

cilíndrica, y se sumerge esta criba rápidamente y varias veces seguidas en una cuba llena de agua, de manera que el agua que entra por el fondo levanta las partículas minerales, las separa y las tiene un instante suspendidas, después de lo cual se precipitan siguiendo poco más o menos el orden de su peso específico. Esta criba es sumergida unas veces por el lavador y otras por una báscula que hace mover el lavador. Para que la operación se haga bien, es preciso que la criba no reciba más que una sola especie de movimiento, el de arriba abajo y el de abajo arriba; entonces el mineral se separa no solamente de su ganga, sino que cuando hay mineral de diferentes pesos específicos, forma otras tantas capas distintas; el lavador las saca fácilmente con una espátula. Se llama esta operación *lavado de cuba ó acribación por depósito*.

Algunas veces las cribas son cónicas y las maneja por medio de dos asas un solo obrero. En lugar de recibir un solo movimiento, como en la operación anterior, el cribador le imprime sucesivamente movimientos muy variados pero determinados por la práctica; su objeto es separar las partes pobres de mineral de las partes ricas, á fin de someter las primeras al bocarte.

Los diferentes métodos de lavado que acabamos de indicar, no han tenido por objeto hasta el presente más que separar groseramente un mineral que estaba en estado de arena; pero á medida que el apartado avanza, las materias que se han de separar por el lavado son más finas, y exigen nuevas manipulaciones y otras precauciones. Aquí es donde empieza el lavado sobre las mesas, entre las que colocamos las que se llaman *cajas alemanas ó cajas en declive*.

Estas cajas son rectangulares y tienen cerca de tres metros de largas por cinco de anchas; sus bordes tienen de elevación cinco decímetros; están inclinadas cerca de cuatro decímetros. En su parte más elevada, tienen una especie de artesa ó de caja sin borde hacia el lado de la caja, y sobre la que se pone el mineral que se ha de lavar. El mineral que se lava en estas cajas, viene ordinariamente del laberinto del bocarte; es demasiado fino para ser lavado en la criba y demasiado grueso para ser lavado sobre las mesas. Debajo de la artesa pasa un conducto que vierte por encima del borde de la parte alta de la caja una cantidad de agua que pueda correr por agujeros abiertos en el borde de la parte inferior de dicha caja. El lavador echa sobre la mesa una parte del mineral colocado en la artesa; por medio de un instrumento á propósito recoge hacia la cabecera de la mesa el mineral que arrastra el agua, de manera que esta se lleve únicamente las partes terrosas y el mineral fino. Estas partes se depositan según el orden de su peso específico en las canales ó laberintos que siguen á estas cajas.

Se ve que estas diferentes operaciones tienden á separar el mineral, no solo en arena gruesa de mineral y en arena fina, sino también á dividir este último en mineral fino y puro, y en mineral fino é impuro. Para conseguir la separación más completa del mineral y de las materias terrosas, es preciso lavar aun el mineral fino sobre mesas en que la corriente de agua menos rápida, verifique más completamente, pero también con más lentitud esta última separación. Hay muchas clases de mesas de lavar, que se usan ó sucesivamente para la misma especie de mineral, ó separadamente, según el mineral que se ha de tratar, y según la confianza que en ellas se tiene. Pueden dividirse en dos clases principales; la primera comprende las mesas fijas ó durmientes. Estas son en efecto mesas de reborde de cuatro á cinco metros de largas, de 15 á 18 decímetros de anchas y con 12 ó quince decímetros de elevación. A su cabecera se halla colocada una plancha triangular de reborde. En

frente del borde del ángulo del vértice, se coloca una tablilla que no le ocupa enteramente, y á cada lado una fila de prismas triangulares de madera. Encima se halla colocada oblicuamente la caja que contiene el mineral que se ha de lavar y por encima pasa el canal que conduce el agua sobre el mineral, le deslie, le arrastra, y le extiende sobre la plancha triangular de que hemos hablado; el agua se divide primero en dos hilos por el prisma de en medio, y después en varios por los prismas triangulares, lo cual forma una tabla de agua que se extiende sobre la mesa llevándose las partes más ligeras. Para que esta separación se haga con la mayor exactitud posible, el lavador recoge el mineral hacia la cabecera de la mesa; y el agua cargada de partículas terrosas, va á parar á las cajas y á los canales colocados debajo de la mesa. El lodo de los primeros canales se recoge de nuevo para privarle por medio de una última lavadora de las partículas metálicas que puede todavía contener.

Algunas veces se cubren estas mesas con lienzo ó paño; y se ha usado esencialmente este medio para los minerales que contienen oro, porque se ha creído que los hilos del paño ó del lienzo, retendrían más seguramente las partículas más finas de este metal; pero parece que este medio no merece confianza alguna y que da además un producto muy impuro.

En algunas minas se usan mesas llamadas de *barradera*. Hacia la parte superior hay un canal por el cual llega el mineral impelido por el agua. Para que no se deposite, el agua está continuamente agitada por un molinete; baja al espacio triangular y se esparce desde allí por la mesa, mientras que el agua pura conducida por otro canal llega á la mesa por más abajo de aquel triángulo para deluir y lavar el mineral. Hacia el pie de esta mesa, hay una hendidura que se cierra á voluntad y debajo de la cual hay un primer reservatorio; al extremo de la mesa un segundo reservatorio, y por último, á la extremidad de la mesa está el canal de los desechos. Cuando el agua ha arrastrado á este canal el polvo terroso mezclado con el mineral, el producto lavado y bastante puro queda extendido sobre la mesa, desde la cabecera hasta el pie; entonces empieza á barrer el que cubre la última parte haciéndole caer en el segundo reservatorio; en seguida se barre el que está en la parte superior de la mesa, haciéndole caer por la abertura que da sobre el primer reservatorio. El contenido del segundo reservatorio, y los desperdicios del canal son lavados de nuevo.

La segunda clase comprende las mesas móviles ó de percusión. La mesa está construida como las fijas; tiene cerca de cuatro metros de largo y quince decímetros de ancho; sus bordes tienen poco más ó menos de dos decímetros en la parte alta; pero está suspendida por sus cuatro ángulos con cadenas. Estas cadenas en el momento del reposo, es decir, cuando la parte superior de la mesa se halla apoyada contra la armazón que hay detrás, están inclinadas desde la parte superior al pie, y tienden por consiguiente á llevar la mesa hacia dicha parte.

Encima y detrás de la parte superior de la mesa, hay una plataforma fija que tiene un plano triangular inclinado y con borde sobre el cual se hallan fijas unas piezas de madera salientes como las que hemos descrito en las tablas fijas. Sobre este plano está colocada la caja que contiene el mineral; su fondo es oblicuo, y está dividida en dos espacios por un tabique móvil que tiene un agujero en su borde inferior. Se pone el mineral que ha de lavarse en la división superior y la inferior permanece vacía. Una canal pasa por encima de estas cajas y conduce á ellas el agua por medio de tubos, de los cuales el uno la vierte en la separación en donde está el mineral, y el otro en la que está vacía. El mineral desleído es arrastrado á la mesa y allí se extiende en una capa del-

gada y uniforme como lo hemos visto en las mesas fijas.

Pero al tiempo de descender el mineral, la tabla recibe en su parte superior por medio de una máquina allí colocada un impulso bastante suave que la lleva hacia adelante. Cuando este impulso cesa, la tabla vuelve á su primera posición, y golpeándose contra una pieza colocada detrás, sufre un choque violento que se repite siempre que es impelida hacia adelante.

Estos movimientos contrarios tienen por objeto: 1.º, separar las partículas terrosas de las partículas metálicas que pudieran estar adheridas á ellas comunicándoles velocidades que son desiguales y están en razón de su diferente densidad; 2.º, de arrastrar hacia la parte superior de la mesa las partes metálicas que son las más pesadas.

Las diferentes circunstancias que influyen sobre el lavado, se modifican en razón de la especie de mineral que se ha de lavar. Así la inclinación de la mesa varía de dos á quince centímetros. El agua se esparce en ella ya en hilos delgados, ya en tubos gruesos, de manera que corren por ella hasta dos pies cúbicos de agua por minuto. El número de sacudidas que recibe varía de 15 á 36 por minuto. Se separa de su posición primitiva desde dos centímetros hasta 20. La arena gruesa exige por lo general menos agua y menos inclinación en la mesa que la arena fina y viscosa.

Quando se tiene la seguridad de que el agua que corre no contiene mineral, se la deja escapar por el canal que se halla á la extremidad de la mesa; pero cuando se teme que contenga todavía algunas partículas metálicas, se cubre este canal y el agua va á parar á una caja donde deposita todo lo que tenía en suspensión; entonces se vuelve á lavar este depósito.

### ARTICULO III.

#### METALURGIA.

##### Nociones preliminares.

La metalurgia propiamente dicha, es el arte de sacar los metales de su mineral y darlos el grado de pureza que exigen los diferentes usos á que se destinan; pero la acepción de esta palabra, se ha hecho extensiva á todas las operaciones químicas que se practican en grande sobre los minerales para sacar de ellos combustibles, tales como el betún, el azufre, etc.; sales, como el alumbre, los sulfatos de hierro y de cobre, ó cualquiera otra materia útil en las artes.

La metalurgia es una de las aplicaciones más directas de la química, pero como el metalurgista tiene por objeto principal sacar por los medios más económicos la mayor cantidad posible de las materias útiles que un mineral puede ofrecer, no tiene á su disposición todos los reactivos, la mayor parte muy costosos que el químico puede emplear en el análisis exacto de los minerales.

Las operaciones químicas que se hacen sufrir á los minerales, son por lo general sencillas y poco variadas. Puede decirse que el principal agente es el fuego y que los únicos reactivos que se usan, son: en muchas circunstancias los mismos minerales; 2.º las tierras y piedras que según su naturaleza y su mezcla deben ser consideradas como fundentes; 3.º, el carbon que no solo sirve para fundir, sublimar ó volatilar ciertas partes, sino que en muchos casos debe considerarse como desoxidante; 4.º el aire que no solo sirve para animar el fuego, sino que muchas veces se emplea como oxidante; 5.º el mercurio y el agua que son los dos únicos disolventes que se usan en los trabajos en frío, etc. Los cortos límites de este tratado impiden hablar de estos diferentes asuntos de una manera general ó presentar elementos completos y me-

stódicos de metalurgia; debemos limitarnos á indicar cómo se saca el oro, la plata, el plomo, el cobre, y otros metales de sus minerales. Las únicas generalidades que expondremos aquí tendrán por objeto dar á conocer algunos instrumentos y sobre todo algunos hornos empleados en la mayor parte de las operaciones metalúrgicas y cuya descripción no pertenece más particularmente á una alteración que á otra.

Todo horno se compone de cuatro partes principales, que pueden estar separadas ó confundidas en cuanto al sitio, pero nunca en cuanto á la acción.

Estas partes son: el *hogar*, la *boca*, el *laboratorio* y la *chimenea*.

El *hogar* es el sitio donde se coloca el combustible sea el que quiera.

La *boca* es la parte por donde el horno aspira el aire necesario para la combustión. Su posición y su dirección pueden variar sin que las otras partes cambien; lo que produce diferencias bastante grandes en el efecto de los hornos. Los conductos de aire y las máquinas sopladoras son sus apéndices.

El *laboratorio* es el lugar donde se pone la materia sobre que debe obrar el combustible. Los crisoles, regueras, estanques de recepción, cámaras de sublimación, recipientes, etc., son sus dependencias.

La *chimenea* es el camino que sigue la corriente de calórico; está terminada por uno ó varios canales que sirven para el desprendimiento de los productos de la combustión, y á los cuales se ha dado muchas veces y más especialmente el nombre de *chimenea*.

Entre los hornos muy variados que se emplean en la metalurgia, hay dos que son de un uso mucho más general que los otros. Estos son los que se llaman *horno de reverbero*, y *horno curvo*, ó de manga.

En los hornos de reverbero, el laboratorio está colocado entre el hogar y la chimenea; es horizontal ó un poco oblicuo, y cubierto por una bóveda ordinariamente muy rebajada.

El hogar está situado sobre el lado del laboratorio y la rejilla que sostiene el combustible es inferior al suelo del laboratorio.

La chimenea está colocada sobre el lado del laboratorio y ordinariamente al lado opuesto al hogar; de suerte que la llama pasa por encima de las materias sometidas á su acción sobre el suelo del laboratorio.

El combustible se coloca en el hogar por una abertura lateral, que está sostenido por una rejilla. La boca es pues inferior; es ordinariamente simple; pero algunas veces también el aire es guiado por largos conductos, lo que da una grande actividad al fuego. Cuando el combustible, como la hulla, la turba, debe producir una llama corta, la rejilla debe estar colocada más cerca del suelo del laboratorio, que en el caso en que el combustible produce, como la leña una llama larga.

La parte del laboratorio sobre la que se colocan las materias sometidas á la acción del fuego, se llama suelo; está formada con arena un poco arcillosa bien batida, y algunas veces con brasca. Se distinguen dos partes, el *altar* ó la parte superior la más inmediata al hogar. Sobre esta parte es donde se colocan las materias que se han de fundir, introduciéndolas por una puerta lateral que se cierra en seguida. El crisol es la parte baja del suelo; recibe la materia fundida que se puede menear por una puerta colocada á la extremidad del horno y opuesta al altar ó al lado. Se practica en el fondo del crisol un canal, que se conduce al exterior del horno, y por donde debe correr la materia fundida. Se tiene cerrado con un tapon de arcilla, que se quita cuando se quiere hacer salir el metal. El laboratorio se halla limitado superiormente por una bóveda muy rebajada; su curvatura no es tan importante como se ha creído; basta que pueda sostenerse fácilmente; que deje entre sí y el suelo el menor espacio posible, y que no presente cavidad alguna

inútil. El laboratorio debe ir disminuyendo de anchura desde el hogar hasta la chimenea y en ningún punto debe ser mas ancho que el hogar; pero esta condicion no se aplica sino á los hornos de reverbero destinados á la fusion de las materias muy refractarias.

La chimenea está situada, ya inmediatamente encima del crisol, ya á un lado, ordinariamente es muy elevada á fin de dar al horno el giro conveniente.

La segunda clase de hornos que debemos dar á conocer aquí es el que se llama *horno curvo* ó *horno de manga* que sirve principalmente para la fundicion de los minerales de plomo, cobre, plata, estaño, etc.

El laboratorio es en este horno el carácter esencial. Se confunde en parte con el hogar; su forma es la de un prisma perpendicular de cuatro planos en el cual se coloca el combustible y el mineral, la pared anterior llamada *camisa* se construye particularmente y es mas delgada que las otras; los planos laterales y aun algunas veces el posterior terminan á la entrada de la chimenea propiamente dicha por medio de planos inclinados. En la parte baja del laboratorio hay otro plano inclinado cubierto de brasca pesada; tiene el nombre particular de *hogar*. El metal fundido corre á lo largo de este plano, sale por una abertura ó por un agujero llamado ojo que está practicado en la parte baja de la camisa, y por medio de una canal llamada *rastro* va á parar á un hoyo abierto en la brasca. Se le llama depósito de *antehogar* ó depósito de recepcion; este depósito mas alto que el suelo de la fundicion tiene en su fondo un agujero que se puede abrir ó cerrar á voluntad con arcilla; cuando el depósito de recepcion está lleno de metal se abre esta canal, y el metal va á parar á otro depósito mas bajo quedando en el primero las escorias que sobrenadan. Tal es lo que hay de mas importante y general acerca del laboratorio del horno de manga y sus dependencias.

El hogar del *horno curvo* está situado en toda la extension del laboratorio, puesto que el combustible está mezclado como acabamos de decir con el mineral; pero es mas activo en la parte inferior porque la actividad de la combustion se aumenta en este punto por el viento que dirigen á él las máquinas sopladoras colocadas detrás del horno. El tubo de estas máquinas está situado un poco mas arriba del suelo del hogar. La chimenea propiamente dicha presenta sobre el laboratorio una abertura anterior lateral ó posterior por la cual se carga el horno, es decir, por la cual se echa en él la mezcla conveniente de mineral y de combustible.

Estos hornos se diferencian mucho unos de otros en sus detalles segun los diferentes usos á que se destinan; se diferencian tambien por su altura, habiendo unos que no tienen mas que un metro desde el hogar hasta los planos inclinados del laboratorio y otros que tienen dos y hasta tres metros.

Muchas veces es necesario emplear máquinas particulares para introducir por la boca de los hornos una cantidad de aire mucho mas considerable que la que ellas podrian aspirar por aquella parte. Se llaman máquinas sopladoras los instrumentos destinados á este uso. Estas máquinas forman tres géneros distintos por los principios en que están fundadas; las designaremos con los nombres de *trompas*, *fuelles* y *bombas sopladoras*.

El efecto de las trompas está fundado en la propiedad que el agua tiene de arrastrar consigo mucho aire cuando cae de golpe, y dejar despues desprender este aire. Estos instrumentos consisten en un tubo de madera, perpendicular cilindrico ó cuadrado de dos decímetros de diámetro y unos siete metros de altura. La parte superior tiene la forma de un embudo prolongado. Hacia su parte estrecha hay cuatro aberturas oblicuas llamadas *trompillas*. El agua conducida por un canal á la parte superior de la trompa se precipita en ella por el embudo y produce una corriente que

hace entrar el aire en la trompa por las trompillas; envuelve á este aire y le arrastra consigo en un tonel ó cajon que termina la trompa por la parte inferior. El agua al caer sobre la piedra ó tabla colocada en la cuba se separa del aire y sale por unos agujeros que hay en el fondo de la cuba y va á parar á un canal situado á 15 centímetros mas arriba del fondo de la caja. El aire separado del agua por el choque que este liquido ha sufrido sobre la tabla ó piedra y comprimido por el agua que le rodea, es arrojado con fuerza en un tubo ó porta-viento que le conduce á los hornos.

La trompa que acabamos de describir reúne todas las condiciones que deben, segun Lævis, Beaunier y Gallois, hacer producir á estos instrumentos mayores efectos. En algunas trompas, el aire entra por la abertura superior del embudo, que es doble en este caso, y el agua entra en la trompa por un poco mas arriba de la abertura inferior de estos embudos. Por mucho cuidado que se ponga en la construccion de estos instrumentos, está probado que con igual gasto de agua dan mucho menos aire que las bombas sopladoras.

Los fuelles son las máquinas sopladoras mas comunes y mas conocidas, pero no son las mejores. Los fuelles de los metalurgistas que tienen poco mas ó menos la misma forma y principios de construccion que los de uso doméstico, son de dos clases: unos son de cuero, y son los menos usados en razon á su precio y á su corta duracion; otros son de madera. Se componen estos de dos cajas piramidales colocadas horizontalmente, y una de las cuales penetra en la otra. La que tiene el cañon es la inferior, está inmóvil y tiene una válvula en su fondo; la superior es la que se mueve. Cuando se eleva el aire entra en el fuelle por la válvula, cuando baja el aire comprimido sale por el tubo.

Una rueda de agua ó cualquier otro motor, hace andar estos fuelles que se hallan generalmente colocados de dos en dos, uno al lado de otro, y movidos de manera que cuando el uno sube el otro baja, y asi existe una corriente de aire continua.

Se ve que el aire contenido en la parte superior de estos fuelles es comprimida cada vez que la caja superior se baja, pero no es arrojado enteramente porque los dos fondos no se aplican nunca exactamente uno contra otro. Los rozamientos son muy considerables y las reparaciones frecuentes.

Las bombas sopladoras son de invencion mucho mas moderna que las máquinas que acabamos de dar á conocer. Consisten en una caja cilindrica ó paralelepípeda, en la que sube y baja un émbolo del mismo diámetro que la caja. El aire contenido en esta caja comprimido por el émbolo, sale con fuerza para llegar á los hornos. Se concibe que dos cajas paralelas, de las cuales una se llena de aire mientras que la otra se vacía, deben dar un viento continuo.

Esta construccion parece á primera vista muy simple y muy eficaz; pero se han encontrado en la práctica dos inconvenientes, que se ha tratado hacer desaparecer; 1.º, el rozamiento de los émbolos es muchas veces considerable, y emplean una fuerza que se debe economizar; 2.º, el viento es muy desigual, es decir, fuerte á ratos, y en otros flojo.

Se han empleado para dar á la accion del viento mas regularidad, los medios siguientes: 1.º Se coloca entre las bombas sopladoras y el horno, otra tercera caja, llamada *regulador*, á la cual va á parar el aire expelido por cada bomba antes de entrar en el horno. Esta caja tiene un fondo superior movable que está cargado de peso, y que comprimiendo constantemente y siempre con la misma fuerza, el aire que está en ella encerrado, mantiene este fluido casi al mismo grado de densidad. 2.º Se hace entrar el aire arrojado por las bombas sopladoras en grandes cavidades construidas de mampostería, ó abiertas en la roca segun las circunstancias. Siendo este espacio

muy considerable en comparacion del de las cajas de las bombas sopladoras, el aire diferentemente comprimido que sale de estas, toma en él una densidad que es poco mas ó menos siempre la misma. 3.º Se hace entrar el aire de las bombas sopladoras en una ancha cuba de madera ó de hierro fundido, que está invertida y fija en un estanque de agua. El agua que rodea la cuba mantiene el aire que atraviesa esta en el mismo grado de presion.

Se ha conseguido igualmente disminuir de un modo considerable y aun hacer casi nulos los rozamientos de los grandes émbolos de las bombas sopladoras; pero el medio que se ha usado ocasiona una gran complicacion de válvulas, etc., en la construccion de estas máquinas. Este medio consiste en reemplazar el cuerpo de bomba por una especie de campana de hierro fundido, de cobre y aun de madera, que una máquina cualquiera hace sumergir en el agua. Cuando se introduce esta campana en un espacio lleno de agua, el aire que contiene es arrojado por la presion del agua al través de un tubo al regulador hidráulico, y de allí al horno; cuando la campana vuelve á subir, el aire exterior entra de nuevo en ella por medio de una válvula que se abre, pero que vuelve á cerrarse en el momento en que se sumerge la campana. Como los movimientos de esta máquina se hacen en un liquido, se ve que los rozamientos son casi nulos.

El aire desigualmente comprimido que sale de las campanas, adquiere una densidad uniforme por medio del regulador hidráulico que se acaba de describir.

Tales son los principios en que está fundada la construccion de las máquinas sopladoras que se usan en los trabajos metalúrgicos. Estas máquinas terminan todas en un tubo cónico de hierro ó de cobre que se llama *cañon*. Este cañon sopla en una especie de embudo de hierro ó de cobre llamado *tobera*; está colocado en la pared del horno y entra un poco en el interior del hogar. La posicion de la *tobera*, en cuanto á su elevacion sobre el suelo del horno y á su inclinacion, es de gran importancia en los trabajos metalúrgicos. No solamente influye en la perfeccion de la operacion que se trata de hacer, sino que algunas veces cambia enteramente los productos, como se verá en muchas ocasiones.

Las máquinas sopladoras no son, pues, siempre unos simples auxiliares de la boca del horno, y el aire que despiden obra asimismo sobre las materias sometidas á la accion del fuego; algunas veces son enteramente dependientes del laboratorio y no tienen accion alguna sobre el hogar, como veremos al tratar del refinado de la plata y del cobre.

Acabamos de exponer los principales objetos que hay necesidad de conocer para comprender los tratamientos metalúrgicos que se hacen sufrir á los diversos minerales. Vamos á hablar y siempre sucintamente de estos trabajos particulares presentándolos en el órden que nos parece mas propio para aproximar los que se unen naturalmente.

#### I. Preparacion química del mineral.

La especie de preparacion que hay que hacer sufrir al mineral despues de lo que hemos llamado *preparacion mecánica*, es de una naturaleza enteramente diferente de ésta, y aun puede ser considerada como una parte de los trabajos preliminares de la metalurgia.

El objeto de estas preparaciones es disponer al mineral á las combinaciones químicas que debe sufrir en su tratamiento metalúrgico. Se consigue esto *tostándole*, es decir, exponiéndole á un calor lento ó incapaz de fundirle.

La accion de la tostacion es diferente segun las

especies de minerales que se someten á ella. Sus principales efectos son: 1.º volatilizarse el azufre, el arsénico, y todas las partes volátiles que pueden ser desalojadas por este medio; 2.º Oxidar ciertos minerales y disponerlos á combinarse con los ácidos; 3.º Hacer á otros mas frágiles y mas propios para combinarse con el aire ó con los demás agentes que deben modificarlos.

Hay ciertos minerales que basta tostar una vez; pero hay otros, tales como los minerales de cobre, que hay necesidad de tostar hasta catorce ó quince veces, y aun mas. Una tostacion muy continuada no produciria el mismo efecto que estas tostaciones repetidas, porque ordinariamente se funde el mineral antes de tostarle de nuevo y por este medio se repara el azufre con mas igualdad.

Reduciremos los métodos de tostar, á tres principales: la tostacion en montones, la tostacion en cajas y la tostacion en hornos.

1. Cuando el mineral es poco rico, cuando contiene mucho azufre ó betun, cuando no se teme tostar grandes cantidades á un mismo tiempo, se forman pirámides cuadrangulares truncadas, que á veces contienen miles de quintales. Las capas inferiores de estas pirámides se componen de varios lechos de leña y el resto enteramente de mineral. Se tiene cuidado de colocar hácia el centro los trozos mas gruesos, y hácia la superficie el mineral mas fino, que se bate bien y se mezcla algunas veces con tierra. Se practica en medio una canal perpendicular por donde se echa el fuego que debe encender los lechos inferiores de leña. El azufre ó el betun son volatizados por el calor del combustible, y cuando este ha sido enteramente consumido, la tostacion continúa con la ayuda de una parte de azufre ó de betun que ha sido elevada á una temperatura bastante alta para arder. Se tiene cuidado que no se haga ninguna abertura en las paredes de la pirámide, y se dirige la tostacion de manera que los vapores salgan siempre por el vértice truncado. Se practican muchas veces sobre la superficie superior cavidades en las cuales, una parte del azufre volatizado se condensa y recoge.

Esta tostacion que se aplica particularmente al cobre piritoso, al cobre bituminoso, etc., dura algunas veces muchos años. Cuando el mineral es muy combustible, se enciende la pirámide por arriba.

Cuando la tostacion se hace sobre cantidades de mineral poco considerables, y que exige ser conducida con mas cuidado, se colocan bajo cobertizos los montones de mineral que se han de tostar, á fin de que la lluvia, el viento, etc., no puedan perjudicarlos nada. Este método se aplica principalmente á los minerales que se tuestan por segunda ó tercera vez.

2. Llamaremos *tostacion en caja* aquella en que el mineral es rodeado, en parte ó en su totalidad, de cercados que forman una especie de hornos de tres ó cuatro paredes laterales, sin chimeneas ni cubiertas.

Este método de tostacion presenta un gran número de variedades.

Uno de los hornos de caja mas notable es el citado por Jars, y que se emplea en Hungría, para tostar de una vez una gran cantidad de mineral sulfuroso, y recoger casi todo el azufre. Consiste en cuatro paredes sólidamente construidas y que forman un paralelepípedo rectangular, en medio del cual se coloca el mineral que se ha de tostar. Estas paredes están atravesadas por muchos canales que comunican con cámaras colocadas alrededor del horno. En estas cámaras se recibe el azufre desprendido por la tostacion.

En la tostacion en cajones no se opera sino raras veces sobre tan gran cantidad de mineral á un mismo tiempo. Asi la mayor parte de los cajones en que se coloca el mineral son pequeños y constantemente no pueden contener mas que 80 á 100 quintales. Se

coloca en el suelo del espacio encerrado entre las cuatro paredes, un lecho de leña, sobre el cual se esparce el mineral que se ha de tostar, teniendo cuidado cuando el espacio esté lleno de cerrar la puerta y cubrir el mineral de polvo batido y aun mojado á fin de obligar al azufre desprendido á salir por las aberturas practicadas en la pared del fondo. Este azufre se deposita en unas canales y los últimos vapores salen por la chimenea. Otros cajones igualmente cuadrados no tienen mas que tres paredes; en este caso se colocan bajo un mismo cobertizo muchos de ellos, unos al lado de otros. La leña se coloca sobre un suelo inclinado y se cubre de mineral. Una parte de los vapores puede desprenderse por la abertura practicada en la pared del fondo. Otros son semi-elípticos, y otros, en fin, circulares y cerrados por todas partes. En los primeros, se usa leña para la tostación; en los últimos se puede usar hulla ó turba. Algunas veces se abren en la tierra fosos de uno á tres metros de profundidad, y sus paredes se revisten de un muro unido. El mineral que se ha de tostar se coloca en estos fosos, y el combustible se enciende por una abertura lateral. Este método se usa particularmente para los minerales de hierro.

El horno de reverbero es el único que se usa para tostar los minerales preciosos, los que son poco sulfurosos y por consiguiente poco combustibles. El horno de reverbero destinado á la tostación, suele tener una estructura particular. Citaremos como ejemplo el de Hungría, que se usa igualmente en Freyberg. El combustible se coloca sobre la rejilla del hogar; la llama atraviesa el laboratorio y recorre su prolongación saliendo por la chimenea calentando sucesivamente varios espacios.

El mineral quebrantado menudamente, se coloca sobre la tabla superior de la prolongación del laboratorio; allí se seca completamente y se calienta un poco. Se echa sobre el altar de la solera del laboratorio por un tubo que se cierra en seguida, y permanece allí una ó dos horas calentándose gradualmente. En seguida se da un fuego vivo, y el mineral es impedido hácia la parte inferior de la solera con una pala que se introduce por la puertecilla; entonces arde por sí mismo, y durante este tiempo, se echa muy poco combustible en el hogar. En seguida se reanima el fuego para hacer volatilizar las últimas partes de azufre ó de arsénico que el mineral puede contener.

Los vapores de azufre y de arsénico que se desprenden del mineral por la tostación, penetran en las cámaras del segundo piso del laboratorio y se condensan en ellas.

Una tostación de esta especie dura unas veinticuatro horas. Se supone que ha concluido cuando los vapores y el olor han cesado casi enteramente, y cuando el mineral parece mas terroso y mas pesado. Se debe evitar en todas las especies de tostación que el mineral no se funda, porque entonces el azufre no se desprende del metal. Con ciertas precauciones se puede conducir la operación de la tostación en un horno de reverbero de manera, que se llegue á separar una parte del metal de su mineral como se practica en algunos puntos.

Esta es una de las ventajas económicas de la tostación con hornos de reverbero.

### II. Tratamiento metalúrgico y usos del plomo.

El plomo sulfurado es el único que se explota como mineral de plomo propiamente dicho. Es sabido que contiene casi siempre plata; cuando el valor de la plata que se saca es mas considerable que el del plomo, el mineral toma impropriadamente el nombre de mineral de plata.

El sulfuro de plomo extraído de la mina, debe recibir la mayor parte de las preparaciones mecánicas

preliminares que se han descrito anteriormente y que tienen por objeto separarles de su ganga.

Se tuesta el sulfuro de plomo de dos maneras: 1.º bajo cobertizos y entre tres paredes pequeñas; como el aire necesario para la tostación no podría circular al través del mineral reducido casi á polvo, se reduce á trozos ó á terrones mezclándolo con un poco de arcilla húmeda; de esta manera se tuesta una ó dos veces: 2.º en hornos de reverbero, por cuyo método y con un buen fuego se obtiene inmediatamente cierta cantidad de plomo metálico.

El plomo tostado por uno ú otro procedimiento se halla en estado de fundirse en el horno curvo. Para esto no se hace mas que echar el metal en el horno; ordinariamente no se le mezcla fundente alguno; algunas veces sin embargo se añaden escorias de hierro ó de las fundiciones anteriores. La hulla carbonizada ó el carbón de leña mezclados con el mineral, bastan para revivificar el plomo oxidado que cae en el recipiente de delante del hogar, y en seguida en el de división.

El plomo obtenido por esta primera fusión, lleva el nombre de *plomo de obra*. Es bastante puro, pero contiene muchas veces plata que es importante separar. La operación que tiene por objeto esta separación se llama *refinación*. Apenas se practica la refinación del plomo sino sobre el que contiene por lo menos 0,0018 de plata. El objeto que se busca es oxidar el plomo por la acción del aire, absorber ó desprender el óxido, y poner por este medio la plata al descubierto.

Esta operación se practica en un horno que se llama *horno de copela*. Este es un horno de reverbero, cuyo laboratorio tiene una estructura particular. Está excavado en forma de copa, en la cual se establece la copela como adelante diremos. Está cubierto y como cerrado por una gran tapadera que se puede levantar y volver á colocar con la ayuda de una polea. En uno de los puntos de su circunferencia, hay una abertura para la salida del óxido de plomo, y en la parte opuesta tiene otra por donde llega el viento de dos fuertes fuelles. El hogar está colocado en un lado del laboratorio; la llama es dirigida sobre la copela, y reverberada por la tapadera. El tubo de la chimenea está colocado encima del canal de salida.

Cuando se quiere refinar plomo de obra, se reviste la superficie cóncava del horno de una capa de ceniza. Esto es lo que se llama *formar la copela*.

Las cenizas que se emplean para hacer la copela, han sido lixiviadas y privadas de las partes combustibles que contienen aun por una calcinación preliminar en un horno de reverbero. Se extienden en seguida estas cenizas sobre la parte cóncava del horno, teniendo cuidado de dar en seguida á la copela el espesor conveniente á fin de que no esté expuesto á exfoliarse, lo cual sucedería si las cenizas se depositaran capa por capa. Se bate fuertemente esta capa de ceniza que es cóncava como la superficie sobre la cual se ha explicado; se cubre la copela con un lecho de heno, y se colocan con simetría las masas de plomo de obra. El heno que se ha puesto, está destinado á impedir que el plomo deteriore la copela con su peso.

Se cierra entonces el horno, bajando la tapadera que se llama *sombrero*, y se enciende el fuego en el hogar; el plomo no tarda en fundirse, y la llama reverberada por el sombrero llega casi á lamer la superficie del baño de plomo; entonces se ponen en movimiento los fuelles, y para acelerar la oxidación del plomo, se ajusta por delante del tubo una rodaja que dispersa el viento mas igualmente sobre la superficie del baño.

El óxido de plomo fundido ó litargirio, aparece al cabo de quince á diez y seis horas de fuego; el viento de los fuelles le lanza hácia la abertura de que hemos hablado, y por la que se desliza. Al cabo de

cuarenta horas próximamente, la operación toca á su fin. La separación completa del plomo está indicada por un brillo instantáneo que toma el baño de plata haciéndose convexo. Este brillo es producido por la rotura del velo de litargirio que la cubria. Se introduce entonces agua por un canal; se vierte sobre la masa de plata para enfriarla prontamente y poderla sacar.

Esta plata no tiene aun bastante pureza; es preciso refinarla de nuevo en una especie de horno de reverbero, lo que se llama *quemar la plata*. Se prepara fuera del horno, y en un círculo de hierro, una copela de ceniza fuertemente batida; se la pone sobre el suelo del horno de reverbero que sirve para esta refinación, y se colocan cerca de 25 quilogramos de plata para refinar. Se la calienta durante siete ú ocho horas; el óxido vítreo de plomo que se forma aquí sin necesidad de ningún fuelle, es absorbido por las cenizas de la copela, y cuando la plata está purificada, se la recibe en una rielera por medio de una abertura que se hace en la copela. Se reúnen las escorias, el residuo de la tostación, el de la primera fundición, las espumas de la copelación, los primeros y los últimos litargirios, es decir, los que puedan contener plata, los pedazos de la copela, y en fin, todo lo que se sospeche pueda contener plomo argentífero; se funde el todo en un horno curvo, empleando por fundente las escorias de las fundiciones anteriores.

En cuanto á los litargirios puros, unas veces se les introduce en el comercio, otras se les reduce á plomo fundiéndolos ó en un horno curvo en medio de los carbones, ó en el horno de reverbero que ha servido para la tostación del mineral; pero en este último caso, hay necesidad para reducir el litargirio de añadir polvo de carbón con el cual se le revuelve.

El plomo sulfurado se usa entre los alfareros para espolvorear el vidriado basto. Este mineral le da al fundirse un barniz amarillento blanco, y en realidad nocivo á la salud.

Este sulfuro es también conocido entre las mujeres de Oriente con el nombre de *alquifux*. Le reducen á polvo, y le mezclan con humo de lámparas haciendo una pomada con que se tiñen las cejas, los párpados, las pestañas y los ángulos de los ojos.

El plomo metálico reducido á láminas por la fundición sobre mesas ó por el laminador, fundido en tubos, etc., sirve para una multitud de usos.

Se reduce también el polvo á granalla para matar la caza menor, en cuyo caso recibe el nombre de *perdigón*; se prepara fundiendo dicho metal y vertiéndole fundido sobre una criba de hierro untada con sal amoniaco. Esta criba está colocada á una gran elevación del suelo, de modo que el plomo se redondea, se solidifica en el aire formando granos de diferentes tamaños segun sean los agujeros de la criba. Se le deja caer en agua á fin de que no se aplane cayendo sobre un cuerpo duro.

Haciendo sufrir al plomo diferentes alteraciones químicas, se multiplican sus usos. Asi se preparan las sustancias siguientes.

1. *Blanco de plomo*. Esta sustancia, es un óxido blanco de plomo preparada ordinariamente por medio del ácido acetoso ó vinagre. Se pone en vasijas de barro, barnizadas, vinagre flojo; se colocan encima láminas de plomo un poco arrolladas en espiral. El plomo no debe tocar al vinagre. Se cubren estas vasijas con una lámina de plomo mas gruesa y se depositan capa por capa en número de 15,000 entre una masa de estiércol ó mejor como se practica en Inglaterra en una masa de casca. El calor del estiércol ó de la casca, que es de cincuenta y seis grados próximamente, basta para volatilizar el vinagre y al cabo de cuatro ó cinco semanas las láminas están cubiertas de blanco de plomo que se desprende haciendo pasar estas láminas por entre dos cilindros acanalados. Esta operación se hace

en una caja llena de agua á fin de evitar el desprendimiento del polvo de albayalde tan nocivo á la salud. Este acetato de plomo se muele en molinos añadiéndole creta y esta mezcla que constituye el albayalde ha sido en un principio un fraude, pero poco á poco ha ido degenerando en una sofisticación admitida.

Wilkinson ha preparado albayalde triturando el litargirio en agua del mar y Grace ha sustituido al vinagre un licor ácido producido por la fermentación de las aguas ágras de los almidoneros; le ha mezclado con agua sobre la cual se ha destilado la trementina, con melaza, con el lúpulo arrojado por los cerveceros, y con otras materias análogas que no tienen uso alguno.

El blanco de plomo y la cerusa se usan en la pintura al óleo; pero tienen el inconveniente de volverse amarillos y aun negros al aire.

2. *Minio*. Este es un óxido de plomo de color rojo vivo; su preparación es bastante difícil y depende de ciertos cuidados de detalle que no podemos dar á conocer aquí.

El horno en que se hace en Inglaterra es un horno de reverbero, de dos hogares; estos hogares no tienen rejilla. La boca es lateral y la hulla que se usa arde lentamente. Se funde el plomo en un hoyo poco profundo practicado en medio del horno, y agítandole constantemente se convierte en un polvo ú óxido de hermoso color amarillo llamado *massicot*. Se recoge este óxido, se tritura, se lava para separar el plomo metálico ó el que estuviera mal oxidado y se vuelve otra vez al suelo del horno de reverbero. Se calienta de nuevo por la reberberación durante cuarenta ó cuarenta y ocho horas; y se convierte en minio que no toma su hermoso color hasta que se enfria.

El massicot y el minio sirven en la pintura al óleo; el litargirio de que hemos hablado anteriormente y que es un óxido amarillo fundido, se usa asi como el minio para hacer el cristal. Le dan mayor fusibilidad, mayor peso, mayor porte refractivo, y en fin una transparencia completa no solo quemando como el manganeso los cuerpos combustibles que pueden alterar en diafanidad, sino también disolviendo y decolorando el óxido de hierro que pudiera existir en él.

Estos mismos óxidos de plomo, solos ó fundidos en cristal muy blando con los materiales del vidrio, sirven para dar el barniz ó cubierta á las diferentes clases de loza. Solo en el primer caso, es decir, cuando estan solos, pueden ser nocivos á la salud. No se limitan á esto los usos del plomo y de sus preparaciones. Sus óxidos entran en la composición de los emplastos, y sirven para hacer secantes los aceites crasos.

El acetato de plomo líquido se emplea en la tintorería, y en la medicina externa.

Los óxidos del plomo son venenos; los vapores mismos de esta metal son peligrosos ya se desprendan del metal en fusión, ya procedan de los colores que se han hecho con sus óxidos. Ha habido sin embargo quien se osado emplear estos óxidos para quitar al vino alterado su mal gusto; y se comprende bien cuán peligroso y culpable es semejante fraude.

### III. Tratamiento metalúrgico y usos de la plata.

Las minas de plata propiamente dichas, son como hemos dicho ya, poco numerosas. La mayor parte de las minas que llevan este nombre son minerales de plomo sulfurado argentífero. Hemos hablado de esta sustancia en uno de los artículos anteriores, por consiguiente solo nos ocuparemos en este de los minerales tratados particularmente por la plata. El cobre y el plomo que se saca de ellos algunas veces no son aquí mas que metales accesorios.

Dividiremos estos minerales en dos clases: 1.º las minas de plata nativa; 2.º las minas de plata mineralizada que no contienen plomo ni cobre sulfurados ó que solo contienen una corta cantidad.

1. *Minas de plata nativa.* Estas minas son las más raras en Europa donde la más notable es la de Kongsberg; pero ha habido y hay muchas en América. Se saca de ellas la plata por dos medios, la *imbibición* y la *amalgamación*.

La imbibición consiste en apoderarse de la plata nativa por medio del plomo, en un procedimiento muy sencillo usado en Kongsberg. Se funden en el recipiente de un horno de refinación partes iguales poco más ó menos de plomo y de plata nativa casi enteramente desprendida de su ganga, y se obtiene una masa de plomo que contiene de 0,30 á 0,35 de plata. Se refina este plomo de obra por medio de la copelación.

La amalgamación es un procedimiento muy antiguo que se ha usado principalmente en las minas de Méjico y del Perú. En este caso el mercurio es el medio que se emplea para apoderarse de la plata nativa. En el Potosí, se ha usado el procedimiento siguiente.

Se machaca el mineral y se criba; se toman los fragmentos gruesos que la criba ha separado y se machacan de nuevo; este mineral así quebrantado se muele en un molino y se le añade un poco de agua, reduciéndole á un lodo espeso. Se hace secar este lodo en forma de tablas bastante extensas. Se añaden 0,08 de sal marina, se dan á la sal dos ó tres días para penetrar en esta masa; se favorece su incorporación amasándole con ella. Se riega esta mezcla con mercurio que se exprime al través de una piel y se amasa esta amalgama durante algunos días favoreciendo la amalgamación por el calor por medio de una adición de sal y de cal viva, si se cree necesario.

Cuando por medio de ensayos fundados en la costumbre, se juzga que la amalgamación está terminada, se lava esta amalgama en una agua corriente que se lleva las tierras, quedando la amalgama pura en el lavadero. Entonces hay que separar el mercurio; se pone la amalgama dentro de mangas de lana que se aprietan fuertemente con lo cual sale al través de dicha lana una parte del mercurio sin llevarse consigo porción sensible de plata.

La amalgama así exprimida y privada de su exceso de mercurio, se distribuye en trozos de forma de pirámides truncadas de base cuadrada. Se colocan estas pirámides en una especie de crisol grande que se cubre de fuego; el mercurio calentado abandona casi completamente la plata y corre á la parte inferior del crisol que algunas veces se halla sumergida en agua. Esta masa de plata se vuelve á calentar fuertemente para privarla de todo el mercurio.

Aunque las minas de plata de Freiberg no contienen este metal en estado nativo, Deborn ha llegado á tratarlas por el procedimiento de la amalgamación, mucho más económico que el de la fundición; pero la plata no existiendo nunca en estado nativo en estos minerales, no podrá ser combinada con el mercurio. La amalgamación debe, pues, ser precedida aquí de operaciones metalúrgicas, cuyo objeto es reducir la plata al estado metálico en medio del mineral mismo. Habiendo sufrido algunas modificaciones el procedimiento dado por Derborn, haremos conocer el que se sigue actualmente.

El mineral que se destina á la amalgamación, es de la clase de los minerales pobres que no contienen sino 0,0025 de plata, unida á mucho azufre, y algunas sustancias metálicas. Se ponen en él 0,10 de muriato de sosa, y se tuesta esta mezcla en el horno de reverbero, ya descrito; se tiene cuidado de removerle mucho y á menudo; se ve el azufre de los sulfuros metálicos quemarse. Entonces se produce ácido sulfúrico que descompone el muriato de sosa y forma sulfato de sosa y sulfatos metálicos, mientras que el ácido muriático quedando libre se combina con la plata, y forma muriato de plata.

Se tritura este mineral tostado que contiene las sa-

les que acabamos de nombrar y se le reduce á una harina muy fina. Esta harina se pone en toneles alineados sobre un eje horizontal, ó en cubas, en las cuales gira un molinete. Estas máquinas se ponen en movimiento por medio de una rueda á quien mueve el agua. Para cien partes de harina de mineral se añaden 0,50 de mercurio, 0,30 de agua y 0,06 de láminas de hierro del tamaño y forma de un peon de jugar á las Damas. Se hace dar vueltas á esta mezcla por espacio de seis á diez y ocho horas. El hierro metálico descompone el muriato de plata. La plata reducida por este medio al estado metálico puede amalgamarse y se amalgama en efecto con el mercurio. La amalgama sacada de los toneles, se lava y se pone después en sacos de terliz y se la aprieta fuertemente. El mercurio superabundante se desprende y queda una masa casi sólida de amalgama que contiene una séptima parte de plata. Se hacen de esta amalgama bolas del tamaño de un huevo y se colocan sobre platillos de hierro redondos llenos de agujeros. Estos platillos están atravesados por un eje de hierro, y este aparato que se llama *tres-piés ó candelero de amalgamación*, se lleva á un horno y se coloca bajo una campana de hierro, la cual se rodea de fuego de carbon. El mercurio desprendido por el calor se volatiliza, pero en seguida se condensa y cae en la parte inferior del laboratorio que está separada del fuego y que consiste en una caja de hierro, continuamente enfriada por una corriente de agua. La plata queda sola sobre los platillos del candelero, pero necesita ser refinada.

Hemos dicho que se introducen en los toneles treinta partes de agua. Esta agua se apodera de todas las sales solubles formadas por la tostación y principalmente de los sulfatos de sosa, hierro y cobre. De estas sales se sacan por evaporación y cristalización las que se usan en las artes. La evaporación se hace en una cuba de madera que está atravesada por un cilindro de cobre, en el cual se hace un fuego de turba. Para acelerar esta evaporación se agita el agua por medio de molinetes de madera que giran continuamente. Se suspende la ebullición durante media hora para que el líquido deposite sus impurezas que forman un sedimento rojo. De una cuba se obtiene una cantidad bastante grande de sulfato de sosa mezclado con sulfato y arseniato de la misma base. Este sulfato de sosa se emplea en las fábricas de vidrio, porque la sílice tiene la propiedad de descomponer esta sal cuando se ha elevado á la alta temperatura necesaria para la fabricación del vidrio.

Se tratan igualmente por amalgamación las minas de plata de Joachimstal en Bohemia, que son más ricas en plata que las de Freyberh.

2. *Minas de plata mineralizada.* Estas minas se hallan mezcladas con ganga y con algunos otros metales en corta cantidad.

Pueden ser ricas ó pobres, y esta diferencia produce otra en su tratamiento.

Las minas pobres no contienen algunas veces más que 0,000016 de plata; si se quisiera sacar por medio del plomo esta corta cantidad de plata diseminada en el mineral, se necesitaría emplear tanto plomo que los gastos de la operación excederían con mucho al beneficio. Es pues necesario concentrar esta plata en menor volumen por medio de materias menos caras. El hierro sulfurado ó pirita es el intermediario que se usa; cuando el mineral no contiene bastante pirita se añade la cantidad necesaria y se funde esta mezcla. Las piritas se alean por la fusión á los metales y á los sulfuros metálicos que contienen plata, los hacen más fusibles, y los arrastran consigo. Las gangas, el hierro oxidado, y algunos otros óxidos metálicos privados de la plata que estaba mezclada con ellos, quedan en las escorias. Esta operación se llama *fundición cruda*; su producto se llama *mate crudo*, y es un sulfuro de hierro mezclado con diferentes metales que contiene toda la plata que

se hallaba diseminada en el mineral. Esta es una primera concentración de la plata, pero que debe llevarse más adelante. Sin embargo no hay necesidad de que los mates sean demasiado ricos en plata, porque quedaría demasiada cantidad de este metal en las escorias que siendo refractarias son generalmente desechadas.

Se tuestan muchas veces las materias crudas para desprender de ellas el azufre; se añade otro mineral y se funden segunda vez. Los nuevos mates que se obtienen son por esta razón más ricos que los primeros.

Ordinariamente se funden por tercera vez estos segundos mates con plomo y mineral más rico; se añaden á la mezcla algunos fundentes terrosos para reemplazar el azufre que servía de fundente en las primeras operaciones y que ha sido desalojado en gran parte por las tostaciones; entonces se empieza á obtener el plomo argentífero; pero todavía se sacan de esta tercer fundición mates de plomo que hay necesidad de tostar y volver á fundir con plomo.

Las operaciones porque se hace pasar el mineral rico, son mucho menos numerosas aunque bastante semejantes á las anteriores. No se funde primitivamente con piritas, pero se mezcla con mates obtenidos del mineral pobre; se le añaden escorias, plomo y un fundente terroso. Desde la primera fundición, se obtiene un plomo de obra muy rico en plata.

Las piritas que se añaden en las fundiciones crudas, contienen algunas veces cobre; producen entonces hácia el fin de la operación algunos mates de cobre argentífero: Esto es más bien un inconveniente que una ventaja. No se puede separar la plata de estos mates de cobre argentífero, poco ricos, sino por operaciones largas y costosas, que es ventajoso evitar; es necesario, pues, no escoger, mientras sea posible más que piritas ferruginosas, y poner aparte las que contengan una cantidad notable de cobre para fundirlas separadamente. No se deben añadir en las fundiciones crudas más que las piritas cuprosas que contengan plata.

Los usos de la plata son poco variados. Se sabe que sirve de moneda en todos los pueblos civilizados. Como no es oxidable ni por el aire ni por el fuego, se pueden hacer sin temor toda clase de vasijas; pero no se deben dejar permanecer los alimentos, á causa del cobre que se añade á la plata para darla más solidez, y sobre todo á causa del que entra en la composición de las soldaduras. La plata se reduce por el batido á hojas extremadamente delgadas, que se aplican sobre los diferentes objetos que se quieren *platarear*.

Este metal no da á la farmacia otro producto que el nitrato de plata fundido que se llama *pedra infernal*; sirve para consumir las carnes muertas, ó como cauterio.

Para evaluar la ley de una masa cualquiera de plata, es decir, su grado de pureza, se la supone dividida en mil partes que se llaman *milésimas*. Si esta masa no contiene ningún metal extraño, se dice que tiene 1,000 milésimas de fina; pero si en estas mil partes contiene 0,007 ó 0,035 ó otra cualquiera porción de aleación, se dice entonces que no tiene más que 0,993 ó 0,965, etc., de fina; es decir, que tiene 993 ó 965 milésimas de plata pura ó fina.

#### IV. Tratamiento metalúrgico y usos del oro.

Las minas de oro presentan tan grandes diferencias en su riqueza, que es necesario seguir en su tratamiento metalúrgico procedimientos diferentes. Unas presentan el oro en pajillas, diseminado en terrenos de aluvión ó en arenas: otras le ofrecen en rocas ó filones, puro ó mezclado con otros minerales.

El oro que se encuentra en las arenas de los ríos ó en las tierras auríferas, no es sometido á ningún

tratamiento metalúrgico propiamente dicho. Varios hombres ejercitados en este trabajo, le separan de las arenas por medio del lavado. Esta operación se hace en los mismos lugares donde se encuentra el metal. Los trabajadores lavan estas arenas primeramente sobre masas inclinadas, que cubren algunas veces con un paño; después en artesones de mano que tienen una forma particular; finalmente, emplean el medio de la amalgamación para separar la arena que ha sufrido algunas lavaduras, del oro que estas lavaduras han reunido en ella.

Los bohemos ó tchinganes que lavan las arenas auríferas en Hungría, se sirven de una plancha rayada que tiene veinte y cuatro medias cañas transversales. Colocan esta plancha inclinada y ponen la arena que se ha de lavar sobre la primera estría ó media caña; echan agua, y el oro mezclado aun con un poco de arena se reúne ordinariamente hácia la décima séptima estría, le recogen entonces, y le peneu en un barreño de madera que es plano, pero que tiene una convexidad en su fondo. Lavan esta arena y comunicándola al mismo tiempo cierto movimiento, separan con mucha perfección el oro de la arena.

Las negras de Africa laban en calabazas las tierras auríferas recogidas por los negros.

Entre los minerales auríferos, unos están compuestos de oro nativo muy visible diseminado en una ganga; estos son los más ricos; pero es raro que se presenten en filones de una longitud continuada.

Otros son sulfuros metálicos auríferos, tales como los sulfuros de cobre, de plata, de arsénico, de plomo, de zinc, y sobre todo de hierro.

Los minerales pétreos de oro, son primeramente quebrantados, y en seguida lavados, unas veces en artesones de mano, otras sobre mesas de lavar. Se emplearon en otro tiempo mesas cubiertas con un paño, pero se á habandonado este uso, porque se ha observado que el paño retenía por lo menos tanta arena como mineral. El mineral rico, aquel que sobre todo no está compuesto más que de arena y de oro nativo, se limpia tanto mejor por el lavado, cuanto que el oro es un metal cuyo peso específico es mucho mayor que el de su ganga.

El mineral reducido por este medio se halla en estado de ser sometido á las operaciones metalúrgicas.

Los sulfuros auríferos, son minerales de oro comunes pero también mucho menos ricos que los primeros. Son algunas veces tan pobres que se conoce que no contienen más que 1/20000 de oro; pueden sin embargo ser explotados con ventaja, cuando son tratados con método y economía.

Se separa el oro de sus minerales por dos procedimientos diferentes. Por la fusión y por la amalgamación.

Primero se tuestan los sulfuros metálicos auríferos, se les funde en mates que se tuestan de nuevo; en seguida se funden con plomo y se obtiene un plomo de obra aurífero que se refina por el procedimiento de la copelación. Cuando los minerales de oro son muy ricos no se hace más que fundirlos directamente con plomo sin tostación ni fundición preliminar.

Estos procedimientos son poco seguidos, porque son menos económicos y menos seguros que el de la amalgamación, sobre todo cuando los minerales de oro son muy pobres.

Se debe asimismo hacer observar, que si estos minerales son cobre piritoso y su tratamiento se ha llevado hasta el punto de obtener cobre de rosete aurífero, y aun cobre negro con oro, no se puede separar el oro con ventaja por el procedimiento de la licuación. El oro teniendo más afinidad con el cobre que con el plomo, no es arrastrado sino en parte por este último metal. Estas razones deben pues hacer dar la preferencia al procedimiento de la amalgamación.