

Conforme al trazo, esta obra se comenzó á principios de 1876, con la direccion de N. O.—6°—S. E., debiendo llegar hasta el tiro de San Sebastian sobre la veta de Coronas, resultándole, al llegar á este punto, 5,000 varas de longitud, y quedando 328 varas abajo de su marco y 132 abajo de su plan. Su seccion es de 3½ varas de alto por 2 de ancho; y con el objeto de adelantar la obra, ejecutando la perforacion á *varios cabos*, y con el de darle ventilacion, se trazaron varias lumbreras, á distancia de 400 á 600 varas. Las tres primeras y las tres últimas se poblaron desde luego, y las dos primeras llegaron al piso del socavon, cuyo cuele se suspendió á las 70 varas.

No es posible, sin consentir en exceder los límites á que se debe sujetar este trabajo, mencionar siquiera los socavones que habilitan nuestras principales minas: basta decir que son muchos, pues las condiciones orográficas del país facilitan su ejecucion.

Las Ordenanzas de Minería, en el artículo 8º de su Título X, dejan al perito facultativo la facultad de fijar la amplitud de los socavones, fijándole, sin embargo, como límite máximo, que no pueden exceder, 3 varas de alto por 2 de ancho; y aunque estas dimensiones son las generales, en muchos casos se han excedido, pues los medios de transporte las hacen insuficientes.

En un laborío organizado conforme al plan que he tomado como ejemplo, á medida que se hacen las obras indicadas, se continúa el cuele del tiro, procurando que el plan de éste quede más bajo que el resto del laborío; y esta disposicion es ventajosa, 1º, por-

que permite abrir en diferentes puntos de su longitud, excavaciones análogas, por medio de *ventanillas*, ensanchando el laborío en condiciones ventajosas y dando acceso á todos los puntos de él de una manera fácil, cómoda, rápida y directa; 2º, porque facilita el transporte interior, haciendo que con ménos trabajo, y en ménos tiempo, se lleve el mineral de las labores á los *despachos*; 3º, porque en el caso, muy frecuente, de que haya agua en el laborío, ésta, corriendo de una manera natural, se reúne en el plan del tiro, que por esta razon se llama *caja de agua*, del que se expulsa con facilidad.

En lo que respecto de la explotacion llevo reseñado, se efectúan dos de las operaciones que constituyen aquella: el tumba y el transporte interior, sobre cada una de las cuales debo decir algunas palabras.

El tumba, en el caso de roca dura, que es el más general, se hace por medio de barrenos, cuya ejecucion consta de diversas partes: *trazar el barreno, pintarlo, abrirlo, cargarlo y pegarlo*: la primera operacion la hace el capataz, el capitán de barras ú otro empleado superior, colocando el *chuzo* (baston con punta de fierro) en el punto en que debe abrirse, dándole la inclinacion conveniente, que es la que corresponde á la direccion que ha de llevar. La segunda, por medio de la *cuña*,¹ con la que se hace un agujero en la roca, de algunos centímetros, en el que se acomoda la boca de la barrena, con la que se hace la tercera, que generalmente ejecutan dos operarios, de los que uno sostiene la bar-

¹ Omito la descripcion de la herramienta, porque además de crearla innecesaria, alargaria mucho este trabajo.

rena, imprimiéndole un ligero movimiento de rotacion, para que la abertura resulte cilíndrica, y el otro la golpea con un instrumento llamado pico, para hacerla penetrar: el acto de hacer girar la barrena se llama *bornear* y al que lo ejecuta se le llama *borneador*; y al de golpearla, *piquear*, y *piqueador* al que lo practica.

Algunas veces un solo barretero hace estas operaciones: otras hay un borneador y dos piqueadores; pero más frecuentemente son los indicados.

Comunmente se emplean tres barrenas, que varían en su longitud, siendo idénticas sus otras dimensiones, y se llaman *guías*, *médias* y *apuradoras*: las primeras sirven para comenzar la perforacion, las segundas para continuarla, y las últimas, que cuando el barreno es corto no se usan, sirven para concluirlo.

El fundamento de estas diferencias, es la conveniencia que resulta de aprovechar el efecto del golpe, del que, como es sabido, una parte, que absorbe la masa de la barrena, es completamente perdida, y tanto ménos, cuanto menor es la masa; así es que no pudiendo disminuirse el diámetro de la barrena, se disminuye su longitud para disminuir su volúmen, y por consiguiente su masa.

Abierto el barreno se procede á cargarlo, para cuya operacion, que es la cuarta, se emplea la pólvora comun, la que, de algun tiempo á esta parte, en algunas minas se ha reemplazado por la dinamita.

Para pegar el barreno, que es la última de las operaciones que se practican en su ejecucion, se usa la mecha llamada *zefre*, que se importa del extranjero en barricas, ó la cañuela de papel, que personalmente fa-

brican los mineros, con un papel especial que llaman *papel cañuela*.

En el Cuestionario Minero de la Secretaría de Fomento, se piden datos relativos á la medida de los barrenos, cantidad de pólvora con que se cargan y demás datos conducentes; y de los ministrados por los Informes, con que á dicho Cuestionario se ha dado respuesta, resulta que la longitud de los barrenos, segun que la roca es compacta ó está cargada de relices, varia entre 1.50 metros y 25 centímetros; su carga entre 8 y 2 onzas.

Haré observar que muchos mineros, estudiando la posicion, estructura de la roca, dureza y demás circunstancias que tienen alguna influencia en el efecto del barreno, abren lo que pudiéramos llamar barrenos preparatorios, que tienen por objeto aumentar el efecto de los barrenos largos: y así cuando se trabaja de frente, de plan ó contracielo, en piedra dura y *sin corte* los barrenos se hacen muy chicos, pues no tienen más objeto que ampliar ó *tumbar el pié*, para que un barreno largo pueda desprender mayor cantidad de carga y *abrir corte* al barreno inmediato, lo que muchas veces se consigue auxiliándose de la barra, cuña y wíngaro; y con esta precaucion el efecto es tan considerable, que las masas desprendidas son á veces tan voluminosas, que es necesario fraccionarlas, por nuevos barrenos, para hacer posible su trasporte.

Después de *pegado el barreno*, con el wíngaro y la barra se acaban de tumbar los fragmentos que el explosivo no ha alcanzado á desprender, y que sólo han quedado flojos.

Tumbado el mineral, en la labor misma se somete á una tosca pepena, por la que se hace la primera separacion de mineral propiamente dicho y *tepetate*.

Este último se utiliza para retacar camas y hacer ciertas obras de fortificacion de mampostería seca, que llaman *trinchas*.

La extraccion del mineral se hace generalmente por los tiros, empleando los malacates movidos por caballos, las sogas ó trechos de lechuguilla y las mantas construidas con cuero de res, en las que caben de 25 á 30 arrobas de mineral ó tepetates. En algunos tiros se usan chalupas y en otros los malacates son de vapor. También se hace la extraccion por los socavones, y entónces se usan carros, que llaman *coches*, sobre rieles de fierro ó de madera.

Para la fortificacion, se da la preferencia á la ademacion reservando la mampostería para tiros y socavones, aunque generalmente estas obras no están revestidas en toda su longitud: dicho ramo está confiado á una seccion especial de operarios llamados *ademadores*, y más generalmente *paleros*, que se distinguen por su habilidad é intrepidez, y que en los Minerales en que los trabajos están bien organizados, forman, entre los operarios, un grupo de cierta categoría.

El desagüe se hace de diversas maneras. El método más general, ó cuando el agua es poca, ó la mina está montada en mediana escala, se hace por medio del malacate como la extraccion, empleando botas hechas de cuero de res, cada una de las cuales puede contener hasta 80 y más arrobas de agua. Las máquinas de vapor están ya bastante generalizadas, y se puede decir

que existen en todas las Negociaciones de cierto grado de importancia.

En muchas minas el desagüe se hace por socavones; y en algunas éstos no bastan, por haberse profundizado el laborío á un nivel inferior al del socavon: en este caso se combinan los dos sistemas, el natural y el artificial.

La ventilacion generalmente es natural, y solamente en minas cuyo laborío es poco extenso, se introduce el aire por medio de ventiladores.

Para el alumbrado se usan de preferencia velas de sebo, cuyo peso es de 1 á 2 onzas.

Nuestros mineros usan un traje especial que consiste en pantalon y blusa de una tela de lana llamada jerga, sombrero de ala corta y copa esférica de cuero endurecido, que resiste los más fuertes golpes, y al que adhieren la vela por medio de una masa de arcilla humedecida, que llaman *lama*, cuando necesitan servirse de ambas manos, como para subir por una escala ó una cuerda, trepar á un punto difícil ó manejar ciertos instrumentos de la herramienta para los que no basta una sola mano. Usan también un lienzo blanco, de forma rectangular ó cuadrada, llamado *partío*, que doblado en el sentido de una diagonal, se lo atan por las puntas que ocupan las extremidades de ésta, unas veces al cuello, y las más en la cadera. El calzado es grueso y la suela cubierta de clavos.

Extraído de la mina el mineral, á que comunmente dan los operarios el nombre de *metal*, que aunque inexacto, está muy generalizado y admitido, se somete en la superficie, á dos operaciones esenciales que cons-

tituyen la primera parte de la preparacion mecánica, y consisten en la *quiebra* y la *pepena*; de las que, la primera, tiene por objeto reducir el tamaño de las masas de mineral, y la segunda, separar la parte que contiene la sustancia útil, que se destina para el beneficio, de la estéril que por medio de carretillas de mano, se arroja al terrero.

La primera operacion se hace por medio de un instrumento llamado *quebrador* y consiste en un mazo de fierro, montado en un mango de madera (cabo) bastante largo para que el operario lo maneje de pié; la segunda, por una especie de martillo llamado *golpe*, que el pepenador maneja sentado, y ambas se efectúan en un lugar que se designa con el nombre de *patio de la pepena*. En algunos Minerale esta segunda operacion la practican mujeres.

El mineral beneficiable ó *metal*, es trasportado á la Hacienda de Beneficio, en carros ó á lomo de mula, segun las condiciones del terreno.

Como lo he hecho ya notar en otra parte, los tratamientos á que se sujetan los minerales de plata, que son los que debo considerar en esta reseña, por ser los más generalizados, son el de amalgamacion y el de fundicion; el primero de los cuales puede aplicarse de tres maneras diferentes, lo que da lugar á tres sistemas: el de amalgamacion en frio, ó beneficio de patio; el de amalgamacion en caliente, ó beneficio de cazo, y el de amalgamacion de Freyberg ó beneficio de toneles. Puede agregarse el de amalgamacion directa, que se aplica al oro ó á la plata en el estado nativo. No incluyo el método de lexiviacion, por estar poco generalizado.

Daré una ligera idea de cada uno de estos tratamientos, que por ser el complemento de la explotacion de minas, constituyen, en su ejecucion, la principal de nuestras industrias.

Sea cual fuere el sistema de amalgamacion á que los minerales deben sujetarse, para obtener un buen resultado, ésto es, para extraer toda la plata que el mineral que se beneficia es susceptible de producir, con el menor costo posible, es condicion indispensable una completa perfeccion en la molienda, sin lo que, quedando en las partículas sin pulverizar parte del compuesto metálico, éste se sustrae á las reacciones, no se recoge ni se desmineraliza, y se pierde entre los jales que se eliminan en el lavado.

Esta perfeccion en la molienda se consigue por medio de dos operaciones: el granceo, por el que se reduce el mineral á granza, ésto es, á fragmentos que tienen el volúmen de un chícharo poco más ó ménos, y la porfirizacion ó molienda propiamente dicha, en la que la granza se reduce á polvo impalpable.

Para la primera operacion se usan los morteros de maceo secos; los morteros de concentracion; los molinos de cilindros y los molinos chilenos: para la segunda, aunque en algunos Distritos se usan algunos de estos aparatos, los más generalmente empleados, á la vez que los más eficaces, son los arrastres ó tahonas.

Como ni el tiempo ni el espacio de que puedo disponer me permiten detenerme en la descripcion de estos aparatos, que á la vez son bastante conocidos, la omitiré lo mismo que la de los demas que tenga que mencionar en esta reseña.

Comenzando por el Beneficio de patio, despues que el mineral está porfirizado, se vacia, con el agua que contiene, á unos depósitos llamados lameros, donde por la evaporacion adquieren las lamas el grado conveniente de fluidez.

De los lameros se trasportan las lamas al punto del patio en que se va á efectuar el beneficio, hasta completar la cantidad que debe formar una torta, y que puede ser hasta de 80 montones;¹ y entónces se hacen caminar sobre ella de 8 á 18 caballos, durante 2 ó 3 horas, con el objeto de que mezclando bien la masa de la torta, resulte ésta lo más homogénea posible.

Como el contenido de plata en la torta que se va á beneficiar, es un factor que se necesita conocer para el empleo de algunos ingredientes y el arreglo de algunos detalles en la marcha general, se procede á sacar el ensaye; lo que hace un operario recorriendo toda la extension de la torta, tomando de los diferentes puntos de ella, y de la superficie, del medio del espesor y del fondo, pequeñas porciones de lama, que se colocan en una batea.

Las lamas contenidas en ésta se mezclan nuevamente, tomando de esta mezcla una pequeña porcion, que se hace secar en una estufa para efectuar, con el polvo seco, el ensaye que da la ley, por lo que se viene en conocimiento del contenido, puesto que el peso de la torta es conocido.

Conviene hacer una observacion respecto de la ley

¹ Esta unidad de medida, tan comun en todos nuestros Minerales, no es igual en todos ellos, pues hay montones de 18, de 20, de 22, de 30 y de 32 quintales.

ministrada por el ensaye, y de los resultados que con esta ley se relacionan.

Suele suceder que la cantidad de plata obtenida es igual á la descubierta por el ensaye, lo que hace creer á algunos azogueros que no han tenido pérdida alguna.

Este resultado es aparente, pues tambien sucede que la cantidad de plata obtenida en el beneficio es mayor que la que la torta debe contener segun el ensaye: pero esta anomalía y aquella apariencia se explican, por el hecho de que, á la cantidad de mineral introducido á la molienda, ántes de cuya operacion se determina el peso, se agrega el polvo que en cada arrastre se forma, por el desgaste de la piedra voladora y el taco del fondo, cuyo polvo sale unido al polvo del mineral, se recoge al sacar el ensaye, y figura en la balanza de precision, haciendo que la cantidad de mineral sea menor que la que debe ser, y menor tambien la cantidad de plata contenida y separada por la copelacion.

Inmediatamente despues, se procede al ensalmoro, cuya operacion consiste en la adicion de sal marina, que como se sabe, es uno de los ingredientes de este beneficio.

Siendo el cloruro de sodio el elemento esencial de este ingrediente, de la proporcion en que aquel éntre dependerá la proporcion en que éste se emplée: y como por su presencia se clorura la plata y se clorura el mercurio, la mencionada proporcion variará tambien con la riqueza del mineral. Además, si entre los acompañantes de éste hay algunos elementos que tengan afinidad con el cloro, su presencia influirá tambien en el mismo sentido.

En general puede decirse que la cantidad de sal empleada varia del 4 al 7 por 100 del mineral.

Conocida ya la teoría del Beneficio de Patio, averiguadas las reacciones que tienen lugar en la torta y teniendo procedimientos precisos y rápidos para determinar la riqueza de la sal en cloruro de sodio, fácil es fijar con exactitud la proporción en que se debe emplear este ingrediente, no perdiendo de vista la composición mineralógica del mineral que se beneficia.

Este ensaye de la sal es muy conveniente, y no sólo, sino que para dirigir con acierto la marcha de una torta, se debe hacer un análisis á lo ménos cualitativo de la sal, para cerciorarse de que entre las impurezas no entra algun compuesto que perjudique el tratamiento, como sucede, por ejemplo, con el carbonato de sosa que con frecuencia se encuentra en la sal, y cuyo compuesto, en contacto con el sulfato de cobre, da lugar, merced á la doble descomposición que se efectúa por las leyes de Berthollet, al sulfato de sosa y al carbonato de cobre, cuyas sales, siendo inertes en el beneficio, producen un gasto inútil de magistral ó sulfato.

Al día siguiente, ó á los dos días del ensalmoro, es decir, cuando toda la sal está disuelta en el agua de la torta y distribuida por igual en toda la masa, se pone el magistral ó el sulfato de cobre.

El magistral es un compuesto en el que domina el sulfuro de cobre, que por la reverberación se convierte en sulfato, que es el agente esencial; y así, según la proporción de sulfato que el magistral contiene, así es la cantidad que se emplea. Cuando en vez de magistral se usa sulfato puro, como el que resulta del Apar-

tado en las Oficinas en que esta operación se efectúa, ó como el que se prepara directamente con este objeto, la cantidad empleada es naturalmente menor, y entra en la proporción de 5 á 8 libras por montón de 30 quintales.

Aunque no debo detenerme en detalles técnicos, susceptibles de dar á esta noticia un carácter didáctico, y por consiguiente impropio, no creo conveniente dejar de hacer notar las ventajas que resultan de emplear el sulfato de cobre de preferencia al magistral, y que consisten, 1º, en que estando el sulfato puro, se evita el inconveniente de introducir á la torta sulfato de fierro, sesquióxido de fierro y otras impurezas; 2º, en que se puede poner, tanto al comenzar el beneficio, como para hacerlo avanzar cuando la torta se enfria, en la cantidad estrictamente necesaria; 3º, en que no se producen falsas reacciones, por la sulfatización natural del sulfuro que no se sulfatizó en la reverberación; 4º, en que se disminuyen las probabilidades de accidentes, que no se corrigen sino con gasto y pérdidas de tiempo y de ley; 5º, en que es más económico, ascendiendo en algunos casos esta economía, según las experiencias que tengo á la vista, al 87.70 por 100.¹

Después de puesto el magistral á la torta, se procede al *incorporo*, que consiste en la adición de mercurio, la que se hace subdividiendo este metal, haciéndolo pasar, por la presión, al través de los poros de una

¹ Véanse las experiencias hechas por el Sr. D. Federico Farrugia y Manly, publicadas en el núm. 34 del tomo I de *El Minero Mexicano*.