran en esos ricos rios de la provincia que ruedan sobre lechos de oro i de los cuales los buzos del país han llegado a sacar en cada una de sus inmersiones instantáneas 20, 40 castellanos i hasta una libra?

No entramos en la descripción de la manera como se lava el mineral, porque siendo esta operación idéntica en todas las especies de minas, daremos punto con ella a lo que tenemos que decir a cerca de las de oro corrido.

MINAS DE INVIERNO

Los pequeños torrentes i amagamientos que se desprenden de los cerros i colinas, no presentan por lo jeneral el caudal bastante de aguas para trabajar las tierras adyacentes; proposición que sentamos con tanta jeneralidad, como justicia, pues el suelo de Antioquia es incuestionablemente aurífero en todas partes, pudiendo apénas citarse algun paraje en que la tierra ca-teada no produzca alguna cantidad de oro. Pero lo cierto es, que los terrenos minerales no pueden explotarse sin agua, i de aquí la necesidad de ocurrir a los que nos ocupan, solo cuando la estación lluviosa ha hecho crecer el caudal de estos. Por lo demas, la explotación se hace esactamente como en las demas, segun veremos despues.

Así como colocamos entre las minas de verano las cortadas, así también colocaremos entre las de invierno las minas de *agua arrimada*: pues en estas la falta de agua *por encima* obra como *la sobra* de ella en las primeras. El empresario hace correr el agua a lo largo de la cinta i *por su pié*; abre grandes cuevas en las frentes; arroja a la acequia el mineral i luego lo lava según los procedimientos ordinarios. Cuando la *cueva* se ahonda demasiado, cae la barranca superior, se bate, se hace correr, se limpia i se comienza a ahondar de nuevo, horizontalmente, contra la frente misma que aparece.

Igualmente referiremos a esta clase de minas, las que por su escasez de aguas se explotan recojiendo en estanques el agua de lluvia, o la de algún arroyo, i trabajando con ella, por intervalos.

Como cuando publicamos el "Vocabulario de la Minería," hicimos conocer las palabras *tonga*, *saca*, *aventadero* &c.^a i para dar a conocer las distintas clases de minas de oro corrido, nos bas-

ta lo que allí dijimos, nos abstenemos de entrar en mas largos detalles porque eso daria a nuestra obra mas estension i no mas importancia de lo que nosotros queremos i podemos.

Por tanto, reduciendo las minas a dos clases jenerales, diremos que unas son *de saca* i otras *de tonga*. Que las primeras no pueden trabajarse hasta la peña, es decir, que no puede explotarse toda la cinta, porque las peñas están mas abajo del nivel de las aguas i por tanto estas ahogan el trabajo. En tal caso el mineral, se saca de la labor i se lleva a un canalon o cernidero colocado en otra parte. Cuando la mina es de tonga, el canalon se hace sobre la labor misma. Por lo demas, todas las operaciones son idénticas en todas estas especies de minas.

Las minas por lo jeneral no son sino vegas formadas por la larga accion de los rios. Hablamos de las minas jeneralmente, pues es claro que nuestra definicion no comprende las minas de cerro, i las de aventadero, que depositando sobre las peñas las arenas auríferas i retirándose

poco a poco, forman playas mas o ménos grandes, cubiertas luego por una o mas capas de tierra vegetal. Esta tierra o por mejor decir, el depósito superior que cubre la cinta i se eleva hasta la superficie del suelo, se llama desmonte, i la primera operacion del minero es la de salir de él.

Consíguese este objeto con el agua de la mina, que dirijida al traves de esas tierras reducidas a menudos pedazos, las arrastra consigo, hasta descubrir la cinta. Esta operacion se hace en toda la estension de la barredura i se comienza *siempre* en la parte baja de la mina; cosa que advertimos porque hemos visto a los inmigrados norteamericanos trabajar de arriba para abajo en San Juan i por supuesto perder el tiempo i el dinero de la manera mas lastimosa. Sirva, pues, de regla invariable: que las minas de oro corrido comienzan a explotarse en la parte mas baja, i que la explotacion se prosigue de ahí para arriba hasta su fin.

Una vez que está concluida la operacion de desmontar, i cuando en las 3 ó 400 varas cua-

dradas que abraza la barredura, se ha hecho desaparecer todo cuanto ocultaba la cinta aurífera, se sigue, valiéndose siempre de la misma agua, con las operaciones de chocar, desguachar, cernir, batir & i otras que con poca variacion se reducen a aprovechar el movimiento del agua para separar por medio del *almocafre* i *los cachos* toda la piedra grande que hai en la cinta, e ir concentrando esta, por lo mismo.

La piedra se lleva entónces en carretas a la parte de abajo, cuando la labor es grande; o se arroja simplemente con los cachos o de cualquiera manera, cuando la distancia es corta.

Es de rigurosa e imprescindible necesidad para trabajar una mina de oro corrido, (o para lavar las *arenas* estraídas de los rios) hacer un cernidero o canalon de madera, de piedras o troncos de árboles, para echar en él *todo* el mineral. En el establecimiento de Caballo Bravo, se lavan diariamente como 2.000 arrobas de *arena*, en un pequeño canalon portátil de tablas que tendrá 5 varas de largo sobre 26 pulgadas de ancho i 12 de profundidad.

En el cernidero se colocan los peones; unos con el almocafre, revolviendo el mineral para hacer asomar las piedras grandes, otros con los cachos; sacándolas de allí para arrojarlas. A veces, cuando el agua da facilidad para ello; las operaciones anteriores se verifican en toda la estension de la barredura i solo al fin cuando se han sacado todas las piedras i cascajo; o sea el guache i el guachecito, se pasa el mineral concentrado al cernidero. Allí se le da la última concentracion i se lava luego.

Veamos de una manera mas minuciosa, el sistema como se monta una mina de tonga, advirtiendo de una vez que en las minas de saca se procede esactamente del mismo modo, con solo la diferencia de que el canalon, que en las primeras queda sobre la peña i sobre el nivel de las aguas inferiores, debe hacerse para las segundas a un lado i en donde las aguas puedan correr libremente, en cuyo caso es preciso llevar el mineral (*sacar*) de la cinta al canalon.

En la boca, pues, de un amagamiento que va a explotarse, o en la parte inferior de la ace-

quia que se ha echado por la mina, se comienza por limpiar un pedazo de terreno, que se bate sucesivamente ácia arriba hasta donde el minero ve o calcula que las peñas estén suficientemente altas, para poder trabajar la mina con la tonga que el agua trae. Allí se *abre el trabajo*. Entónces se barre por peña una pequeña area a lo largo de la acequia i *siempre ácia arriba*; en el medio de ella i en la misma direccion se hace un canalon o cernidero. Allí se cierne la tierra que se sacó para poder hacerlo i en el momento queda la mina en estado de ser abierta al lado de arriba.

Ya cuando se llega a este estado se puede preparar una barredura, i luego otra i otra hasta que la mina se acabe o abandone. En cada barredura se comienza por desmontar el tajo que ha de echarse i luego que con el ausilio del agua se ha hecho correr toda la tierra que cubre la cinta, se llega jeneralmente a una capa de piedras grandes que el agua no puede remover i que los peones arrojan atras o a los lados con la mano o con

los cachos segun su tamaño; bajo esta capa de piedras está el *cogollo* de la cinta i todo lo que resta hasta la peña es la parte esplotable.

Esta capa (la cinta) tambien se saca del tajo i se arroja como las piedras superiores; pero despues de haberla batido mui cuidadosamente con el almocafre i el agua para separarle, como se separan, las piedras grandes, i dejar el cascajo fino i la arena bien desguachada i con solo la mezcla del oro que en el tajo exista. Una vez cernida la cinta, solo se ve una grande escavacion que forma el tajo, cuyo fondo está compuesto de la peña en que la cinta reposa; la peña descubierta ya en unas partes está cubierta en otras por la arena, que quedó con el oro al tiempo de cernir.

Sigue, pues, la operacion de *barrer* la peña cuya importancia es de primer orden, puesto que es sobre la peña donde existe la principal riqueza. Con esta operacion, toda la arena concentrada que estaba esparcida en el tajo i la parte superficial de la peña raspada con el almocafre,

se reunen en una sola masa i se echan al canalon, en donde se ha cernido toda la tierra previamente estraida i se lavan finalmente en las bateas.

El oro tal como se obtiene en este primer lavaje está siempre mezclado con grande cantidad de jagua cuya separacion fuera mui dificil por el mismo medio atendida la pequeñez i peso de cada partícula mezclada. Para obtener pues la separacion, se valen los mineros de un medio ingeniosísimo. Toman pues los cogollos o la corteza de algunas plantas mucilajinosas que por lo jeneral abundan en la orilla del trabajo; machácanlas luego i poniendo un poco de agua separan uno o dos litros de *baba* que ponen aparte. El oro impuro que obtienen del primer lavaje es lavado nuevamente, i por partes, en este mucílago mezclado con un poco mas de agua; cuya operacion deja el oro casi perfectamente limpio, pues la menor gravedad de los granos de jagua no les permite romper la fuerza cohesiva del mucílago que los retiene sin poder retener el oro que se deposita en el fondo de la batea.

Cuando la barredura esté concluida, se echa otra ácia arriba, procediendo exactamente del mismo modo, i prolongando por tanto el canalon ácia la parte superior cuanto se calcula necesario.

Solo nos resta para terminar lo que tenemos que decir sobre esta clase de minas, hacer dos advertencias esenciales: 1.^a Que cuando en el canalon hai mucha tonga, la corriente de las aguas por él es demasiado fuerte i podria perjudicar un tanto; para remediar este inconveniente ponen los mineros en la parte inferior de él un tapon que contenga i disminuya la fuerza del agua i a veces, como sucede en los canalones de aventadero, cerro i de amagamiento por lo jeneral, hai que poner dos, tres i hasta mas de cuatro taponnes con el mismo objeto; 2.^o Que es de imprescindible necesidad el mantener la parte esplotada de la mina i todo el terreno que queda ácia abajo, limpio de obstáculos que puedan detener el agua i ahogar las tongas, alzando el canal; para esto se construyen por lo comun

paredes de piedra a los lados de la mina i al otro lado de ellas se arroja la carga que se saca.

Con este sistema los canalones van prolongándose sucesivamente a cada barredura, hasta tomar proporciones enormes, pues no solo no hai para que destruirlos; pero conviene conservados, para que el agua pueda correr fácilmente como llevamos dicho.

Aunque tenemos divididas las minas de oro corrido en varias clases, de intento no hemos querido seguir un orden estricto en la mencion de las diferentes manipulaciones empleadas en su elaboracion; por no desmenuzar el asunto, i por no entrar en detalles que serían pueriles e insignificantes. Los aventaderos, las labores bajas en jeneral, el trabajo parcial de los amagamientos i las sobresabanas, piden operaciones que quizá no habremos mencionado especialmente; pero que creemos sobrentendidas, ya por lo simple de su naturaleza, ya por deduccion.

Al hacer la historia de los trabajos de las vetas, seremos un poco mas esplícitos i entrare-

mos en menudas esplicaciones que faciliten su inteligencia: tenemos para proceder así, la razon poderosa de que el trabajo de vetas hace en la actualidad la parte fuerte de nuestra minería, i representa por sí solo, tal vez mas de las dos terceras partes de la importancia actual de nuestra industria.

MINAS DE VETA

Reconocido un filon, su direccion i la naturaleza del mineral que lo compone, el minero se ocupa en averiguar el grado de su riqueza i la posibilidad de trabajarlo. Muchas son las operaciones que se refieren al definitivo establecimiento de una empresa minera de este jénero. Es preciso saber la cantidad de tonga con que se puede contar, para dar salida fácil i pronta a las aguas que salgan de la mina, i que deben arrastrar las tierras i materias inútiles, bien sea que se siga el hilo por subterráneo, o que se dirijan los trabajos a tajo abierto. Es conveniente conocer el grado de dureza tanto de la roca que sirve de

respaldo al filon, como del filon en sí mismo, para computar el grado de utilidad que pueda resultar al empresario comparando el presupuesto de los gastos con el producto probable de la mina. Es bueno picar el hilo en diferentes puntos de su direccion, o buscar filones adyacentes al descubierto, para asegurar en lo posible su permanencia i duracion, i disponer con seguridad de una cantidad bastante de materiales para una larga explotacion. Nos parece bueno aconsejar que como disposicion precautelativa, ningun minero emprenda los costos necesarios para un establecimiento de minería, sin haber sacado ántes del filon o filones la cantidad de mineral suficiente, para que cateado en diversas ocasiones i demostrada su riqueza, se sepa de un modo fijo, que el beneficio del mineral acopiado produzca por lo ménos los gastos de empresa. Se logra de este modo prudente, prevenirse contra las comunes infidencias de las minas, i lograr ya que no una ganancia positiva i real, el evitar una pérdida de consideracion que equivale a lo

mismo. El quebrantamiento de este precepto, que por demasiado sencillo debió venir a la mente de los trabajadores de esta tierra, ha producido la ruina de muchos propietarios i el descrédito temporal de la minería.

Una vez establecidas, la anchura del hilo, la riqueza del mineral i la posibilidad de la explotación, se emprenden los trabajos, i como quiera que hayamos dividido las minas de veta en dos clases, las unas de cajon i las otras de sombra, entraremos a describir las operaciones manuales de su elaboración, ya sea por socavon, ya sea a tajo abierto.

POR SOCAVON

Hai en el Estado de Antioquia algunos obreros de minería de gran inteligencia práctica, i de reconocida esperiencia en esta clase de trabajos. A uno de esos hombres, llamado socavonero, se le encarga, ausiliado por otros peones, la persecucion de un filon i la estraccion consiguiente del mineral. Ignorantes por lo comun, de todos los principios que constituyen la jeometría

subterránea i las jeneralidades de la mineralojía, no podrán dar razon esacta i cumplida de las leyes que rijen la formacion de los filones, la composicion de la ganga, las alteraciones que sufre, el grado de inclinacion, su posicion con respecto a la horizontal, sus incidencias, sus fracturas, sus anomalías i sus caractéres constantes; pero en cambio disponen sus trabajos con precision enteramente matemática, son injenieros prácticos de rigurosa esactitud, i anuncian de un modo casi profético, los diferentes fenómenos que deben acaecer en el campo de su dominio.

Siguen la frente del hilo dando al socavon la amplitud precisa para facilitar la sacada del mineral que va teniendo lugar a medida que se avanza segun la direccion del hilo. A veces construyen en el plan del socavon, un camino carretero con rieles de madera, imitando un poco la forma de los caminos de hierro, i ponen carretillas de mano para conducir los fragmentos que van desprendiendo del filon; otras veces los peo-

nes lo sacan en zurrones, para depositarlo en el punto que hemos denominado *plaza*, en donde debe ser concasado o reducido a fragmentos menudos.

Las paredes del socavon se sostienen por medio de pilares de madera fuertemente clavados, a los cuales se sobrepone una especie de umbral llamado *câpis*, interponiendo troncos de madera que por su reunion forman una nueva pared i un cielo, propios para evitar derrumbos i contener los fragmentos de roca o mineral, que podrian sucesivamente desprenderse, i cuyos inconvenientes principales estarian en el peligro que correría la vida de los peones i en la obstruccion total o parcial del socavon. Esta clase de trabajo sigue de cerca a la prosecucion del hilo.

En ocasiones el hilo se hace tan duro i consistente, que los picos, las barras i demas instrumentos comunes para la exploracion, no alcanzan a romper la roca. Entónces se recurre a los tacos, produciendo la fractura por medio de

pólvora inflamada, asunto que pide precaucion i tino para evitar desgracias entre los peones.

Cuando el socavon que se sigue ha perdido la tonga, es preciso meter otra de mas consideracion, i en los casos en que hai obstáculos insuperables, como el de la interposicion de una roca sumamente dura, impiden seguir el hilo en una estension dada, acostumbran los mineros buscarlo por medio de cruzadas que lo afronten en otro sitio, operaciones todas ellas que por lo jeneral, elevan notablemente los costos de un establecimiento, i no pocas veces producen alcances i bancarrotas que desacreditan la profesion.

A esta idea jeneral sobre el modo de seguir un filon aurífero, se une naturalmente un crecido número de detalles que constituyen en su conjunto, la injeniatura minera, tal como se entiende entre nosotros; detalles en que no pretendemos entrar por creerlos inconducentes a nuestro intento.

Ahora bien: supongamos que en lugar de seguir el hilo por socavon, se pretende solo po-

nerlo a descubierto por medio del agua, o como se dice comunmente a tajo abierto. A esta clase de esplotacion se refieren todas las maniobras i operaciones que tenemos mencionadas, hablando de las minas de oro corrido, sin mas diferencia que el resultado final, que da en el primer caso por consecuencia el descubrimiento del filon i en el segundo la reunion del aro en el canalon. Recurren los mineros al trabajo de tajo abierto en varios casos, i mui especialmente cuando el hilo se encuentra en un terreno poco consistente; fácil para desmoronarse cuando el filon no está mui profundo i cuando hai carencia total de madera para *empalar* i sostener las paredes del socavon.

Cuando la mina carece de tonga, la trabajan a veces por medio de *apiques* o aberturas, que entran perpendicularmente desde la superficie de la tierra hasta el sitio en que se encuentra el oro.

Sea cual fuere el método empleado para extraer el mineral, una vez depositado en las pla-

zas, uno o mas peones provistos de grandes martillos o *machos* reducen a pequeños fragmentos el mineral, i a medida que esto sucede, otras personas por medio de carretas, bestias o en zurronecargados al hombro llevan los materiales al molino, depositándolos en la tolva o cerca de ella para molerlos.

Al dar una idea del jiro i curso que lleva este procedimiento, se nos hace indispensable decir algo sobre la disposicion i construccion de un molino comun, a fin de que las personas que no lo hayan visto, formen una idea siquiera aproximada de él.

El agua que de mayor o menor distancia ha sido conducida al establecimiento, llega al sitio del molino en un nivel bastante superior al plano ocupado por él. La corriente se precipita sobre los cajones de una rueda colocada verticalmente debajo i a uno de los extremos del edificio que cubre toda la maquinaria: dicha rueda moviéndose con mas o ménos rapidez, en razon directa del impulso que recibe, comunica un

movimiento rotatorio a un grueso madero que está en comunicacion con un eje i que hemos llamado ántes, principal. El principal construido de madera sumamente resistente, tiene de trecho en trecho i en su circunferencia, cuñas salientes de hierro o madera, llamadas dientes i dispuestas de tal suerte, que en su movimiento jiratorio tropiezan con otras, llamadas áspas, colocadas un poco mas abajo de la mitad del cabo de los pisones, i encajadas unas en otras, levantan el pison a bastante altura, desde donde descende con toda la fuerza de su peso, cuando las cuñas por su movimiento, han dejado de estar en contacto.

El pison, al descender cae en un punto llamado plan, definido ya, adonde por una disposicion espesa i por medio de canales *ad hoc* va el mineral de la tolva. Una moderada corriente de agua se pone en contacto con el mineral, al tiempo mismo en que es pulverizado por los golpes que recibe i entónces el polvo suspendido en el agua va saliendo a los canales de la mesa

por la parte superior de los planes, o por una abertura convenientemente dispuesta en la compuerta que se coloca entre cada batería de pisones i la estremidad superior de la mesa.

Decimos batería de pisones, porque ya tenemos definido lo que eso significa, i agregamos que en los molinos, las baterías son cada una compuestas de dos o mas pisones, de modo que en un molino de 12 puede haber cuatro o seis. Están las baterías construidas de tal modo, que una columna de madera de bastante anchura las separa, i los pisones están colocados con relacion al principal; de manera, que su movimiento de alta i baja sea alternativo, sin que en la misma batería caigan dos al mismo tiempo.

El mineral molido i espulsado del cajon en que se deposita, deja de tiempo en tiempo los planes vacíos; pero entónces el pison descendiendo mas, hace que un travesaño de su cabo dé un golpe seco i fuerte contra la estremidad del llamado, para anunciar la necesidad en que se está de hacer llenar de nuevo los planes con mineral que baje de la tolva.

Hemos dado ya una idea sobre la situación de la mesa, al pié de los pisones, en un plano inclinado i con canales correspondiendo a las baterías. Dicha mesa en algunos establecimientos, está cubierta con pedazos felpudos de bayeta por sobre los cuales rueda el mineral pulverizado, arrastrado por el agua. El oro contenido en el polvo, por su mayor peso se pone, parte en contacto con la bayeta i es retenido en ella, i parte rueda mezclado con la arena hasta el canalon que se halla al pié de la mesa en donde se reune todo el metal. Una vez en el canalon, el oro se asienta por su gravedad, mientras el lodo i la arena corren en el agua o son sacados a los cajones cernidores, para concentrar un poco las jaguas i proceder al lavaje.

Es inútil advertir, porque ya se habrá entendido, que la parte mas rica de la mesa es la cabecera, i la mas opulenta del canalon, la parte de arriba. Es en esos puntos, en los establecimientos de oro, en los que se lavan fuertes i vistosas cantidades de metal.

En cuanto a la disposicion de las máquinas, estructura del molino, division i manera de ser de las mesas, inclinacion de ellas, lonjitud de sus canales, dimensiones del canalon, distribucion de cernidores i demas útiles precisos, advertimos que sufren infinitas modificaciones, segun el órden de ideas que presida a la direccion de la mina, por parte de las personas encargadas de ella. Seria largo i enfadoso entrar en estos pormenores.

Muchas maniobras se ejecutan como accesorias a las operaciones enumeradas, todas en relacion con la manipulacion final, como remover las arenas, desvitar, recojer jaguas &. El lavaje ejecutado por mujeres u hombres indistintamente, se hace por el mismo sistema que en las minas de oro corrido, con las diferencias naturales que establece el hecho, de que, en un caso se maneja cascajo, arena i tierra i en el otro arena solamente; así que, aunque la operacion parezca idéntica, un lavador diestro de veta, es incapaz de lavar oro corrido i viceversa.

Si se trata de lavar un mineral que contenga mucha cantidad de hierro, la operacion, mui difícil en su parte final por la poca diferencia de peso específico i por la infinita disgregacion de los metales, se simplifica por medio de una barra de hierro imantado que se pone en contacto con la degua, la que atraida por el hierro eriza su superficie de filamentos ferrujinosos que le dan el aspecto de una piel de puerco espín, i aisla el oro con bastante seguridad.

El oro mui pulverizado sobreagua con alguna frecuencia en el acto de ser lavado, ya porque su peso sea mui poco, ya porque la batea contenga alguna grasa, ya porque el agua sea mui espesa: entónces los trabajadores acostumbran asentarle golpeándolo lijaramente con agua pura sacudida o bien agregándole orina en abundancia. En muchas minas se pierde el oro de esa manera de un modo irremediable, i bien mereciera de la *minería* quien encontrara un modo simple i fácil para evitar tal inconveniente, que suele ser no pocas veces el escollo en que naufragan varias empresas.

Concluido el lavaje, el oro es secado en instrumentos propios, i en polvo mas o ménos impuro, entregado al comercio.

Retrocedamos un poco en nuestra descripcion, para entrar en asuntos colaterales a los referidos, sobre los cuales no hemos hablado por dar mas claridad a esta esposicion.

MOLINOS DE ARRASTRE

Como parte complementaria a los procedimientos para sacar el oro de la ganga que lo contiene, se han establecido los molinos de arrastre: demos una idea de ellos.

Lo que puede considerarse como el principal, o eje motor en esta especie de máquina, es un gran madero que no está tendido horizontalmente como en el molino de piones, sino colocado verticalmente en el centro de un plano circular i nivelado; el suelo de ese plano está formado de grandes fragmentos de piedra labrada, de modo que juntos lo mas posible, presentan una superficie unida i compacta en toda su estension.

El eje o principal tiene en su parte inferior cuatro brazos formados por palancas fuertes que se le unen en ángulos rectos. A estas palancas se adhieren pesadas i sólidas cadenas de hierro a cuya estremidad inferior va unida una gran laja de piedra, que por ser de cara liza i perfectamente plana, descansa poniendo en contacto toda su superficie con la parte correspondiente a ella del plano ya descrito. Una pequeña muralla de poca altura i de forma circular, limita el campo en que tienen lugar las operaciones del arrastre.

El eje de esa máquina recibe su movimiento jiratorio en la mayoría de casos, del principal del molino de piones, cerca del cual se la establece; o bien de una manera independiente, segun la voluntad del fabricante; pero de todas maneras el agente motor primitivo, es el agua. Moviéndose el eje colocado verticalmente, los brazos de su parte superior jiran en sentido paralelo al plano, i las piedras adherentes a las cadenas de hierro dan vueltas en él, a mayor o menor distancia del centro, segun su colocacion. Se

concibe pues, que todo cuerpo menudo colocado en el plano, será reducido a polvo impalpable por las pesadas piedras en su movimiento jiratorio, objeto preciso de los arrastres.

Tenemos por conclusion, que las arenas, heterojéneas en su naturaleza, que quedan en manos del minero despues del primer lavaje, que les arrebatara una cantidad de oro en relacion con su riqueza, forman un residuo llamado jagua, que contiene todavía mas o ménos metal en estado de mezcla o talvez de combinacion con otros metales. El arrastre, disgregando por el proceder indicado, las partículas de oro las aisla de un modo, no diremos perfecto, pero sí provechoso, solo que, ya no se trata de relavar, sino de apoderarse del oro por medio de la amalgamacion. Un poco de mercurio vivo, puesto en contacto con la jagua, rodando con ella por bastante tiempo, sufriendo como ella la presion i rose de las piedras del arrastre i en intimidad con el oro que se desprende, acaba por unirse a él, siguiendo la lei fija que preside a este fenómeno.

Cuando se sabe que la amalgama está hecha, se lava para quitarle las materias estrañas i recojer la masa de oro i mercurio que la constituye. Un poco de calor convenientemente aplicado a esta masa, produce la sublimacion del mercurio, i deja por residuo una esponja de oro metálico de hermoso aspecto i de buena calidad, por estar limpio de materias estrañas, con escepcion de la plata que sigue la misma lei. Nos parece inútil explicar pormenores relativos al modo de amalgamar i evaporar el mercurio para aislar el oro, por creerlos de gran simplicidad.

Hai ocasiones i no son raras, en que por mas esfuerzos que se haga para producir en los arrastres la union del oro con el mercurio, no se consigue. Tal cosa puede depender de la naturaleza del mineral que se maneje, el que conteniendo algun cuerpo, un ácido fuerte por ejemplo, que interponga una accion poderosa sobre el mercurio, lo altera i le quita su propiedad especial.

Muchas veces, los mineros se sirven del arrastre tan solo para remoler las jaguas i lavar-

las luego, sin entrar en la operacion de amalgamar. No contentos con remolerlas, las depositan despues para hacerlas *podrir*, operacion que implica la idea de una alteracion mas o ménos profunda, experimentada por los diferentes cuerpos que entran en la composicion de las jaguas, al contacto del aire, del calor, humedad &.

En Marmato quieren suplir i han suplido en efecto los molinos de arrastre con una modificacion simple i sencilla en los molinos de pisones. En lugar de hacer los planes de todos los molinos al modo ordinario, es decir, con cascajo i tierra, los hacen con los pisones viejos, que por mui gastados se abandonarían en otros establecimientos. Las jaguas remolidas con esta condicion, encuentran dos superficies planas i de gran resistencia, que las pulverizan con gran perfeccion, para ser relavadas.

Aunque el establecimiento de los molinos de arrastre no lleva consigo la idea de grandes costos, i su sostenimiento sea fácil i económico, nosotros pensamos que tales máquinas no exis-

ten entre los empresarios hace mucho tiempo, sino por falta de otra cosa mejor. Su accion lenta i pesada, sus resultados poco fijos, i otras circunstancias que acompañan su conservacion i establecimiento, las hacen poco apreciables.

Hoi que la industria parece querer apoderarse ávidamente de las jaguas para entregarlas a la metalurjia, hoi que los especuladores empiezan a formar proyectos sobre el modo mas económico i sencillo de arrebatarles el oro que contengan, hoi en fin, que desde la simple calcinacion, hasta las mas complicadas operaciones de la química, todo quiere ponerse en ejercicio para conseguir un buen resultado, nosotros no hablamos de ellos sino mas bien como de una cosa de interes histórico, porque creemos que su última hora no está léjos de sonar.

Cuando los molinos de pisones i los de arrastre eran desconocidos en el país, i que las minas de i oro corrido se atendian de un modo casi exclusivo, las pocas personas que sacaban el oro de las vetas, lo hacian moliendo a mano sobre

pedras i con pedras, empleando mujeres al intento i dando a esta clase de establecimientos el nombre de *loteria*. Como por sospecha, i fundados en una teoría que mas tarde debia tener su desarrollo completo, quemaban la piedra ántes de molerla, lo que facilitaba no poco su pulverizacion. Ya tendremos lugar de volver sobre algunos hechos históricos, que demuestren que los rudimentos científicos sobre el modo de beneficiar los minerales, no eran totalmente desconocidos a nuestros antepasados.

Hoi acostumbran en algunos establecimientos quemar las jaguas imperfectamente, ántes de llevarlas al arrastre o molerlas a mano, operacion que sino cumple con todas las condiciones sí las hace mas productivas.

No como resúmen, sino mas bien como complemento a lo que llevamos dicho sobre las vetas agregaremos: que ántes de establecer los socavones para la explotacion definitiva, se tiene la costumbre de formar uno principal llamado guia, al cual se hacen converjer los otros

cuando la necesidad de desagüados o limpiados así lo exige. Este socavon por lo regular, ocupa un plano inferior a los otros, i queda en la parte inferior de la tonga.

— Cuando por un accidente cualquiera, el agua forma posos sin desagüe natural, en los trabajos de esta clase, se establecen bombas para vaciarlos. Bajo este aspecto, la minería está en via de progreso entre nosotros, porque los prácticos trabajan con provecho en la mejora e invento de aparatos de esta clase.

— Gran número de minas situadas en localidades secas, sin medio alguno para ponerles agua, dejan de trabajarse con grave detrimento de la industria. Eso depende de que la ciencia está mui léjos de pronunciar entre nosotros su última palabra de adelanto. El dia en que la electricidad, el calórico, el vapor i otros ajentes físicos de importancia, intervengan en el asunto, la tierra queda con todos sus tesoros a la disposicion del hombre i la industria tomará un vuello rápido i grandioso.

Para evitar el inconveniente de dejar sin elaboracion las minas en que no se puede establecer una corriente de agua superior al plano del molino, pretenden algunos colocarlos a la orilla de un rio, disponiendo que la rueda sumerjida en parte en la corriente natural, sea movida por ella i comunique su movimiento al resto de las máquinas. Esto no pasa aun de simple ensayo; pero lo creemos ajustado a la lójica i a los principios mas triviales de la física.

No hablamos largamente del mecanismo o disposicion de las mesas alemanas, porque su empleo está si no del todo, casi del todo abandonado, por no suplir con perfeccion a los instrumentos provinciales, jeneralmente adoptados entre nosotros para separar definitivamente el oro.

Aludiendo a las operaciones de amalgamacion, podriamos describir por estenso, los variados métodos acojidos con mas o ménos crédito por los diferentes exploradores, i recibidos casi por entero en diferentes paises i en diversas

escuelas; porque no pretendemos aún la tarea de indicar lo que debe ser, sino lo que es entre nosotros. Las teorías de amalgamacion, tales como se practican en Freiberg, en Mansfeld i en América (Méjico), tienen complicaciones en su mecanismo que seria largo explicar, i que corresponden con mejor derecho a libros de otro jénero. Baste para este, saber que en todas ellas, el fin propuesto consiste en hacer mezclar por agentes mecánicos i químicos el oro i plata con el mercurio, procurando por dichos medios destruir los obstáculos, que la naturaleza de los minerales podria presentar a la fácil i sencilla reunion de estos metales.

No pasaremos sin embargo, en un completo silencio, lo referente a lo que entre nosotros se conoce con el nombre de "Desvitador," i que sirve para lavar la masa de amalgama, tal como sale de los arrastres.

Un tonel de regulares dimensiones, mas ancho en su parte superior que en la inferior, abrazado de distancia en distancia por sunchos

de hierro que le dan solidez, colocado de manera que descanze en su parte angosta que está cerrada, con dos asas que sobresalen en la parte de arriba en los extremos de su diámetro, para encajar en ellas una tabla de ancho regular, en cuyo centro se coloca un eje que descanza de un modo movable en la parte central inferior, sobre un agujero que le permite un movimiento jiratorio, hacen la parte principal de este sencillo aparato. Agregándole 1º, un manubrio, adherido al eje en su parte alta; 2º, varios travezaños de madera formando ángulos rectos con el mismo eje, en el interior del tonel, con pedazos de suncho u otra cosa que imite los dientes de un molinillo en la estremidad de cada travezaño, i dos o mas aberturas hechas en el cuerpo del barril a diferentes alturas, se tendrá completa su descripción. Veamos ahora cómo obra i cómo se maneja.

La masa de amalgama impura, llena de lodo, i tal como puede sacarse del arrastre, se deposita en el tonel, introduciéndola por su abertura su-

perior. Se le agrega el agua por un chorro continuo i en cantidad suficiente para darle una consistencia media como de jarabe; depositada i dispuesta de ese modo, por medio de la fuerza de una persona, o por otro arbitrio cualquiera se da un movimiento circular al manubrio; este lo comunica a los travezaños i estos por sí mismos i por sus aletas, revuelven incesantemente la masa, que va disolviendo en el agua el lodo i demas partes estrañas.

Abiertos los agujeros dispuestos en el cuerpo de tonel, primero el superior i despues el inferior, sale el agua arrastrando el *vite* i demas impurezas que acompañaban la masa, hasta que esta quede completamente limpia para llevarla a la destinacion o sublimacion del mercurio, que deja como anunciamos ántes, una hermosa esponja metálica.

Esta última operacion, sin entrar en sus pormenores, se practica poniendo la amalgama en una retorta de hierro, o en una vasija de barro, aplicándole calor hasta que el mercurio se

volatilice. Recojer el mercurio o dejarlo perder, es cosa que depende de la voluntad del operador.

ENSAYE DE MINERALES I DE JAGUAS

Para sacar el oro de los diferentes minerales que lo acompañan, es importante conocer la proporcion en que se halla, para proceder con probabilidades de lucro o mejor dicho, con seguridad. Ademas de las verdades científicas i de pura filosofía que demuestran a los sabios el modo i manera en que tienen lugar los fenómenos sobre la existencia de los metales relacionados entre sí, ejerciendo acciones recíprocas, misteriosas para nosotros, pero claras para ellos, los prácticos han sido conducidos a las diferentes maniobras metalúrgicas por hechos puramente experimentales.

Se ha visto i se ve diariamente, que en los minerales que producen jaguas, este residuo pulverizado de nuevo, despues de separarle el primer metal por el lavaje, contiene todavía cantidades variables de él, que le pueden ser estraidas.

Repitiendo la operacion con la segunda jagua se obtiene todavía resultado favorable, i si el experimento se conduce con las precauciones debidas, tenemos de un modo casi indefinido un resultado idéntico. Como una serie de operaciones de esta clase, implicaria la idea de una labor dispendiosa i llena de fastidio, se ha hecho preciso buscar un medio para conseguir de un solo golpe la separacion absoluta de la riqueza metálica, con la menor pérdida posible. Es lo que se consigue por la fundicion.

Nos parece conveniente que cada persona que tenga en propiedad una mina con materiales propios para empresas de este jénero, se encuentre en posibilidad de conocer a punto fijo la importancia de lo que posea, para ir con tino en sus negocios. Damos a este fin los detalles de un ensaye de mineral, cuya simplicidad se acomoda a todas las intelijencias, con tal que en ello pongan un poco de atencion. Advertimos que en los minerales esencialmente cuarzíferos, tal ensaye no conduciria a nada o al ménos a

mui poco, porque la jagua es escasa en ellos i el resto suelta el oro metálico con facilidad.

Sacado el mineral que se quiere analizar, tal como dijimos que se preparaba para ponerlo en la tolva, se toma sin escojer un quintal poco mas o ménos, se divide en cinco partes aproximadamente iguales; de ellas se elije una i se abandonan las otras; esta última un poco mas pulverizada, se divide aun en cinco partes iguales, se pulveriza una en un mortero de hierro o en una piedra apropiada al intento; se hace aún una nueva division de este polvo grosero, i la parte que se toma se reduce a polvo impalpable por su gran tenuidad; de él se pesan en una balanza mui sensible 3 partes iguales de 400 a 500 granos; a cada parte se agrega igual cantidad de litarjirio u óxido de plomo o bien plomo metálico puro, que no contenga plata ni otros metales, una tercera parte de borato de soda en polvo (atíncar), o bien nitro, un poquito de carbon de madera pulverizado i como una octava parte poco mas o ménos de hierro metálico

laminado. El todo mezclado i empaquetado en un papel grueso, se deposita en el fondo de un crisol de buena calidad, e igual cosa se hace con las dos partes restantes para hacer tres ensayes i tomar el término medio, que da con poco error el resultado verdadero. La division i subdivision del mineral tomado primero indistintamente, conviene en razon de que da el verdadero término medio de la riqueza del mineral en jeneral, cosa que no tendria lugar si fuera escojido; porque así daria un resultado superior a su riqueza absoluta.

Cuando se opera con jagua no hai que tomar tal precaucion, porque ella no es en sí otra cosa que el producto misto de mucho mineral; solo sí que es justo i conveniente repetir los ensayes de tiempo en tiempo, porque las minas varian mucho en su riqueza proporcional. Depositado el mineral o jagua así mezclados i dispuestos en el sentido indicado, se tapan los crisoles i se ponen al calor de un horno de forja cubiertos con carbon. Si la forja es un poco acti-

va, el todo se funde en 6 u 8 minutos; se descubre de tiempo en tiempo i con la estremidad encorvada de una varilla de hierro, que se tiene preparada de antemano se remueve el metal o metales fundidos en diferentes ocasiones. Cuando la incorporacion de ellos se ha hecho i que los metales mas pesados, por la fusion, han descendido i los mas lijeros han quedado con las escorias, en la parte superior, se sacan los crisoles, se dejan enfriar i luego por lijeras sacudidas poniéndolos bocabajo se saca el contenido.

El resultado de esta primera parte de la operacion, da un cuerpo compuesto de dos partes principales heterojéneas en su composicion; la 1ª consta de diversos sulfuros metálicos, tal vez carburos i escorias resultantes de la oxidacion; la 2ª que va al fondo, forma una doble aleacion de plomo, plata, oro o tal vez cobre en algunos minerales.

Pequeños golpes de martillo, dados sobre esta mezcla fundida colocada sobre un ayunque, separan fácilmente la aleacion de las otras par-

tes. Cuando al separarse, la division no se hace de un modo limpio i distinto, es bueno golpear algunas partículas sobre cuya naturaleza se tenga duda, para que la operacion tenga esactitud. Si al caer el martillo sobre ellas, se pulverizan instantáneamente, no son sino un vidrio que resulta de la mezcla hecha al calor, del atíncar o el nitro con diferentes cuerpos contenidos de antemano en el mineral o la jagua que se estudia; si por el contrario, las partículas se aplanan i ceden sin romperse a la presion del martillo, deben agregarse a la aleacion, pues con ella i no con el resto que se abandona, sigue el ensaye.

El plomo, la plata i el oro que forman la parte integrante i final de lo que separamos para continuar el ensaye, se machacan con el martillo para darles una forma aproximadamente cúbica i se procede a la copelacion.

Para copelar, es suficiente un pequeño horno de reverbero construido de hierro o de tierra refractaria. Este pequeño horno, está provisto de una pequeña chimenea, i de dos aberturas

anteriores, la inferior para sacar la ceniza que se deposita, i contener al mismo tiempo una parte del combustible i la superior correspondiendo a una reja en donde se coloca la *mufla*: puede tener tambien dos aberturas o mas si su tamaño aumenta, para poner dos o mas *muflas*. Cada abertura está provista de una puerta movable a voluntad para abrirla o cerrarla cuando hai necesidad de ello.

La parte mas importante del horno es la *mufla*, instrumento semicilíndrico de barro, hueco al interior, cerrado por uno de sus extremos, con aberturas laterales para dar entrada libre al fuego, i de dimensiones proporcionadas a la capacidad interior del horno, i al número de copelas que en ella se depositan. Colocada la *mufla* en el interior i encima de la reja, el combustible que se hecha por la abertura superior del horno la rodea completamente, i la corriente de aire que se establece al tiempo de la combustion, lleva a ella i a las copelas por consiguiente, un calor oxidante de gran fuerza, a cuya

accion se debe la prontitud con que se ve el fin de la operacion.

Las copelas se fabrican con huesos perfectamente calcinados reducidos a polvo fino, i mezclado este polvo con agua para formar una pasta que en un molde propio, toma la figura de un pequeño vaso de fondo bajo i de cavidad semicircular. Hechas las copelas se secan a un moderado calor, lo que las hace aptas para operar con ellas.

En las copelas se pone la aleacion, i colocado el todo en la *mufla*, el interior del horno de copelar se pone a un fuerte calor. Cuando la aleacion está fundida, lo que se verifica con prontitud, se levantan de su superficie pesados vapores de óxido de plomo por la volatilizacion de este metal, de que se hace gradualmente i con lentitud. Parte del plomo oxidado, i otros cuerpos contenidos en la aleacion como el óxido de cobre, son absorbidos por las paredes de la copela, lo que procura el aislamiento del oro i de la plata, si en efecto el mineral que se examina los contenia en su principio.

300 Cuando el levantamiento de los vapores que tiene lugar en la copela deja de hacerse, es porque ya el plomo i demas cuerpos contenidos en la barra que se puso, han desaparecido i no quedan en el fondo de la copela sino los que se buscan. Se retiran por tanto, i el enfriamiento deja ver un glóbulo o boton amarillo, si el oro estaba solo, amarillo caido, si estaba mezclado, o blanco mas ménos brillante si la plata estaba en exceso.

301 Pesando este residuo metálico en balanzas de que se tenga entera confianza, se tiene el monto jeneral de metales preciosos contenidos en el mineral; pero como esto no es suficiente, sino que conviene determinar la cantidad proporcional de cada uno de ellos, es preciso recurrir a otros procedimientos.

302 El boton de oro i plata que se estrae por la operacion referida, se mezcla con el doble o triple de plata pura, se funde de nuevo, se hace una barrita la cual se convierte en una lámina delgada por medio del martillo, se divide en tiras de

dos o tres líneas de ancho cada una i se envuelven estas sobre sí mismas formando un rollo que tenga una forma aproximativamente semejante a un pequeño cartucho de papel. El todo, así dispuesto, se coloca en una pequeña cápsula de porcelana o en una botellita de cristal; se le añade un poquito de ácido nítrico (agua fuerte) mezclado con una tercera parte de agua i se coloca al calor moderado de una lámpara de alcohol o de un baño de arena: no tarda mucho tiempo esta mezcla en hacer desprender un vapor de olor penetrante, que no es otra cosa que gas nitroso que se escapa a medida que el ácido nítrico disuelve la plata i tal vez un poquito de cobre contenido en la barrita que se ha puesto.

Cuando la disolucion de la plata se ha hecho de un modo completo, lo que se conoce por la suspension de una lijera ebullicion que se había establecido i porque no se desprenden mas vapores, se decanta la parte líquida, es decir se separa con precaucion, para no perder nada de ella, en una vasija semejante a la primera que se

ha empleado i asi queda aislado el oro que no es atacado en manera alguna por el ácido nítrico. El oro en ese estado se presenta en un perfecto grado de pureza i es lo que propiamente puede llamarse oro acendrado, presentando el aspecto de una esponja lijera y oscura, dando el brillo metálico que le es característico por la frotación; pero como la primera decantación podría haberle dejado un poco de nitrato de plata, es bueno lavarlo repetidas ocasiones con un poco de agua acidulada por el ácido nítrico, que a medida que se separa, se va depositando en la vasija en que se puso el primer líquido separado del oro.

Una vez que se tiene seguridad de que el oro está perfectamente lavado, no hay otra cosa que hacer más que secarlo a un moderado calor; recojerlo i pesarlo para hacer el cálculo de lo que puede producir una cantidad dada de mineral o de jagua, cosa que, como fácilmente se colige, está reducida a una simple operación aritmética de proporción.

La plata está contenida en los líquidos separados i para reducirla a metal, no hai necesidad de otra cosa que de agregarle una solución de sal marina (cloruro de sodio) hasta que el líquido no se enturbie. El precipitado blanco que se forma en abundancia relativa con la cantidad de plata existente, se lava repetidas ocasiones con agua destilada, se seca despues a un moderado calor i depositándolo en el fondo de un crisol, con una adición de carbonato de soda i carbon en polvo, se funde al fuego de forja i se saca una barrita cuyo peso da, sustrayendo el de la cantidad de plata que se puso, el de la existente de un modo primitivo en el mineral que se examina i por tanto, por regla de proporción, la que existirá en una cantidad dada de mineral o de jagua.

Fuera de este medio, conocen los químicos otros muchos para calcular con prontitud, la cantidad de plata contenida en la solución. Por métodos sumamente delicados i que piden conocimientos superiores a los nuestros, calculan la cantidad de plata invertida en formar una can-

tividad cualquiera de cloruro de plata, por medio de la sal marina. En ocasiones precipitan la plata en forma metálica, de la solución nítrica, por medio de varillas de cobre puro, formando lo que se conoce, desde hace mucho tiempo, bajo el nombre de *árbol de Diana*.

Las operaciones hechas de la manera indicada, pueden dar por resultado la presencia de un poco de cobre reunido al oro i la plata, lo que se conoce o se sospecha al ménos, a tiempo de tratar el botón o barra primitiva por el ácido nítrico, que toma un color lijera mente verde cuando el cobre existe en efecto. Al formar por la agregación de la sal marina o también del ácido hidroclopórico, el cloruro de plata mencionado i lavarlo para fundirlo como indicamos, se separa el cobre cuya cantidad se conoce por deducción, cuando ya están conocidos los otros metales i en caso de no haberlo, este mismo cálculo sería aplicable con poco error a la cantidad de plata: es decir, que conocido el oro que entra en el botón, i no habiendo otra cosa que lo acom-

pañe que plata, por el mismo hecho queda conocida su cantidad.

Si en lugar de fundir el cloruro de plata con carbonato de soda, se funde con carbonato de cal, el resultado de la operacion será idéntico i aun se consigue lo mismo, haciendo una pasta de él con javon. Tambien se reduce el cloruro a plata metálica, haciéndolo hervir en una vasija de vidrio i en contacto con hierro metálico en láminas i un poco de ácido sulfúrico.

Se concibe fácilmente, sin duda, que al hacer la historia compendiada de estos procedimientos, no hemos querido entrar en la enunciaci3n de otros métodos de ensaye, por creerlos mas complicados i ménos practicables por la jeneralidad de las personas; i tambien se comprenderá por qué no entramos en esplicacion de pormenores, temiendo alargarnos de mas en este trabajo.

Al aconsejar la mezcla del mineral pulverizado que se quiere ensayar, con litarjirio, hemos dado una d3sis absoluta; pero esto se sujeta a

algunas variaciones pues la cantidad está subordinada, a la composición del mineral: lo mismo decimos respecto a la agregación del hierro metálico. El modo de pesar los diferentes cuerpos que se manejan, de arreglar i graduar el fuego, de favorecer el crisol, de revolver la mezcla, de saber cuándo se saca i con qué precauciones, de formar la barrita, distinguir la parte útil de la inútil, dirigir la copelación, saber cuándo se ha concluido por la reberveración particular del metal que da un como relámpago, al aislarse, disolver el botón con el ácido, separarle sin perder nada del oro, precipitar el cloruro, lavado repetidas ocasiones, hacer cálculos sobre partes infinitesimales, son menudencias de un mínimo tamaño, que tal vez por eso mismo presentan obstáculos insuperables i desesperantes al principio; pero vencidos con seguridad por la práctica. Para todo eso se requiere lo que los franceses llaman *coup de main* (golpe de mano) para tener tino i destreza en la manipulación, i no nos admiraríamos gran cosa al saber que alguna

persona siguiendo nuestra esposicion, no obtuviera en los primeros ensayes resultado alguno esacto, por falta de saber hacer. Eso no se consigue sino por medio de la repetición atenta de las operaciones.

La separacion del oro, de la plata, del cobre i de los otros metales que lo pueden acompañar no seria en sí, como sencillamente se puede colejir, sino la refinacion o acendramiento de ese metal, dando por consecuencia esa série de operaciones, el conocimiento de los diferentes quilates que puede tener; no entramos en el exámen conducente a esos cálculos porque no son de este trabajo.

Lo que en asunto a ensaye, se hace con 400 granos de mineral o de jagua, es claro que puede hacerse por vía de exámen, con una libra, o con veinticinco o mas arrobas, solo que entonces es ya indispensable disponer de hornos, de útiles i de aparatos de mayor importancia que aproximan la operacion al punto propio industrial llamado fundicion en grande, que abraza todo lo

relativo a la metalurgia del oro en escala superior, sobre lo cual, aunque incompetentes, nos permitiremos algunas observaciones, a fin de llenar el claro que una omision de esta naturaleza podria dejar en lo que hacemos.

Pero ántes de entrar en esa parte, la mas difícil i la mas importante de nuestro trabajo; volvamos atras por un momento no sea que los términos tal vez demasiado absolutos, de que hicimos uso poco ha, induzcan en error a alguno de nuestros lectores.

Dijimos cómo debia procederse para hacer el ensaye de una clase dada de mineral o de jagua i al hacerlo dimos el procedimiento mas jeneral que puede emplearse, *atendida la constitucion* de los minerales i jaguas que predominan en Antioquia; sin embargo, para evitar los tropiezos que ese método pudiera presentar al aplicarse a materias distintas, agregaremos algunas líneas sobre el particular.

No se espere de nosotros un tratado completo sobre el mejor medio de ensayar, pues para

los que conozcan, aunque sea lijeramente, lo complicado de las reacciones a que tiene que atender la metalurgia, tal materia basta para un volúmen superior a toda nuestra obra. Diremos solo lo mas importante, refiriendo al lector a las obras especiales que tratan detenidamente sobre el asunto.

De la enunciacion i desenvolvimiento de estas nuevas observaciones pasaremos naturalmente a tratar de la fundicion en grande, sin que necesitemos hacer capítulo aparte para ello.

El resultado final no puede obtenerse sino se espele *todo* el azufre que contenga el mineral.

Libre la jagua o el mineral, de esa sustancia, quedan los metales preciosos en capacidad de separarse

Esta separacion se practica naturalmente con tal que se agregue o se haya agregado oportunamente, un poco de plomo, pues este se combina con el oro i plata i forma una aleacion especial.

Esta aleacion se copela i se *aparta* como hemos dicho.

Tal es, en resúmen, la série de fenómenos que hai qué prever o producir i como segun la Constitucion de cada mineral o jagua, el *modus operandi* ha de variar, se ha hecho de estos una clasificacion jeneral que se comprende fácilmente.

1.º Minerales en que el oro está mezclado con sustancias que no pasan por la copela;

2.º Minerales, en que las sustancias pueden copelarse directamente.

Pertenecen a la 1.ª, la mayor parte de los sulfuros, seleniuros i arseniuros, las aleaciones de antimonio i estaño, los minerales *terrosos* i otros.

En la segunda podemos colocar las aleaciones de oro i plomo, de oro i cobre, de oro, cobre i platina (no de oro, plata i platina que necesitan de la via húmeda), la galena o sulfuro de plomo, el sulfuro de cobre, los cloruros &.

Vamos, pues, a ver cómo se obtiene con los de la primera clase, la aleacion de plomo que, segun dijimos, es *indispensable*; i desde aquí te-

nemos qué comenzar por dejar en blanco algunos lugares cuya completa aclaracion nos haria entrar en el campo de la química: seremos pues tan concisos i claros, como podamos.

Los metales (incluso el plomo), que se encuentran unidos en el mineral a la plata i oro, están unas veces oxidados de antemano, como los carbonatos, sulfatos, fosfatos, & otras veces no lo están, como sucede con los sulfuros, fosfuros &. En el primer caso se necesita de emplear ajentes capaces de *reducirlos*, en el 2.º se trata por el contrario de *oxidarlos*.

Muchos de esos compuestos se convierten en óxidos con la mera calcinacion, al ménos en gran parte i entonces conviene comenzar por ahí. De este modo se logra espeler, en la mayor parte de los casos, el ácido carbónico, el arsenioso (del cual hemos visto i tomado grandes depósitos sublimados en los hornos de Titiribí) i otros. La calcinacion debe comenzarse a fuego lento i este no debe agitarse mucho, especialmente en los minerales cargados de arsénico, por que la

fuerza de los vapores del último, arrastra consigo una fuerte cantidad de plata, metal que generalmente se encuentra, como hemos dicho, aleado al oro en nuestro país.

Cuando se ha calcinado el mineral, sea que contenga plomo o no, es necesario agregarle alguna cantidad de litargirio i un poco de carbon de leña en polvo que varia mucho segun la clase de mineral con que se obra. Debe usarse además como fundente el atínkar, o un poco de carbonato de potasa o soda, &. Hecho eso se pone en el crisol i horno i se le da fuego.

En este caso la fusion i reduccion de los metales que hai en el crisol dan nacimiento a la aleacion buscada; pues el oro i plata, fundidos en union de plomo i demas metales, se separan de las escorias i residuos quebradizos que ántes los acompañaban.

Como se ve, la operacion se reduce a dos puntos:

- 1.º Usar de un *ajente reductor*, el carbon, para que este quitando a los óxidos su oxígeno, los

convierta al estado metálico; 2.º Usar un poco de litarjirio para que este al mismo tiempo que oxida los metales, dé el plomo necesario a la aleacion; o emplear directamente este último metal, según los casos.

Cuando hai que tratar con los minerales de la 2.ª clase, se hace uso del litarjirio o de nitro, o de ámbos. En este caso el litarjirio, descomponiendo los sulfuros, arsenio-sulfuros &, i dando su oxígeno para oxidar los metales aislados, deja libre en estado metálico el plomo que se desoxida; luego que las materias están fundidas en el crisol u horno, el oro i la plata se ligan con el plomo i su separacion se practica como hemos dicho. Fúndase este procedimiento en la capacidad que tiene el litarjirio de oxidar casi todos los metales ménos el oro i la plata.

Recomendamos mucho la rapidez en estas operaciones, porque el litarjirio ejerce una accion corrosiva tan enérgica sobre los hornos i crisoles que los destruye prontamente.

Esta operacion se ejecuta con facilidad. Se pulveriza el mineral i se mezcla mui bien con el

litarjirio; se pone la mezcla en un crisol; se le echa encima una capita mas de litarjirio i se le da fuego. Luego que se funde i enfria la mezcla, la separacion de los metales aleados, se hace como llevamos dicho.

Como el objeto principal del litarjirio es destruir los sulfuros, i como es imposible que los resultados sean satisfactorios miéntras quede la menor cantidad de azufre, se comprende que debe aquel usarse en grandes cantidades. Cuando se trata de descomponer piritas de hierro hai que usar por lo ménos 50 veces su peso de litarjirio; de 30 a 40, si las piritas son de cobre, o si se trata de los sulfuros de zinc, o de antimonio o del cobre metálico; bastan unos 12 tantos para el sulfuro de bismuto i 5 para los de plomo o plata.

Ya hemos dicho que para evitar tan grande gasto de litarjirio se puede hacer uso del nitro en union de él. La cantidad de nitro que se necesita viene a ser poco mas o ménos, la 25 ava parte de la cantidad de litarjirio requerida.

Recomendamos a nuestros lectores que estudien cuidadosamente este punto. En los libros que consulten verán explicado el modo de proceder por la escorificación, el cual consiste en calcinar el mineral, oxidarlo con el oxígeno del aire i en producir además con plomo metálico la cantidad de litargirio que se requiera.

Enunciamos solamente el método, pues nos faltan tiempo i espacio para más detalles por ahora.

Estos dos procedimientos tienen la desventaja de que se aplican solamente a determinada especie de minerales o de jaguas. Hai otro más general, que puede emplearse provechosamente para toda clase de compuestos i es el que nos atrevemos a recomendar.

Como el procedimiento de un ensaye: practicado según el método de que vamos a hablar, varia muy poco o nada del que hai que seguir i de lo que hai que cuidar cuando se obra sobre grandes masas, haremos conocer los principios generales que obran en el último caso, para que

el ensayador que guste los reduzca a terminos convenientes i pueda, si lo juzga oportuno, aplicarlos al análisis de pequeñas cantidades.

El procedimiento que vamos a describir es el que se emplea jeneralmente en el mundo; i por la grande ventaja que presenta la fusibilidad de las escorias que por su medio se forman, se le ha dado el nombre de escorificacion.

La escorificacion tiene, como todos los procedimientos referidos ya, el objeto de producir una liga de oro i plomo. Ya hemos dicho que cuando hai plata en el mineral, esta se une naturalmente a los metales dichos en la aleacion.

Se funda este procedimiento en la capacidad que el aire atmosférico, puesto en contacto con metales en fusion, tiene para oxidar estos. De suerte que si podemos combinar este principio con cualquiera otro a virtud del cual seamos capaces de obtener una escoria bien fluida que reuna todas las impurezas, nos será fácil separar estas i los óxidos, de la aleacion de plomo; i esto es efectivamente lo que se hace.

Como el óxido de plomo forma, bajo ciertas condiciones, mezclas muy fusibles, es necesario poder disponer de alguna cantidad de este; pero no se emplea directamente el litargirio, sino que se usa de plomo metálico que se oxida pronto por el aire mismo que entra al horno.

La mufla común que hemos descrito, se adapta perfectamente a este procedimiento: solo hay que agregar algo sobre la forma de los escorificadores, que son unos verdaderos platos hondos hechos de tierra refractaria. Sin embargo, para la explotación en grande no se les usa y el fondo del horno sirve de escorificador.

Siendo el aire atmosférico el principal agente a quien se recurre para practicar esta operación, se comprende que los hornos deben ser hechos de tal manera que la entrada o intercepción de dicho agente dependan enteramente de la voluntad del hornero. Los hornos de reverbero no se adaptan a esta clase de empresas, tanto porque su forma es del todo incompatible con el resultado que se busca, cuanto porque la

cantidad de aire que se necesita no puede conseguirse sino con fuelles especiales que se hacen funcionar con mayor o menor fuerza, segun el caso.

Tampoco puede ni debe usarse sino carbon de leña o coke, es decir, carbon mineral cuyas partes volátiles, como el betun, azufre &, se han destilado de antemano. El coke no es en resúmen sino verdadero carbon que, estando mui impuro en la mina, se purifica por la destilacion i se reduce al estado de cuerpo simple. Luego veremos cómo se hace para prepararlo; por ahora seguiremos con nuestro asunto.

Hemos dicho que basta para escorificar un mineral o jagua dados, el empleo del aire y del plomo; pero siempre es conveniente poner un fundente a propósito pues esto facilita grandemente las operaciones. Cuando se trata de pequeños ensayes, el borax atincar es el mejor; para la explotacion en grande hemos visto que en Titiribí usan con gran provecho, el carbonato de cal piedra comun de calera.

Los minerales cuya base es el cuarzo u otra piedra cualquiera, se descomponen de tal modo que el óxido de plomo, combinado con la ganga, forma un compuesto fusible que se separa facilmente, pues por su menor peso se coloca siempre a la parte superior de la mezcla fundida. Lo mismo sucede cuando la base es metálica, como en las jaguas; entonces los óxidos que el aire hace aparecer, se combinan con el litargirio i forman tambien compuestos que facilmente se funden i separan. Apenas el cobre puede quedar en ocasiones unido a los metales preciosos i al plomo; pero en este caso nada hai que temer, pues el cobre se separa fácilmente al copelar.

Estos principios jenerales, requieren sin embargo algunas modificaciones al tiempo de aplicarlos. Nosotros no pudieramos entrar en ellas, sin riesgo de ser deficientes; pues a la verdad, casi se puede asegurar que cada jagua o mineral exige un procedimiento que, siendo el mismo en el fondo, varia en algunos puntos accesorios.

Así, en ocasiones, es preciso agregar al mineral o jagua, una cantidad dada de sílica (arena) i aun en un mismo establecimiento hai que introducir a cada momento variaciones nuevas. Solo el conocimiento intimo del horno i de la manera como las reacciones químicas se efectúan a una alta temperatura puede enseñar todo esto. El ojo del director no debe apartarse del horno i tiene que mirar ya al fondo, ya a la boca de la chimenea, para juzgar por los signos exteriores del estado en que se encuentran las materias espuestos al fuego. Hemos visto en Titiribí variar, muchas ocasiones en un dia, las proporciones de arena, jagua, cal i carbon que se arrojan a la parte inferior del horno. Ahora bien, como las personas poco familiarizadas con la química no nos comprenderian si entráramos en pormenores, i los que están a la altura de estas cuestiones no podrian encontrar en esta tarea sino el esfuerzo por jeneralizar lo que no puede reducirse a principios absolutos, creemos que nos hallamos en el caso de no entrar en mas

menudas advertencias; i nos contentamos con la esperanza de que con lo que llevamos dicho i lo que algun interesado estudie o indague en otra parte sobre el mineral especial que llama su atencion, llegue a comprenderse jeneralmente i aun a hacerse comun el conocimiento de este ramo importantísimo. No hai qué imaginarse que estas operaciones se ejecutan fácilmente i que basta un libro, por bueno que sea para enseñar a practicarlas. En tales materias, como en las mas triviales que requieren manipulacion de determinada especie, la práctica es el mejor consejero i así no será de estrañar que muchas empresas, que algun dia lleguen a ser entre nosotros de grandísima importancia, comiencen a chasquear al empresario y poner a prueba su paciencia.

En esto, como en todo, debe uno resolver dos cuestiones antes de acometer la empresa; estas cuestiones son: La de *conveniencia* y la de *practicabilidad*.

La química, cuyo objeto es descomponer los cuerpos i demostrar, átomo por átomo, de

qué diferentes elementos están formados, presenta de la manera mas clara i satisfactoria, el medio de resolver la primera de esas cuestiones. Así, el individuo cuyas minas tengan jaguas, recortes &, de tal clase que lleguen a tentarlo para emprender el montaje de una hacienda de fundición, debe *ante todo*, remitir a un buen ensayador unas libras de mineral, i juzgar por el resultado del análisis si dicho mineral, es o no explotable.

Casi todas las obras de metalurgia contienen una tabla de *ensayes* por la cual puede verse al primer golpe, la cantidad de oro que contiene cada tonelada de mineral, según el producto del ensaye. Esta tabla es, como se ve, una reunion de cuartos términos de proporcion; cualquiera puede hacerla; pero es mejor ahorrarse tal trabajo.

Resuelta, pues, la cuestion de *conveniencia*, es decir, convencido el empresario de que su mineral tiene riqueza suficiente para ser explotado, tiene qué pensar luego en el combustible. Ya hemos dicho que el carbon mineral no

es aplicable en su estado natural. Ahora bien; el carbon mineral, pierde al destilarlo, como la mitad de su peso, de suerte que por cada quintal de *coke* que se obtenga hai que haber gastado dos de hulla. Es verdad que el carbon de leña es esactamente igual al *coke* i que nuestras montañas virjenes pueden suministrar grandes cantidades de él; pero apenas 4 quintales de leña darian 1 de carbon, lo cual, como llanamente se comprende, manifiesta lo dificil que es sostener una *hacienda* de este modo. Agreguese a todo la pésima condicion en que se mantienen nuestros caminos i la dificultad que hai para aproximar la hulla a la jagua o esta a aquella i se encontrará otro punto no menos importante, que debe ser prudentemente meditado por el empresario.

Respecto de la cantidad de carbon que se necesite, es imposible dar una idea por ahora, puesto que ella depende de la constitucion especial de cada cuerpo. Solo diremos que en todo caso es mui grande i que sin contar con ella, es

escusado tratar de ocuparse en especulaciones de fundicion.

Hai otro hecho importante. La separacion de los metales se hace exclusivamente por virtud de su gravedad especifica; i así como en nuestro ríos vemos que el oro ocupa el fondo i que sobre él van colocándose luego en la batea las materias mas lijeras en rigurosa proporcion de su peso; así tambien en la fundicion, es el peso quien determina la posicion respectiva de cada cuerpo i quien hace que la escoria, ocupando la parte superior, deje el fondo a la aleacion tantas veces mencionada.

Ahora bien, de nada valdria fundir las jaguas mientras que no pudieran darse a todas las partes que la componen, la forma mas fluida posible, para hacer que los granos menudísimos, las partículas de oro y plata que existen en la mezcla, puedan atravesar la masa líquida i caer al fondo del crisol. Para obtener este resultado i ademas para aprovecharse de sus virtudes químicas, se hace uso del plomo. Ya hemos dicho

que el litarjirio forma con las gangas, compuestos mui fusibles i que ademas obra como fundente, pero como si nos atuvieramos solo a este metal, tan pesado i tan costoso, los gastos haran quizá fracasar la empresa, es bueno combinar una accion con la de algun otro cuerpo, como el carbonato de cal &.

La sílica (arena) que debe usarse debe estar tambien tan pura cuanto sea posible. Su objeto es formar con el hierro de la jagua, un silicato fusible, una escoria que sobrenade. Su cantidad depende de la cantidad de hierro que exista, pues químicamente, los cuerpos no se combinan sino en proporciones rigurosamente proporcionales. Los resultados del ensaye darán por tanto alguna luz sobre este punto.

La calcinación previa del mineral no es absolutamente necesaria. Al menos, en la fundicion de Titiribí no se la emplea, puesto que en el mismo horno fundidor se consigue espeler el azufre i formar el silicato de hierro.

La construccion i forma de los hornos, la manera i tiempos de degollar, la manipulacion

especial i todos los puntos puramente mecánicos de la operación, no son de este lugar. Dejemos, pues, la cuestion en este punto i supondremos que ya conseguimos nuestra aleacion de oro i plata si la hai, i plomo, veamos qué cosa es copelar i cómo se practica esto.

COPELACION

Llámanse copelas ciertos vasos semejantes a los crisoles, en los cuales se practica la copelacion. Son hechas de cenizas de hueso i su ventaja consiste en que tienen la propiedad de dejar correr por entre sus poros, o de absorber, los óxidos metálicos, al propio tiempo que no absorven los metales en fusion. Es claro pues que si una aleacion dada como la de oro, plata i plomo se funde en una de esas vasijas i luego se consigue oxidar el plomo, sin que el oro ni la plata se oxiden, el primero sera absorbido por la copela y los otros dos o uno que exista de ellos, quedará puro en el fondo de ella.

Decimos que las copelas se hacen de huesos calcinados; pero pueden hacerse de alguna otra

sustancia que reuna las mismas propiedades. El modo de fabricarlas es el siguiente: Quemados i reducidos los huesos a cenizas se muelen estas mui bien i se ciernen en un cedazo de regular finura; luego se ponen en un filtro, cedazo fino u otra cosa parecida i se les echa encima i repetidas veces agua pura a fin de lavarlas, disolviendo las impurezas que contengan. Una vez que están disueltas las partes salinas i estrañas, queda un fosfato de cal, casi puro con algun poco de carbonato; entonces la ceniza está en estado de ser convertida en copelas. Luego para hacer estas, se humedece un poco la ceniza i con unos moldes a propósito se comprime hasta obtener el vaso tal como se necesita. Hecha la copela, se la seca a fuego lento para evitar que se hienda i luego se la sujeta al mas fuerte calor, para arrojar toda la humedad. En tal estado queda ya propia para ser usada.

Pocas operaciones hai en los procedimientos humanos mas sencillas, mas ingeniosas i mas utiles que la copelacion i por eso merece desde

luego un particular cuidado. Solo los óxidos de plomo i de bismuto pueden humedecer la cope-
la i empaparla cuando se funde en ella; pero aun
cuando los demas no la atraviesan, siempre es
cierto que adquieren en lo jeneral esa propie-
dad, cuando se les funde en union de uno de los
dos. Asi es que cuando se va a copelar, se necesita
de agregar al metal la cantidad de plomo (o
bismuto) necesaria a fin de que su óxido
combinandose con el de los otros metales que
acompañan al oro o la plata, puede hacerles pa-
sar como hemos dicho.

La copela no ha de ser tan dura que por su
densidad impida pasar los óxidos fundidos, ni
tan porosa o liviana, que no pueda ser cojida con
alguna fuerza entre las manos. Cuando llega el
tiempo de copelar, pues los productos del horno
fundidor se han acumulado para hacer copela-
ciones en grande i en ciertas epocas determina-
das, se comienza por calentar el horno i las
copelas, teniéndolo cuidado de que dentro de ellas
no caiga ceniza ni otro cuerpo estraño que pue-

da perturbar la copelacion. Jeneralmente se pone dentro de la copela la cantidad de plomo necesaria para copelar una masa dada de metal i cuando esta está fundida, se le reune con cuidado el segundo; pero bien pueden ponerse juntas desde el principio las dos materias. Al comenzar se cierra la puerta i se tapan bien las copelas para impedir el acceso del aire i hacer que los metales fundidos se pongan a la misma temperatura que las copelas, pues luego que esto se consigue, i cuando la masa fundida presenta una superficie convexa, lustrosa i limpia, se deja entrar el aire para que oxide el plomo i produciendo así el litarjirio necesario, haga comenzar la copelacion. Con el contacto del aire, el metal fundido aumenta en brillo i se llena de manchas chispeantes que se mueven en la superficie hasta dar en las paredes de la copela i perderse en ellas. Aparecen tambien anillos de varios colores, los cuales, como las manchas anteriores son efecto de la absorcion del litarjirio por la copela, pues las capas delgadísimas de óxido que se forman en la

superficie, se rompen i desaparecen en anillos concéntricos, al ser absorbidos. Como la aparición de estas capitas i su absorcion son tan rápidas, resulta una especie de hervor, un movimiento constante del centro de la masa ácia la circunferencia. La presencia del óxido de plomo se conoce tambien en tal estado por los densos vapores que al inflamarse el plomo volatilizado en el aire, se producen.

Así continúa la operación hasta que comienza a agotarse la cantidad de plomo. Entónces el boton metálico, se pone mas redondo, las manchas luminosas crecen en brillo i en tamaño i se mueven con mas grande rapidez. Al fin el boton mismo se ajita en toda su masa, comienza a jirar velozmente sobre su eje, aumenta en lustre i se cubre luego de colores varios, como bañado en los colores de un pequeño arco íris. Repentinamente el fenómeno se interrumpe. El movimiento cesa. El lustre se empaña, los ricos colores desaparecen i queda un boton amarillento e inmóvil en el fondo de la vasija.

Este es el metal precioso, que desde tan atrás se venia buscando. Es preciso dejar que ese boton se enfríe mui poco a poco. Cualquier variacion rápida de temperatura, enfriando, contrayendo y endureciendo la superficie, causaría una pequeña esplosion que alteraria la forma de la barra i podria causar alguna pérdida. Mas vale dejar que se tarde un poco i que la operación sea mas segura.

Es preciso tener presente que la plata es un metal volátil a mui alta temperatura i por tanto es necesario que la copelacion se haga a un calor tal que no pueda causar daño bajo este respecto; sin embargo si de miedo de volatilizar la plata se contentara uno con un calor mui moderado, entónces el litarjirio (y demas óxidos) no se fundirian suficientemente, es decir, no tomarian tal grado de fluidez que pudieran pasar por la copela.

Para juzgar del calor bastan las reglas siguientes: Cuando las copelas tienen un color blanquecino, cuando la masa metálica, casi no

se distingue dentro de ella, i se ve ademas levantarse mui pocos vapores, el calor es demasiado fuerte. Cuando, por otra parte, el calor es mui bajo, se ven grandes masas de vapores pesados i se distingue el litarjirio medio sólido, corriendo trabajosamente sobre el metal fundido, formando escamas en la superficie o amontonándose en grupos irregulares que aparecen sucesivamente. De todos modos el calor debe ser *mui fuerte* al terminar, porque *las últimas porciones de plomo se separan mui dificilmente de la liga.*

La cantidad de aire, como el fuego necesita de una prudente regulacion. Tanto perjudica una oxidacion *demasiado rápida* como una *demasiado lenta*. No es arbitraria la cantidad de plomo que puede ponerse en una copela pues estas cuando mas absorben *su propio peso* de litarjirio.

Como casi nunca falta cobre en nuestros minerales auriferos i la cantidad de plomo empleado para copelar una aleacion que contenga dicho metal no es proporcional al cobre existen-

te, creemos necesario advertir aquí, cuáles son las proporciones mas ventajosas según lo que la experiencia ha demostrado.

Si tuviéramos una barra de oro sin cobre alguno, bastaria que pusieramos unos tres décimos de su peso de plomo.

Para 0,950 de oro i 0,050 de cobre 3 de plomo

0,900	"	"	"	0,100	"	"	7
0,800	"	"	"	0,200	"	"	10
0,700	"	"	"	0,300	"	"	12
0,600	"	"	"	0,400	"	"	14
0,508	"	"	"	0,500	"	"	17

Cuando el oro contiene mas de la mitad de cobre basta siempre la misma cantidad de plomo, es decir, 17 veces el peso del cobre, i aun el cobre puro se copelaria con esta cantidad de plomo.